Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE



a cura di
Maria Luisa Garberi, Piero Lucci e Stefano Piastra

Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
Serie II vol. XXXI - 2016

Si ringrazia la Regione Emilia-Romagna per l'autorizzazione all'utilizzo della cartografia e delle foto aeree.

I materiali di Ulisse Aldrovandi e Luigi Ferdinando Marsili conservati presso la Biblioteca Universitaria di Bologna sono editi nel volume su concessione di tale biblioteca (Prot. n. 1141, Pos. VI/9; 16 luglio 2016); ogni loro ulteriore riproduzione o duplicazione con qualsiasi mezzo è vietata.

Le mappe del Catasto Pontificio conservate presso l'Archivio di Stato di Pesaro sono qui pubblicate su autorizzazione del Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Archivio di Stato di Pesaro, Rep. n.5/2016.

Le mappe del Catasto Calindri e del Catasto Gregoriano conservate presso l'Archivio di Stato di Forlì sono edite su autorizzazione del Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Archivio di Stato di Forlì, concessione n. 8, Prot. n. 1775/28.34.01(81) dell'1 agosto 2016.

La cartografia dell'Istituto Geografico Militare appare su autorizzazione n. 6898 del 21 luglio 2016.

Un particolare ringraziamento va a Roberto Bambini (Federazione Speleologica Marchigiana, CRS Nottoloni), per le preziose informazioni sulle grotte dei Gessi delle aree ex-marchigiane.

In copertina:
Miniera di Perticara, riesplorazioni 2014-2016. Livello 0 (foto G. Belvederi).

Pubblicato con il contributo di:

Servizio Geologico,
Sismico e dei Suoli
Regione Emilia-Romagna

RegioneEmilia-Romagna
Servizio Statistica, Comunicazione, Sistemi Informativi geografici, Educazione alla Sostenibilità, Partecipazione

Ente di gestione per i Parchi
e la Biodiversità - Romagna

Con la collaborazione di:

SOCIETÀ DI RICERCA
E STUDIO DELLA
ROMAGNA MINERARIA

sulphur
Museo Sulphur - Perticara

Associazione
Pro Loco Perticara

La responsabilità di quanto affermato nei testi è dei singoli autori.

Tutti i diritti d'autore, di traduzione, elaborazione o riproduzione sotto qualsiasi forma intera o parziale, sono riservati a:
Società Speleologica Italiana
Via Zamboni, 67 - 40126 Bologna (BO).



Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE

a cura di
Maria Luisa Garberi, Piero Lucci e Stefano Piastra

Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
Serie II vol. XXXI
2016

INDICE

Massimo Ercolani
Presentazione pag. 9

Maria Luisa Garberi, Piero Lucci, Stefano Piastra
Introduzione pag. 11

I valori naturali

Stefano Lugli, Vinicio Manzi, Marco Roveri
Geologia dei gessi e solfi della Romagna orientale pag. 15

Vasilis Teodoridis, Zlatko Kvaček, Marco Sami
Revisione della flora messiniana di Polenta (Bertinoro)
raccolta da Pietro Zangheri pag. 27

Piero Lucci
Storia delle esplorazioni speleologiche nei Gessi della Romagna orientale pag. 53

Piero Lucci
Le grotte nei Gessi della Romagna orientale pag. 69

Stefano Lugli
Le strutture sedimentarie e diagenetiche delle torbiditi gessose
nella Grotta al Sasso della Civetta pag. 153

Paolo Forti, Piero Lucci
Come si sviluppano i cristalli prismatici di gesso sulle stalattiti? pag. 157

Paolo Forti
Un particolare tipo di mammellone di gesso nella Grotta di Onferno pag. 163

Ilenia M. D'Angeli, Jo De Waele
Analisi chimico-fisiche delle acque campionate nei gessi messiniani
nelle province di Forlì-Cesena e Rimini pag. 169

Sergio Montanari, Loris Bagli, Maurizio Sirotti,
Giorgio Faggi, Alessandro Alessandrini
Flora dei gessi e solfi della Romagna orientale pag. 181

Roberto Fabbri, Piero Lucci
Invertebrati delle cavità dei Gessi della Romagna orientale pag. 221

Massimiliano Costa, Rocco Penazzi
Il geotritone italico *Speleomantes italicus* Dunn, 1923
(*Amphibia Urodela Plethodontidae*) nei Gessi della Romagna orientale pag. 249

Massimo Bertozzi
Pipistrelli dei gessi e solfi della Romagna orientale pag. 253

Francesco Grazioli, Alessandra Peron
L'azione A.2 del progetto life+ "*Gypsum*" nella Grotta di Onferno. I chirotteri pag. 267

La riesplorazione delle miniere sulfuree

Giovanni Belvederi, Massimo Ercolani, Maria Luisa Garberi, Sabrina Gonnella, Oscar Leandri, Fabio Peruzzi, Giovanni Rossi, Baldo Sansavini
Miniera di Perticara: la complessa riesplorazione pag. 276

Fabio Peruzzi, Giovanni Belvederi, Maria Luisa Garberi, Matteo Giordani
Caratterizzazione idrogeochimica delle acque della miniera di Perticara pag. 347

Alessandra Benatti, Giovanna Bosi, Salvia Garcia Alvarez, Stefano Piastra
L'analisi di elementi strutturali lignei della miniera di Perticara pag. 355

Annunziata Giangaspero, Marianna Marangi, Claudio Venturelli
I minatori di Perticara e i rischi del mestiere.
Alla ricerca del DNA di *Ancylostoma duodenale* pag. 363

Giovanni Belvederi, Massimo Ercolani, Maria Luisa Garberi,
Sabrina Gonnella, Piero Lucci, Fabio Peruzzi, Giovanni Rossi, Baldo Sansavini
Il complesso Formignano, Busca, Montemauro e Luzzena pag. 375

Giovanni Belvederi, Maria Luisa Garberi, Alessandro Gentilini,
Sabrina Gonnella, Oscar Leandri, Fabio Peruzzi, Elmiro Poggioli, Giovanni Rossi
Le antiche miniere di zolfo del territorio di Sapigno. La miniera "Inferno" pag. 419

Giovanni Belvederi, Maria Luisa Garberi,
Sabrina Gonnella, Enzo Lucchi, Giovanni Rossi
Solfatara di Predappio Alta: ricostruzione 3D pag. 437

Giovanni Belvederi, Maria Luisa Garberi, Sabrina Gonnella,
Fabio Peruzzi, Giovanni Rossi
Le miniere di Boratella pag. 451

Giovanni Belvederi, Maria Luisa Garberi, Fabio Peruzzi, Matteo Borghesi
Ricerca Campobindi pag. 467

Massimo Ercolani, William Formella, Sabrina Gonnella, Piero Lucci,
Stefano Piastra, Giovanni Rossi, Baldo Sansavini
Altre ricerche pag. 473

Temi storico-geografici, culturali, gestionali

Stefano Piastra
Aree urbane su gesso della Romagna orientale. Temi geografici pag. 483

Stefano Piastra
L'estrazione del gesso nella Romagna orientale tra passato e presente pag. 515

Stefano Piastra
Lo zolfo romagnolo tra natura e cultura pag. 549

Giuseppe Maria Bargossi, Giorgio Gasparotto,
Vanna Minguzzi, Leonardo Rosciglione
Solfo nativo della Romagna nel Museo di Mineralogia "Luigi Bombicci" di Bologna pag. 619

Pierpaolo Mattias
Per una biografia di Pietro Pirazzoli (1826-1902), patriota e direttore di miniera pag. 643

Pier Paolo Magalotti
L'emigrazione dei minatori nel comprensorio cesenate alla fine dell'800 pag. 655

Loris Bagli
La miniera di zolfo "Ca' Morollo" nella valle del Ventena di Gemmano
(Montefiore Conca-Gemmano) pag. 675

Stefano Piastra
Gessi e solfi della Romagna orientale: temi gestionali, tra problemi e prospettive pag. 709

Andrea Onofri
Il Museo Sulphur di Perticara pag. 717

Vania Santi
Villaggio minerario di Formignano. Storia di un ampio progetto di valorizzazione
per un bene culturale a rischio pag. 723

CONTENUTI AGGIUNTIVI MULTIMEDIALI

Il DVD allegato contiene i file in formato PDF, sia in alta che in bassa risoluzione, dell'intero volume.



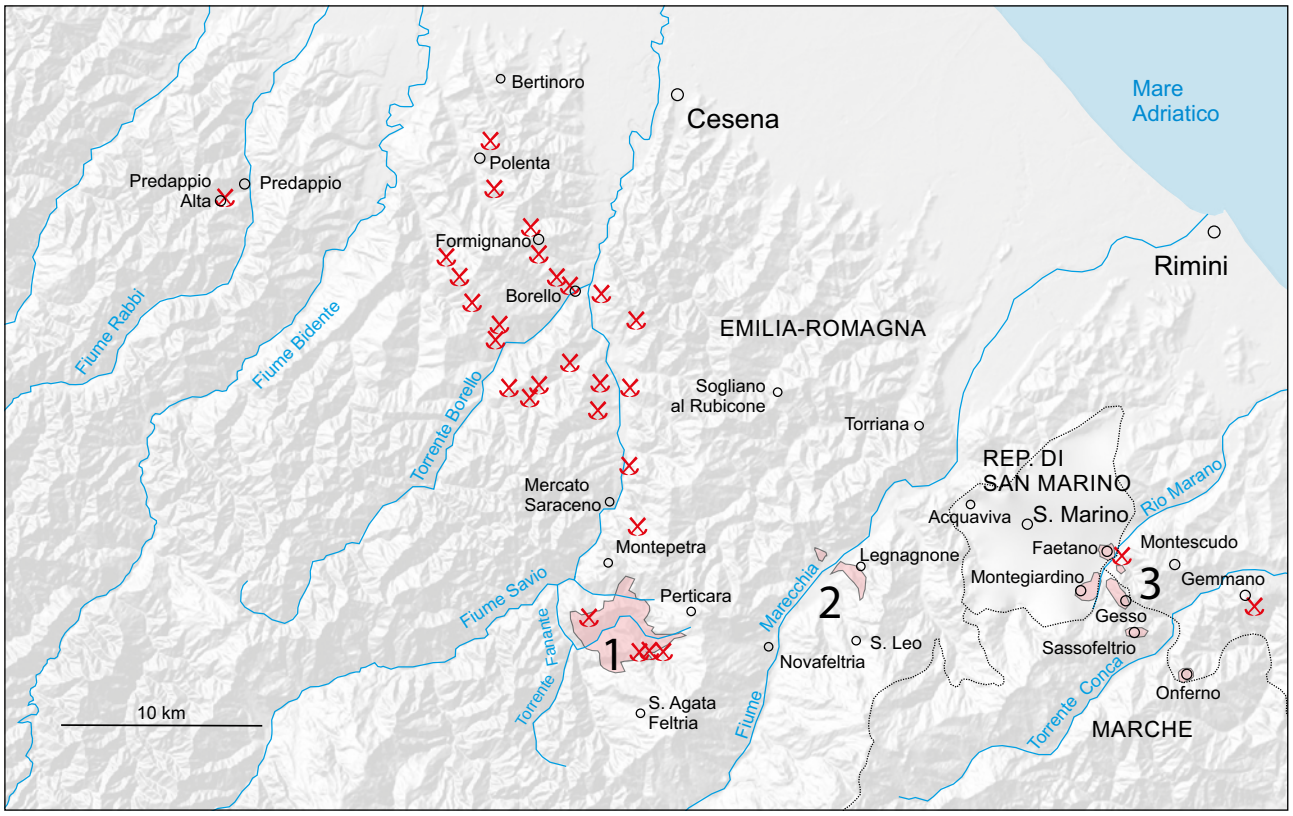
Miniera di zolfo di Formignano (Cesena). Pompa a mano, databile probabilmente al XIX secolo, rinvenuta a seguito della riesplorazione della discenderia (foto P. Lucci).

PRESENTAZIONE

I progetti a carattere multidisciplinare promossi dalla Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna e dai gruppi speleologici ad essa federati si susseguono, ormai da diversi anni, con ritmo frenetico. Tutte le aree carsiche regionali sono state e saranno oggetto di studi articolati e complessi, compendiati in corpose monografie edite con cadenza quasi annuale.
Questo libro, accanto a temi più familiari quali i fenomeni carsici nel gesso, è centrato su un argomento inusuale – le miniere di zolfo – che, all'atto pratico, ha richiesto l'acquisizione di nuove competenze e nuovi strumenti per affrontare, in sicurezza, un ambiente, certo di grande fascino e interesse, ma oggettivamente pericoloso.
Il progetto *Gessi e solfi della Romagna orientale* è, ancora una volta, il risultato di una straordinaria collaborazione tra FSRER, istituti universitari, associazioni locali, ricercatori e singoli studiosi in grado di affrontare argomenti e temi anche distanti dagli interessi usualmente connessi con il mondo della speleologia.
In dettaglio, a quest'opera hanno collaborato una cinquantina di autori; tra questi, figurano diversi studiosi afferenti a università e istituti di ricerca italiani ed europei.
Credo sia difficile trovare, in ambito speleologico nazionale e non solo, una così ampia e articolata collaborazione, considerando poi che quest'ultima è stata, ancora una volta, su base assolutamente volontaria.
Nuovi e impegnativi progetti attendono nei prossimi anni la comunità speleologica regionale; tra i tanti, voglio qui citare la proposta, recentemente avanzata della nostra Federazione, di inserimento delle aree carsiche gessose regionali nella *Word Heritage List* dell'UNESCO che, se giungerà a buon fine, costituirà il degno suggello delle tante energie spese per lo studio, la salvaguardia e la difesa degli ambienti carsici dell'Emilia-Romagna.
Infine un ringraziamento va ai gruppi speleologici che hanno contribuito – sistematicamente e fino alla sua conclusione – alla buona riuscita del progetto *Gessi e solfi della Romagna orientale*, nonchè alla "Squadra Solfi", che ha visto la proficua partecipazione di speleologi di diversi gruppi federati.

Massimo Ercolani
Presidente della
Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna





Localizzazione dell'area di studio. Il simbolo rosso evidenzia l'ubicazione delle principali miniere di zolfo otto-novecentesche, oggi tutte dismesse. In colore rosa sono evidenziati i principali affioramenti gessosi: 1 – Gessi dei Torrenti Chiusa e Fanantello (gessi risedimentati); 2 – Gessi della Valmarecchia (gessi alabastrini); 3 – Gessi del Rio Marano e del Torrente Conca (gessi primari). Non sono segnalati i Gessi della bassa valle del Savio e altri affioramenti evaporitici minori, in quanto estremamente limitati.

INTRODUZIONE

Il volume *Gessi e solfi della Romagna orientale* rappresenta l'esito finale del progetto di ricerca omonimo lanciato dalla Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna nel 2014, il cui titolo parafrasa quello del più antico trattato scientifico sull'argomento, ovvero *Storia naturale de' gessi e solfi delle miniere di Romagna* del bolognese Luigi Ferdinando Marsili (1658-1730), pubblicato postumo nel 1930 in occasione del secondo centenario della morte.

Prendendo le mosse e coinvolgendo parte degli autori di alcuni precedenti lavori dedicati alla Vena del Gesso romagnola, già editi sotto l'egida della Federazione Speleologica Regionale tra le "Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia" (*Il progetto Stella-Basino*, 2010; *I Gessi e la cava di Monte Tondo*, 2013; *I Gessi di Brisighella e Rontana*, 2015), le ricerche hanno questa volta interessato gli affioramenti della Formazione Gessoso-solfifera posti tra le vallate del Rabbi e del Conca, dal punto di vista politico-amministrativo a cavallo delle Province di Forlì-Cesena, Rimini e Pesaro-Urbino e della Repubblica di San Marino. Una tale area di studio rimanda all'estrema frammentazione e discontinuità degli affioramenti su un territorio vasto, il quale ai nostri giorni risulta politicamente diviso tra numerosi enti locali italiani e la Repubblica del Titano, ma che è comunque caratterizzato da un denominatore comune: l'essere compreso all'interno di un concetto regionale di Romagna in senso allargato, come già inteso nei loro studi geografici e bio-geografici da Lucio Gambi e Pietro Zangheri. Il recente passaggio amministrativo dalle Marche all'Emilia-Romagna dell'Alta Valmarecchia (2009) e quello probabile nel futuro prossimo dei comuni di Sassofeltrio e Montecopiolo hanno costituito un'ulteriore spinta nell'indirizzare in tale verso l'areale oggetto di indagini.

Le ricerche hanno riguardato i gessi messiniani (primari, risedimentati, alabastrini) e lo zolfo, sulla base dell'approccio spintamente multidisciplinare che ha già caratterizzato le nostre opere precedenti, trasversale quindi alla geologia, alla speleologia (sia in cavità naturali che artificiali), all'indagine naturalistica, a studi storico-geografici e culturali. Si tratta infatti di un territorio in cui, in seguito a plurisecolari vicende estrattive ed umane, natura e cultura si intrecciano, contraddistinto da emergenze di valore assoluto specie in riferimento alle cavità artificiali: si pensi alla miniera di zolfo di Perticara (Novafeltria), chiusa nel 1964, all'epoca il massimo sito estrattivo solfifero d'Europa. Proprio nella riesplorazione, a distanza di oltre cinquant'anni dalle dismissioni, delle locali "solfatare" (così sono popolarmente note tra Romagna e Marche le miniere di zolfo, e non "solfare"/"zolfare" come sarebbe più corretto dal punto di vista terminologico) va forse individuata l'attività maggiormente innovativa e tecnicamente complicata del progetto, portata avanti in ambienti ipogei estremi a carenza di ossigeno.

La monografia ha poi rappresentato l'occasione per fotografare lo *status quo* e avanzare nostre proposte in relazione alla gestione sia dei gessi che dello zolfo.

Frutto della riconsiderazione di tutti i dati pregressi e di nuove indagini sul terreno protrattesi negli ultimi tre anni, condotte da ricercatori e appassionati su base totalmente volontaria, le indagini hanno avuto l'appoggio di numerosi enti e associazioni del territorio, dai Servizi Geologico Sismico e dei Suoli e Statistica, Comunicazione, Sistemi Informativi Geografici, Educazione alla Sostenibilità, Partecipazione della Regione Emilia-Romagna, all'Ente di gestione per i Parchi e la Biodiversità – Romagna, al Museo Sulphur di Perticara, alla Pro-Loco di Perticara, alla Società di

Ricerca e Studio della Romagna Mineraria. I risultati raggiunti sono stati man mano divulgati presso le popolazioni residenti attraverso una fitta serie d'incontri (15 febbraio 2014: lancio del progetto presso il Centro Visita Ca' Carnè del Parco regionale della Vena del Gesso Romagnola (Brisighella); 24 aprile 2014: lancio del progetto a Perticara; 8 novembre 2014 e 13 dicembre 2014: presentazione dell'individuazione della miniera Inferno a Sapigno e a S. Agata Feltria; 9 maggio 2015: incontro di medio termine presso il Museo Sulphur di Perticara, in occasione della VII[a] Giornata Nazionale sulle Miniere; 2 ottobre 2015: relazione in occasione del convegno *Val Marecchia: una lettura geologica e geomorfologica del paesaggio*, tenutosi a San Leo; 28 maggio 2016: incontro a Borello (Cesena), in occasione della VIII[a] Giornata Nazionale sulle Miniere).

Il presente volume, sintesi di una vicenda di ricerca corale lunga un triennio, vorrebbe porsi non, o non solo, come l'ennesimo testo sull'argomento, ma come uno strumento di lavoro, punto di partenza per una migliore gestione e pianificazione del territorio, e per una più efficace valorizzazione di un patrimonio naturale e culturale cospicuo, alla base del senso di identità delle comunità locali.

Maria Luisa Garberi

Regione Emilia-Romagna, Servizio Statistica, Comunicazione, Sistemi Informativi Geografici, Educazione alla Sostenibilità, Partecipazione;

Gruppo Speleologico Bolognese-Unione Speleologica Bolognese;

Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna;

Commissione Cavità Artificiali della Società Speleologica Italiana

Piero Lucci

Speleo GAM Mezzano;

Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna

Stefano Piastra

Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Dipartimento di Scienze dell'Educazione

IL PROGETTO DI RICERCA *GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE*

Articoli di presentazione, preliminare e *in fieri*, del progetto di ricerca *Gessi e solfi della Romagna orientale* della Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna:

M. Ercolani, P. Lucci, *I Progetti della Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna*, "Speleologia Emiliana", s. V, XXXV, 5 (2014), pp. 162-180.

G. Belvederi, M.L. Garberi, *Gessi e Solfi della Romagna Orientale – La complessa riscoperta esplorativa della miniera di Perticara*, "Montagne360. La rivista del Club Alpino Italiano" (gennaio 2015), pp. 46-49.

G. Belvederi, E. Lucchi, M.L. Garberi, *Progetto "Gessi e Solfi della Romagna Orientale"*, "Il Geologo dell'Emilia-Romagna. Rivista dell'ordine dei geologi Emilia-Romagna", n.s., XV, 53 (2015), pp. 18-23.

E. Ponti, M.L. Garberi, G. Belvederi, P. Lucci, *Un progetto di ricerca della Federazione Speleologica dell'Emilia-Romagna: "Gessi e Solfi della Romagna Orientale"*, in L. De Nitto, F. Maurano, M. Parise (a cura di), *Condividere i dati. Atti del XXII Congresso Nazionale di Speleologia. EuroSpeleo Forum 2015*, (Pertosa-Auletta, 30 maggio-2 giugno 2015), (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXIX), s.l., 2015, pp. 555-560.

Registrazione degli interventi introduttivi all'incontro del 28 maggio 2016 a Borello (Cesena), in occasione della VIII[a] Giornata Nazionale sulle Miniere:
https://www.youtube.com/watch?v=4TmenCeG0EM.
https://www.youtube.com/watch?v=j7LEcJebQiw.

I valori naturali



Grotta del Rio Strazzano,
San Leo (foto F. Grazioli).

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 15-26

GEOLOGIA DEI GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE

Stefano Lugli[1], Vinicio Manzi[2], Marco Roveri[3]

Riassunto
I gessi e solfi della Romagna orientale raccontano la storia geologica della catastrofe ecologica che ha cancellato la maggior parte delle forme di vita dal Mare Mediterraneo quasi 6 milioni di anni fa. Il nostro mare si è trasformato in una enorme salina e nelle zone poco profonde si deponevano gessi selenitici, mentre nelle zone profonde come la Romagna orientale si deponevano argille eusiniche e carbonati. A partire da 5.600.000 anni fa, nei bacini profondi si sono deposti gessoruditi, gessareniti e gessosiltiti formate per erosione e rideposizione dei gessi selenitici come quelli della Vena del Gesso attraverso processi quali frane sottomarine, *debris flow* e flussi gravitativi. I gessi clastici hanno subito profonde trasformazioni che ne hanno in parte cancellato i cristalli originari trasformando le rocce in gesso alabastrino. Nelle aree in cui i gessi sono venuti in contatto con idrocarburi, l'azione di batteri solfato-riducenti ha determinato la formazione di zolfo nativo e di altre mineralizzazioni a calcite, aragonite e celestina.
Parole chiave: gesso, selenite, crisi di salinità messiniana, Messiniano, evaporiti.

Abstract
The gypsum and sulfur of Eastern Romagna (Northern Italy) tell the geological history of the ecological catastrophe that wiped out most of the life forms from the Mediterranean Sea about 6 million years ago. Our sea has turned into a huge salt pan and selenite gypsum was forming in the shallow areas, while in deeper areas like the Eastern Romagna only euxinic shales and carbonates were deposited. From 5.6 million years ago, in the deep basins gypsrudites, gypsarenites and gypsumsiltites were deposited as a consequence of erosion and re-deposition of selenite such as that of the Vena del Gesso through processes such as submarine landslides, debris flows and gravitational flows. The clastic gypsum was affected by profound transformations that have partially erased the original crystals and clasts turning it into alabastrine rocks. In areas where the gypsum has come into contact with hydrocarbons, the action of sulfate-reducing bacteria has led to the formation of native sulfur and other minerals such as calcite, aragonite and celestine.
Keywords: *Gypsum, Selenite, Messinian Salinity Crisis, Messinian Age, Evaporites.*

[1] Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena (MO) - stefano.lugli@unimore.it

[2] Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università degli Studi di Parma, Parco Area delle Scienze 157/A, 43124 Parma (PR) - vinicio.manzi@unipr.it

[3] Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra, Università degli Studi di Parma, Parco Area delle Scienze 157/A, 43124 Parma (PR) - marco.roveri@unipr.it

Introduzione

Lo studio dei gessi della Romagna orientale si è rivelato la chiave di volta per la comprensione della complessa catastrofe ecologica che ha sconvolto il bacino del Mediterraneo poco meno di 6 milioni di anni fa. Fino a poco tempo fa l'ipotesi più accreditata dagli studiosi indicava che il bacino del Mediterraneo si fosse completamente disseccato (Hsü *et alii* 1973), ma è proprio nella Romagna orientale che è stato possibile dimostrare per la prima volta che i bacini si sono mantenuti in ambiente subacqueo per tutta la durata della crisi di salinità (Manzi *et alii* 2005; Manzi *et alii* 2007). Lo studio di queste aree ha rivelato la storia di enormi frane sottomarine che hanno sconvolto la geografia dei fondali e delle coste dell'antico Mediterraneo. Queste rocce particolari una volta sepolte sotto altri sedimenti più recenti hanno poi subito modifiche in presenza di idrocarburi formando lo zolfo nativo la cui estrazione ha segnato le vicende di questa straordinaria terra (Roveri *et alii* 2014b).

La crisi di salinità del Messiniano nel Mediterraneo

Il Mare Mediterraneo tra 5.970.000 e 5.330.000 di anni fa (Messiniano, Miocene superiore) si è trasformato prima in una gigantesca salina e poi in una sorta di enorme lago di acqua salmastra (Lago Mare). Queste condizioni estreme si sono mantenute per oltre 640.000 anni fino a formare ben due chilometri di spessore di sale nelle zone più profonde e oltre 200 metri di spessore di gesso nelle zone marginali, come la Vena del Gesso. La cosiddetta crisi di salinità si è verificata in seguito ad un drastico cambiamento delle connessioni con l'Oceano Atlantico indotte da movimenti tettonici di convergenza della placca africana verso quella europea unitamente ad oscillazioni climatiche globali. Le modalità con cui questo evento estremo si è sviluppato hanno acceso una grande controversia internazionale ma per lungo tempo ha prevalso l'idea del totalmente disseccamento del Mediterraneo (Hsü *et alii* 1973; si veda Roveri *et alii* 2014 per la storia della controversia internazionale). I nostri dati raccolti a partire dalla Romagna orientale indicano invece una drastica riduzione delle connessioni senza che si raggiungesse una caduta significativa del livello del mare e sicuramente senza che si verificasse il disseccamento del Mediterraneo (Manzi *et alii* 2005; Manzi *et alii* 2007; Roveri *et alii* 2014a).

La deposizione delle rocce evaporitiche è avvenuta attraverso tre fasi principali (Roveri *et alii* 2008b; Manzi *et alii* 2009; Lugli *et alii* 2010; Roveri *et alii* 2014b):

- nella fase 1 (5.970.000-5.600.000 milioni di anni fa) si sono formati i Gessi Inferiori Primari (*Primary Lower Gypsum*), costituiti da cristalli di selenite cresciuti sul fondo, esclusivamente in acque poco profonde (meno di 200 m di profondità; Lugli *et alii* 2010), mentre nei bacini più profondi avveniva la deposizione di argille eusiniche e di carbonato (come nella sezione del Torrente Fanantello: Manzi *et alii* 2007);
- con la fase 2 (5.600.000-5.530.000 milioni di anni fa) le zone di acque poco profonde furono sottoposte a erosione lungo la cosiddetta superficie erosiva messiniana (MES) con formazione di gesso clastico dell'unità dei Gessi Inferiori Risedimentati (*Resedimented Lower Gypsum*) derivata dalla erosione e risedimentazione dei Gessi Inferiori Primari; la deposizione evaporitica primaria migra nelle parti più profonde del bacino formando i depositi di sale (come in Sicilia, in Toscana e Cipro: Lugli *et alii* 1999; Roveri *et alii* 2008b; Manzi *et alii* 2016); è in questa fase che si è formata la maggior parte gessi della Romagna orientale (Manzi *et alii* 2005);
- nella fase 3 (5.530.000-5.330.000 milioni di anni fa) si verificò la deposizione di una nuova unità evaporitica, i Gessi Primari Superiori (*Upper Gypsum*) sia in acqua poco profonda (selenite) che in profondità (gesso clastico e cumuliti di gesso laminato) in Sicilia, Cipro e Grecia, mentre in Spagna e nell'Appennino settentrionale si depongono due unità di depositi fluvio-deltaici grossolani seguiti da sedimenti a grana fine (Formazione a Colombacci: Bassetti *et alii* 2004).

Inquadramento geologico

L'Appennino settentrionale è un cuneo orogenico formato dalla fine dell'Eocene in seguito alla chiusura dell'Oceano ligure-piemontese.

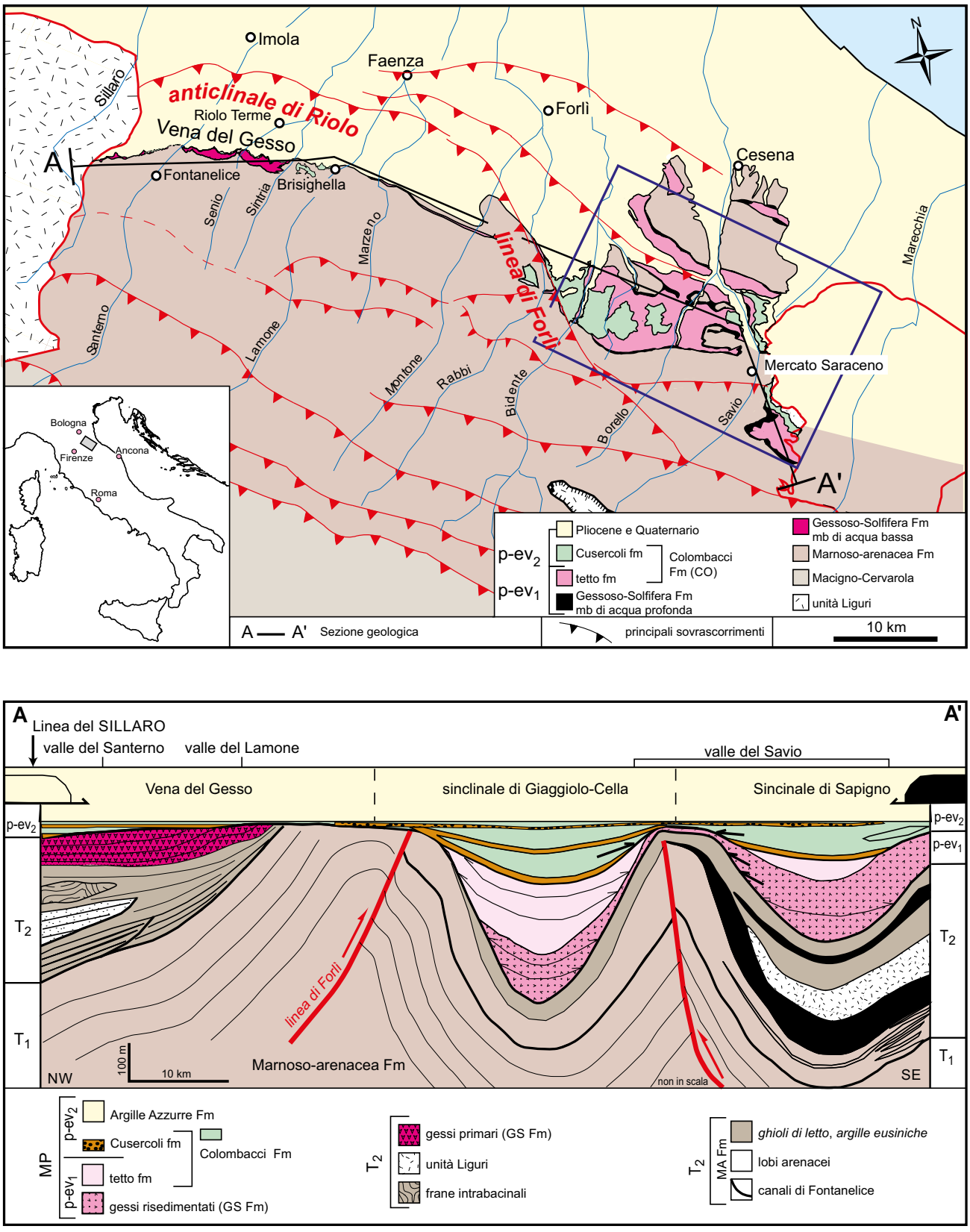


Fig. 1 – Carta geologica schematica dell'Appennino romagnolo (sopra) e sezione geologica spianata al limite Pliocene/Miocene (sotto). Notare le notevoli variazioni di *facies* e spessori delle successioni messiniane lungo gli elementi strutturali (semplificato da Manzi *et alii* 2006). Il riquadro è illustrato in fig. 2.

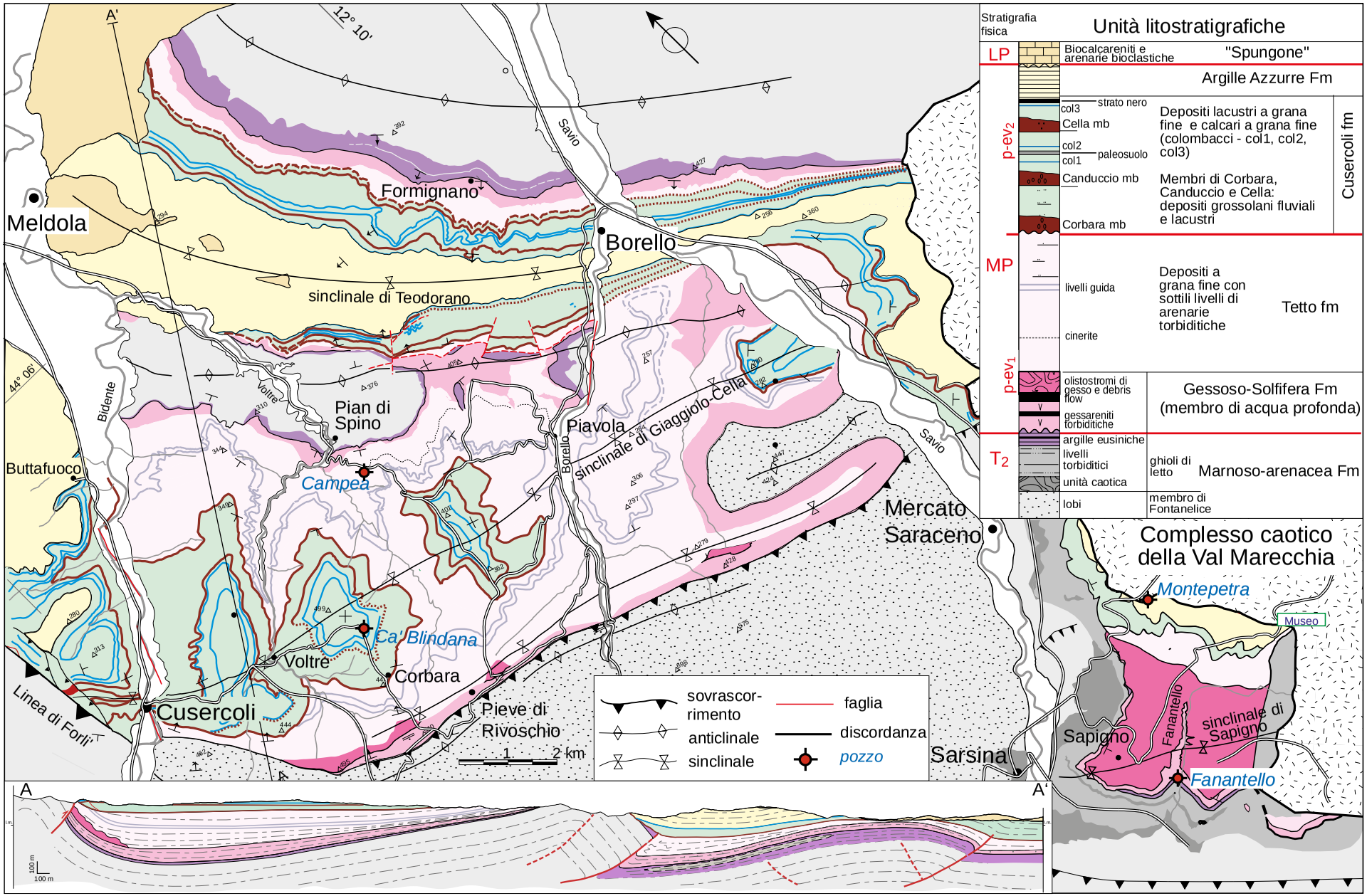


Fig. 2 – Carta geologica del settore orientale della Romagna (semplificato da Roveri *et alii* 2006).

Il cuneo è costituito da unità tettoniche sovrapposte di età progressivamente più recente in direzione est (fig. 1). Le unità sono costituite da successioni sedimentarie deposte nei domini paleogeografici mesozoici: Ligure (Interna ed esterna), Subligure, Toscana e Umbro-marchigiano-romagnola.
Nell'area in esame affiora l'unità tettonica Umbro-marchigiano-romagnola che si stende dalla Valle del Sillaro fino a massiccio del Gran Sasso e costituisce la parte più esterna dell'Appennino settentrionale. Questa unità può essere a sua volta suddivisa in due parti:
1) una unità inferiore più antica costituita da carbonati mesozoici e cenozoici;
2) una unità superiore, di spessore fino a 3500 m, costituita da un cuneo sedimentario di età miocenica inferiore e quaternaria che rappresenta il riempimento marino e continentale del bacino di avanfossa al fronte della catena appenninica in progressiva migrazione verso nord-est.
Quest'ultima unità contiene i gessi messiniani le cui caratteristiche deposizionali e spessori sono strettamente legati all'evoluzione tettonica dei bacini iniziata ben prima del Messiniano (figg. 1-2).

Stratigrafia

La successione Umbro-marchigiano-romagnola è generalmente suddivisa in quattro unità litostratigrafiche (fig. 2):
1) la Formazione Marnoso-arenacea (Langhiano-Messiniano) caratterizzata da torbiditi di mare profondo ad alimentazione alpina;
2) la Formazione Gessoso-solfifera (Messiniano), ovvero i gessi formatisi durante la crisi di salinità;
3) la Formazione a Colombacci che raggruppa le formazioni di Tetto, San Donato e Cusercoli (Messiniano terminale);
4) la Formazione delle Argille Azzurre di mare aperto (Pliocene basale).
Dal punto di vista della stratigrafia fisica è possibile suddividere la successione Umbro-marchigiano-romagnola tenendo conto della evoluzione tettonica e sedimentaria, attraverso il riconoscimento di unità a limiti inconformi. Utilizzando questo schema la successione tortoniana-pliocenica inferiore viene suddivisa in due principali sintemi (Manzi *et alii* 2005): T2 e MP (Mio-Pliocene: Ricci Lucchi 1986) separati da discontinuità che mercano le fasi di deformazione a scala regionale. Il sintema T2 (Tortoniano terminale-Messiniano) comprende la Formazione Marnoso-arenacea (Tortoniano superiore) e le peliti eusiniche (Messiniano inferiore) e i Gessi Primari Inferiori (Messiniano): le seleniti della Vena del Gesso. L'inizio della crisi di salinità è datato a 5,971 Ma (Manzi *et alii* 2013). Il sintema T2 è troncato al tetto da una discordanza angolare a scala regionale con sviluppo di strutture paleocarsiche in seguito ad esposizione subaerea, come a Monticino: Vai 1988; Lugli *et alii* 2015). Questa superficie erosiva equivale alla "*Messinian erosional surface*" (MES) che taglia i margini del bacino del Mediterraneo e che veniva tradizionalmente associata al completo disseccamento del Mediterraneo. Oggi sappiamo che questa superficie è stata formata in gran parte per erosione subacquea e non subaerea attraverso il fenomeno della caduta di acqua densa lungo le scarpate continentali (Roveri *et alii* 2014a). Sulla base di considerazioni ciclostratigrafiche l'età di questa discontinuità risale a 5,60 Ma.
Il sintema MP contiene i gessi inferiori risedimentati (RLG), le peliti con sottili livelli torbiditici della Formazioni di Tetto e S. Donato, le alternanze di peliti e ghiaie fluvio-deltizie della formazione di Cusercoli e la Formazione delle Argille Azzurre, la cui base corrisponde al limite Pliocene/Miocene a 5,33 milioni di anni fa. Il sintema MP può essere suddiviso in due sub-unità, p-ev1 e p-ev2 (post-evaporitico) separate da una discontinuità minore alla base della formazione di Cusercoli (5,42 Ma; Roveri *et alii* 1998). Un livello vulcanoclastico datato 5,5 Ma (Odin *et alii* 1997) si trova nella parte superiore della p-ev1. Il sintema MP mostra notevoli variazioni di *facies* e spessore legate alle condizioni morfostrutturali del bacino. La successione sedimentaria completa si trova solo nelle depressioni strutturali, dove la superficie erosiva messiniana e la corrispondente superficie di continuità può essere tracciata alla base dei gessi clastici. Al di sopra dei gessi inferiori primari erosi del sintema T2, invece, si trova solo la parte sommitale della p-ev2. Tali depositi e la parte superiore dell'unità di p-ev1 sono caratterizzati dalle tipiche associazioni di molluschi e ostracodi che rappresentano la cosiddetta fase Lagomare della crisi di salinità Messiniana.

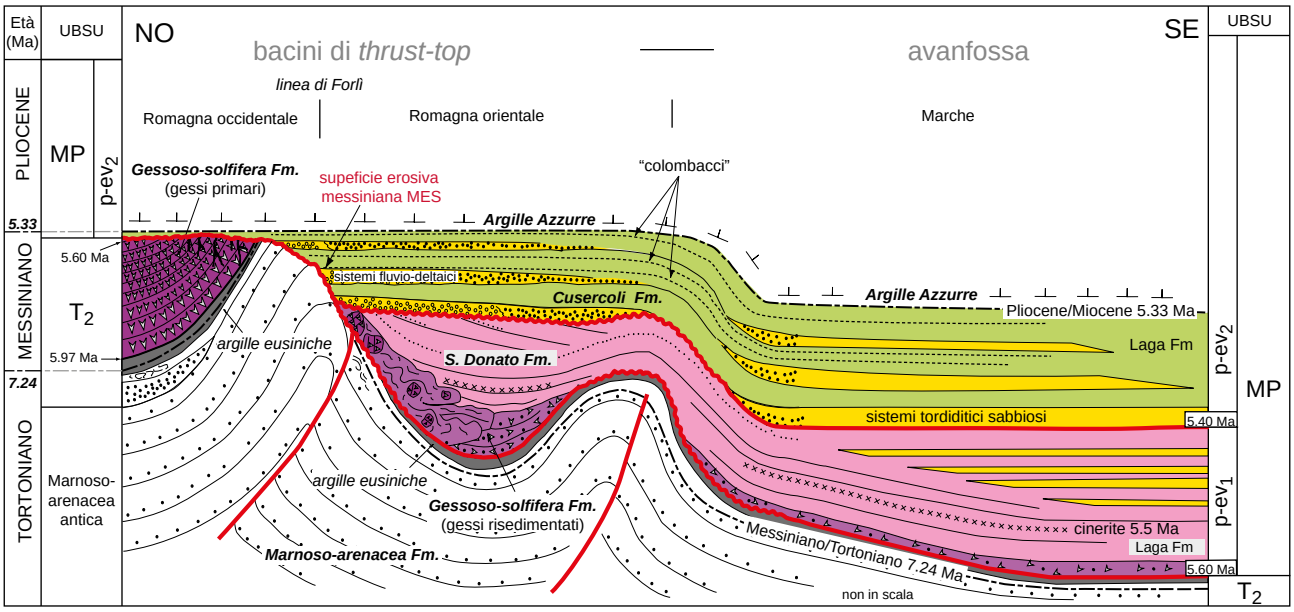


Fig. 3 – Schema stratigrafico dell'area romagnolo-marchigiana (semplificato da Manzi *et alii* 2005).

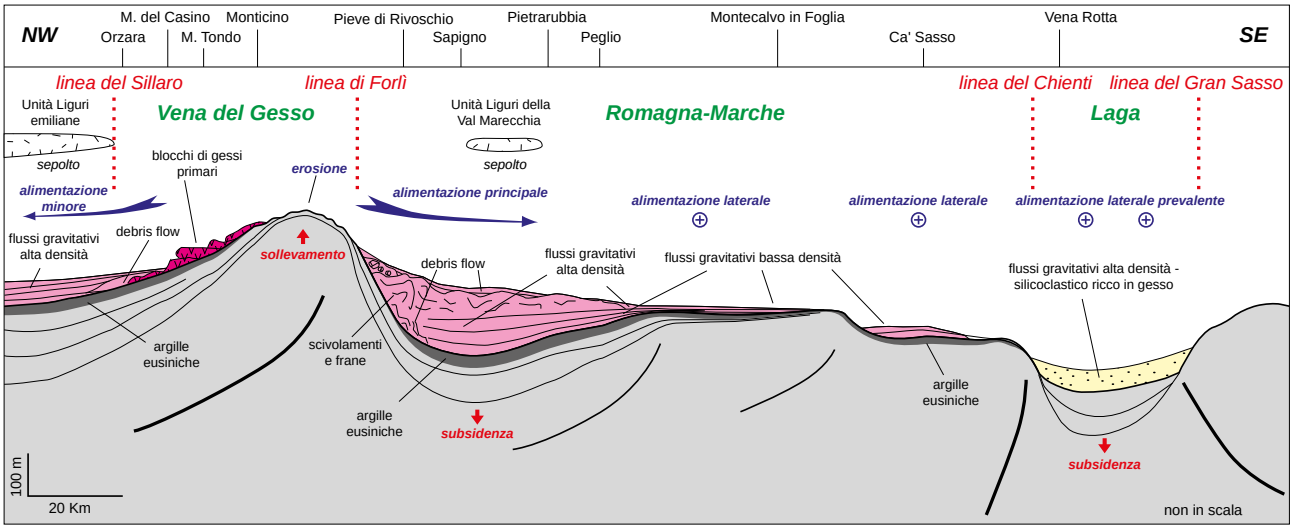


Fig. 4 – Ricostruzione della deposizione evaporitica nell'area romagnola e marchigiana durante la fase 2 della crisi di salinità messiniana lungo un profilo perpendicolare rispetto allo sviluppo delle strutture tettoniche. I gessi clastici erosi e franati dagli alti strutturali si deponevano nelle depressioni strutturali (semplificato da Manzi *et alii* 2005).

Evoluzione tettonica e sedimentaria

A partire dalla fine del Tortoniano (base del sintema T2) l'ampio bacino di avanfossa riempita dai sedimenti torbiditici di acqua profonda della Formazione Marnoso-arenacea tra il Langhiano e il Tortoniano inferiore incominciò progressivamente a restringersi e a differenziarsi in aree a diversa evoluzione tettonica (Ricci Lucchi 1986; Roveri *et alii* 2002; Roveri *et alii* 2003). Durante questa fase tettonica, che continuò per tutto il Messiniano inferiore, il sollevamento di alcune aree all'interno dell'avanfossa ha provocato:

1) la cessazione della deposizione dei sedimenti della Marnoso-arenacea e il loro incorporamento nel cuneo orogenico mentre il depocentro deposizionale si spostava verso nord-est; a partire dal tardo Tortoniano;

2) la precipitazione dei gessi primari messiniani (Gessi inferiori primari) nei bacini poco profondi e semichiusi al tetto dei sovrascorri-

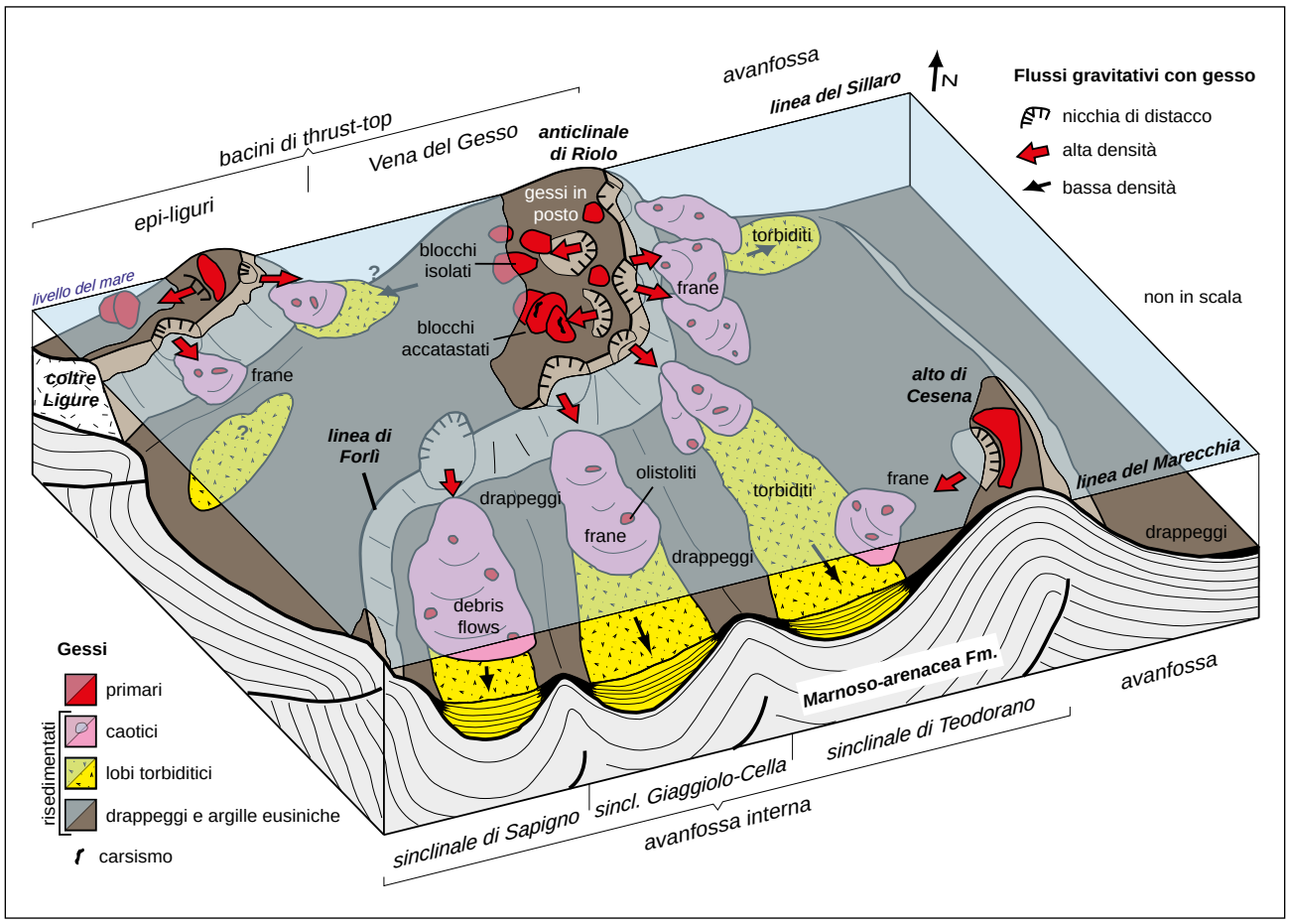


Fig. 5 – Ricostruzione tridimensionale della deposizione evaporitica clastica nell'area romagnola e marchigiana durante la fase 2 della crisi di salinità messiniana. I gessi clastici erosi e franati dagli alti strutturali si deponevano nelle depressioni strutturali (semplificato da Manzi *et alii* 2005).

menti tettonici;
3) il sollevamento, l'esposizione subaerea e lo smantellamento dei bacini evaporitici;
4) la risedimentazione dei gessi primari (Gessi inferiori risedimentati) e dei depositi sottostanti nelle depressioni topografiche (Roveri *et alii* 1998; Roveri *et alii* 2003; Roveri *et alii* 2006).

Il risultato di questa evoluzione è che i gessi primari affiorano raramente nella catena appenninica perchè erosi dagli alti strutturali o perché sepolti sotto la copertura sedimentaria o tettonica. Nell'Appennino settentrionale tuttavia è possibile osservare la successione meglio sviluppata dei Gessi inferiori primari nel bacino della Vena del Gesso e le relazioni stratigrafiche con i Gessi inferiori risedimentati di origine clastica affiorante nella Romagna orientale.

La progressiva crescita della struttura costituita dell'anticlinale di Riolo e dalla linea di Forlì (fig. 1) alla fine del Tortoniano (sintema T2) ha causato il progressivo isolamento del bacino della Vena del Gesso dalla avanfossa principale e la formazione di due aree deposizionali distinte (Roveri *et alii* 2003). Di conseguenza, mentre la precipitazione di gessi primari si verificava nei bacini di acqua poco profonda, nei contesti a profondità maggiore si deponevano peliti bituminose sterili (Manzi *et alii* 2007). Con il tardo Messiniano (sintema MP e subsintema p-ev1), in seguito ad una importante fase tettonica, i gessi nel bacino della Vena del Gesso sono stati erosi e risedimentati nelle aree depresse del territorio romagnolo-marchigiano (in figg. 1-3). Durante questa fase nelle aree emerse si è sviluppata la superficie di erosione Messiniana (MES). L'unità p-ev2 segna il passaggio da una fase di quiescenza tettonica e subsidenza generalizzata che porta allo sviluppo di una successione trasgressiva che annuncia il ritorno alle condizioni marine normali nello Zancleano (Pliocene basale).

Le successive fasi tettoniche plio-pleistoceni-

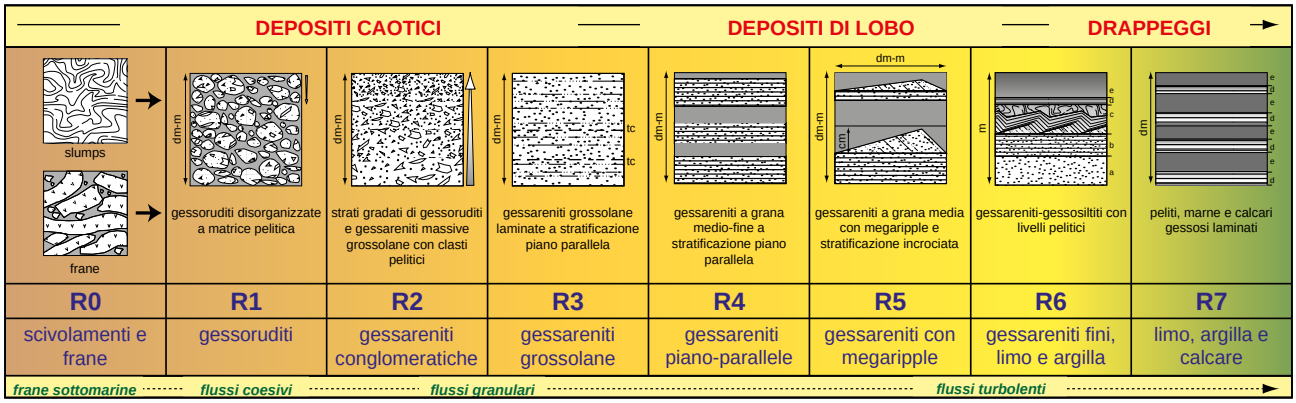


Fig. 6 – Schema delle principali *facies* clastiche gessose dell'Appennino settentrionale (semplificato da Manzi *et alii* 2005).

che hanno causato la deformazione delle strutture tettoniche già sviluppate durante la fase tardo tortoniana-messiniana. Di conseguenza, i principali depocentri messiniani corrispondono oggi alle depressioni strutturali e alle sinclinali (figg. 3-5).

I gessi clastici

Il riconoscimento della natura clastica dei gessi messiniani dell'Appennino orientale si deve a Bernardini 1969; Parea, Ricci Lucchi 1972; Ricci Lucchi 1973, e, attraverso studi più recenti, il concetto di "evaporiti risedimentate", in precedenza limitata alle arenarie gessose della Laga (figg. 4-5), è stato esteso alla maggior parte della depositi gessosi dell'Appennino settentrionale (Roveri *et alii* 1998; Ricci Lucchi *et alii* 2002; Roveri *et alii* 2003). Ritroviamo questi fenomeni gravitativi nello stesso periodo in tutte le aree del Mediterraneo, dalla Sicilia (Roveri *et alii* 2008a) a Cipro (Manzi *et alii* 2016) e Israele (Lugli *et alii* 2013). In particolare, in Romagna l'interpretazione è legata al riconoscimento di strutture sedimentarie particolari quali: deformazioni da carico, di fuga di fluidi, gradazioni, laminazione incrociata e strutture di trazione e decantazione. Le associazioni di queste strutture indicano deposizione da correnti di torbida (figg. 4-5). Le principali *facies* sedimentarie riconosciute nei gessi clastici dell'Appennino settentrionale sono riportate in fig. 6. Questi *facies* sono geneticamente organizzate seguendo le trasformazioni sotto corrente di flussi gravitativi. Le transizioni di *facies* vanno da depositi caotici, a depositi di lobi e drappeggi con e mostrano un progressivo assottigliamento andando dalla principale aree di origine, ad esempio dal bacino marginale tipo Vena del Gesso, verso alla parte più profonda del bacino.

I gessi clastici sono stati raggruppati in tre principali *facies* a granulometria decrescente (Manzi *et alii* 2005: fig. 6):

1) depositi caotici, che rappresenta la *facies* più prossimale di flussi gravitativi poco evoluti di gesso e peliti; si tratta principalmente di complessi caotici conteneti massi e blocchi di gesso primario (*facies* R0), *debrisflow* e depositi di flussi iper-concentrati a gessoruditi e gessareniti grossolane (*facies* R1, R2 e R3; figg. 7-8);

2) Depositi di lobo che rappresentano il prodotto di flussi gravitativi da alta a bassa densità, sono costituiti da gessareniti a grana medio-fine, limo e argilla (*facies* R4, R5 e R6; fig. 9) che formano corpi tabulari o lenticolari intercalati a sottili livelli di gessareniti a grana fine; questi depositi prendono il nome di "gesso balatino" anche se questo termine dovrebbe essere abbandonato in favore di gesso "laminato";

3) depositi fini di drappeggio che rappresentano il risultato estremo dell'evoluzione dei flussi gravitativi; si tratta di gesso laminato a grana fine intercalato a peliti bituminose (*facies* R7).

Una variante meno comune di queste *facies* è rappresentata da un intervallo marnoso inferiore con cristalli di gesso lenticolare a crescita esclusiva cui segue verso l'alto un livello di calcareo massiccio. La stretta associazione della *facies* R7 con i depositi clastici (R5 e R6) indica che essa rappresenta il prodotto dei flussi più diluiti che drappeggiavano gli alti topografici intrabacinali.

Trasformazioni successive: il gesso alabastrino

I gessi risedimentati (gessoruditi, gessareniti e gessosiltiti) sono stati in gran parte sottoposti ad eventi diagenetici che ne hanno provocato una profonda trasformazione. Questi fenomeni sono dovuti al ciclo diagenetico gesso-anidrite-gesso che si verifica durante il seppellimento e la successiva esumazione delle rocce solfatiche. Il gesso originario si è trasformato in anidrite quando i sedimenti sono stati sepolti ad oltre 500 m di profondità e l'anidrite si è trasformata a sua volta in gesso quando è avvenuta l'esumazione delle rocce durante l'orogenesi appenninica. Il risultato finale è quindi un gesso secondario, microcristallino, di colore bianco chiamato gesso alabastrino che a causa delle trasformazioni subite spesso non conserva l'originale struttura delle rocce gessose di partenza. Nella maggior parte dei casi i bordi dei cristalli o dei clasti originari possono essere ancora visibili in affioramento o al microscopio permettendo di ricostruire l'origine deposizionale della roccia (fig. 7)

Il significato geologico dello zolfo

La formazione dello zolfo è uno dei i fenomeni geologici più complessi e affascinanti (Dessau *et alii* 1959). Il materiale di partenza sono i gessi ($CaSO_4 \cdot 2H_2O$) e le anidriti ($CaSO_4$) formati per evaporazione di acque marine o lacustri, che una volta sepolte da altri sedimenti possono essere sottoposte a profonde trasformazioni. Durante il seppellimento il gesso si trasforma in anidrite a causa dell'aumento geotermico della temperatura. L'attività biologica di batteri oppure le elevate temperature raggiunte in profondità possono trasformare i minerali solfatici in zolfo nativo in presenza di idrocarburi e materia organica. Infatti solfati (gesso e anidrite) e idrocarburi (petrolio e gas naturale) sono instabili dal punto di vista termodinamico quando si trovano associati. Per questo motivo si verificano reazioni di ossido-riduzione attraverso le quali il solfato è ridotto con la concomitante ossidazione dei composti organici. Questo fenomeno si verifica in due modalità separate (Machel 2001):



Fig. 7 – Gessoruditi a clasti di selenite corrosi trasformati in gesso alabastrino. In alto a destra è ancora visibile la forma caratteristica di un cristallo di gesso a coda di rondine (pseudomorfo). Sinclinale di Sapigno (foto S. Lugli).

1) per azione batterica fino alla temperatura di circa 80° C (riduzione batterica dei solfati);
2) per azione della temperatura tra circa 100 e 180° C (riduzione termochimica dei solfati).
Tali fenomeni, non producono esclusivamente zolfo nativo (S^0), ma anche numerosi altri minerali caratteristici, come calcite e aragonite ($CaCO_3$) e celestina ($SrSO_4$) spesso in splendide cristallizzazioni. Le reazioni chimiche attraverso le quali si verifica la formazione di zolfo nativo e dei carbonati sono le seguenti:

$$2CaSO_4 \cdot 2H_2O \rightarrow Ca^{2+} + SO_4^{2-} + 2H_2O$$
$$SO_4^{2-} + 2CH_2O \rightarrow 2HCO_3^- + H_2S$$
$$Ca^{2+} + 2HCO_3^- \rightarrow CaCO_3 + CO_2 + H_2O$$
$$3H_2S + 4O_2 \rightarrow S^0 + 3H_2O + SO_2 + SO_3$$

Nella Romagna orientale, così come in Sicilia, la formazione dello zolfo si deve prevalentemente all'azione di batteri del genere *Desulfovibrio*. Le rocce solfatiche infatti non sono state sepolte a profondità sufficienti per indurre la reazione termochimica, che in aree con un gradiente geotermico normale (25°-30° C/km) verrebbe innescata a profondità superiori a 2 km. L'unità delle argille eusiniche che si trova direttamente al di sotto dei gessi clastici della Romagna orientale presenta ottime caratteristiche di roccia madre (Manzi *et alii* 2007; Roveri *et alii* 2016) ed è quindi la fonte più probabile degli idrocarburi indispensabili per la riduzione batterica dei gessi a formare zolfo.
Lo zolfo della Romagna orientale rappresenta quindi il frutto di complesse modificazioni dei gessi deposti durante la crisi di salinità messiniana avvenute durante il seppellimento ad opera di batteri in presenza di idrocarburi.



Fig. 8 – Strato gradato composito costituito da una porzione basale gessoruditica a matrice pelitica (*facies* R1; in basso), una intermedia gessarenitica ricca in clasti pelitici (dove si trova il martello, *facies* R2) e una superiore gessarenitica a stratificazione piano parallela e incrociata (*facies* R3; in alto). Si tratta della parte prossimale di un singolo evento di risedimentazione evaporitica la cui evoluzione verso bacino è probabilmente rappresentata da flussi torbiditici a bassa densità. Le rocce sono state trasformate in gesso alabastrino. Sinclinale di Sapigno (foto S. Lugli).



Fig. 9 – Alternanze di gessareniti a laminazione piano parallela (*facies* R4), gessareniti con *megaripple* (*facies* R5, appena al di sopra del martello) e peliti eusiniche. Torrente Fanantello, sinclinale di Sapigno (Manzi *et alii* 2005) (foto S. Lugli).

Bibliografia

M.A. Bassetti, V. Manzi, S. Lugli, M. Roveri, A. Longinelli, F. Ricci Lucchi, M. Barbieri 2004, *Paleoenvironmental significance of Messinian post-evaporitic lacustrine carbonates in the northern Apennines, Italy*, "Sedimentary Geology" 172, pp. 1-18.

G. Dessau, R. Gonfiantini, E. Tongiorgi 1959, *L'origine dei giacimenti solfiferi italiani alla luce delle indagini isotopiche sui carbonati della serie Gessoso-solfifera della Sicilia*, "Bollettino del Servizio Geologico Italiano" 81, pp. 313-348.

K.J. Hsü, M.B. Cita, W.B.F. Ryan 1973, *The origin of the Mediterranean evaporates*, in W.B.F. Ryan *et alii*, *Initial report of the Deep See Drilling Project*, Washington, pp. 1203-1231.

S. Lugli, V. Manzi, M. Roveri 2015, *Geologia dei Gessi di Brisighella e Rontana*, in P. Lucci, S. Piastra (a cura di), *I gessi di Brisighella e Rontana. Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXVIII), Faenza, pp. 17-26.

S. Lugli, V. Manzi, M. Roveri, B.C. Schreiber 2010, *The Primary Lower Gypsum in the Mediterranean: A new facies interpretation for the first stage of the Messinian salinity crisis*, "Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology" 297, pp. 83-99.

S. Lugli, R. Gennari, Z. Gvirtzman, V. Manzi, M. Roveri, B.C. Schreiber 2013, *Evidence of clastic evaporites in the canyons of the Levant basin (Israel): implications for the Messinian salinity crisis*, "Journal of Sedimentary Research" 83, pp. 942-954.

H.G. Machel 2001, *Bacterial and thermochemical sulfate reduction in diagenetic settings - old and new insights*, "Sedimentary Geology" 140, pp. 143-175.

V. Manzi, S. Lugli, M. Roveri, B.C. Schreiber 2009, *A new facies model for the Upper Gypsum (Sicily, Italy): chronological and palaeoenvironmental constraints for the Messinian salinity crisis in the Mediterranean*, "Sedimentology" 56, pp. 1937-1960.

V. Manzi, S. Lugli, F. Ricci Lucchi, M. Roveri

2005, *Deep-water clastic evaporites deposition in the Messinian Adriatic foredeep (northern Apennines, Italy): did the Mediterranean ever dry out?*, "Sedimentology" 52, pp. 875-902.

V. Manzi, S. Lugli, M. Roveri, F. Dela Pierre, R. Gennari, F. Lozar, M. Natalicchio, B.C. Schreiber, M. Taviani, E. Turco 2016, *The Messinian salinity crisis in Cyprus: a further step towards a new stratigraphic framework for Eastern Mediterranean*, "Basin Research", pp. 1-30.

V. Manzi, M. Roveri, R. Gennari, A. Bertini, U. Biffi, S. Giunta, S. Iaccarino, L. Lanci, S. Lugli, A. Negri, A. Riva, M. Rossi, M. Taviani 2007, *The deep-water counterpart of the Messinian Lower Evaporites in the Apennine foredeep: the Fanantello core (Northern Apennines, Italy)*, "Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology" 217, pp. 87-114.

G.S. Odin, A. Deino, M. Cosca, M.A. Laurenzi, A. Montanari 1997, *Miocene geochronology: methods, techniques, results*, in A. Montanari, G.S. Odin, R. Coccioni (eds.), *Miocene stratigraphy – an integrated approach*, Amsterdam, pp. 583-596.

G.C. Parea, F. Ricci Lucchi 1972, *Resedimented evaporites in the periadriatic trough (upper Miocene, Italy)*, "Israel Journal of Earth Science" 21, pp. 125-141.

F. Ricci Lucchi 1986, *The Oligocene to Recent foreland basins of the northern Apennines*, "International Association of Sedimentology Special Publication" 8, pp. 105-139.

F. Ricci Lucchi, M.A. Bassetti, V. Manzi, M. Roveri 2002, *Il Messiniano trent'anni dopo: eventi connessi alla crisi di salinità nell'avanfossa appenninica*, "Studi Geologici Camerti" 1, pp. 127-142.

M. Roveri, V. Manzi, M.A. Bassetti, M. Merini, F. Ricci Lucchi 1998, *Stratigraphy of the Messinian post-evaporitic stage in eastern – Romagna (northern Apennines, Italy)*, "Giornale di Geologia" 60, pp. 119-142.

M. Roveri, F. Ricci Lucchi, C.C. Lucente, V. Manzi, E. Mutti 2002, *Stratigraphy, facies and basin fill history of the Marnoso-arenacea Formation*, in E. Mutti, F. Ricci Lucchi, M. Roveri (eds.), *Revisiting Turbidites of the Marnoso-arenacea Formation and their Basin-margin Equivalents: Problems with Classic Models*, (64th EAGE Conference and Exhibition. Excursion Guidebook), Parma, pp. 1-26.

M. Roveri, V. Manzi, F. Ricci Lucchi, S. Rogledi 2003, *Sedimentary and tectonic evolution of the Vena del Gesso basin (Northern Apennines, Italy): Implications for the onset of the Messinian salinity crisis*, "Geological Society of America Bulletin" 115, 4, pp. 387-405.

M. Roveri, S. Lugli, V. Manzi, R. Gennari, S.M. Iaccarino, F. Grossi, M. Taviani 2006, *The record of Messinian events in the Northern Apennines foredeep basins. RCMNS IC Parma 2006 "The Messinian salinity crisis revisited II", pre-congress field-trip guidebook*. Acta Naturalia de "L'Ateneo Parmense" 42, 1.

M. Roveri, S. Lugli, V. Manzi, R. Gennari 2008a, *Large-scale mass wasting processes in the Messinian Ciminna Basin (northern Sicily)*, "Geoacta" 7, pp. 45-62.

M. Roveri, S. Lugli, V. Manzi, B.C. Schreiber 2008b, *The Messinian Sicilian stratigraphy revisited: toward a new scenario for the Messinian salinity crisis*, "Terra Nova" 20, pp. 483-488.

M. Roveri, V. Manzi, A. Bergamasco, F.M. Falcieri, R. Gennari, S. Lugli, B.C. Schreiber 2014a, *Dense shelf water cascading and Messinian canyons: a new scenario for the Mediterranean salinity crisis*, "American Journal of Science" 314, pp. 751-784.

M. Roveri, R. Flecker, W. Krijgsman, J. Lofi, S. Lugli, V. Manzi, F.J. Sierro, A. Bertini, A. Camerlenghi, G. De Lange, R. Govers, F.J. Hilgen, C. Hübscher, P.Th. Meijer, M. Stoica 2014b, *The Messinian Salinity Crisis: past and future of a great challenge for marine sciences*, "Marine Geology" 352, pp. 25-58.

M. Roveri, R. Gennari, S. Lugli, V. Manzi, N. Minelli, M. Reghizzi, A. Riva, M.E. Rossi, B.C. Schreiber 2016, *The Messinian salinity crisis: open problems and possible implications for Mediterranean petroleum systems*, "Petroleum Geoscience" 22, pp. 283-290.

G.B. Vai 1988, *A field trip guide to the Romagna Apennine geology. The Lamone valley*, in C. De Giuli, G.B. Vai (eds.), *Fossil vertebrates in the Lamone valley, Romagna Apennines*, (International Workshop *Continental Faunas at the Mio-Pliocene Boundary*, Faenza, Italy, March 28th-31st, 1988, Field Trip Guidebook), Faenza, pp. 7-37.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 27-52

REVISIONE DELLA FLORA MESSINIANA DI POLENTA (BERTINORO) RACCOLTA DA PIETRO ZANGHERI

Vasilis Teodoridis[1], Zlatko Kvaček[2], Marco Sami[3]

Riassunto
Scopo di questo articolo è sia la revisione che una migliore definizione paleovegetazionale della collezione di foglie fossili recuperata dal naturalista Pietro Zangheri nei pressi di Polenta (Bertinoro, FC) agli inizi del secolo scorso e descritta originariamente da Paolo Principi in un paio di lavori (Principi 1922; 1926). Tale paleoflora include 47 *taxa* di piante vascolari tra le quali 5 appartengono a gimnosperme e 42 ad angiosperme e comprende numerose specie fossili ben conosciute per il tardo Miocene di Italia, Francia e Grecia. Tra queste sono abbondanti le conifere e varie forme di Lauraceae, Fagaceae, Magnoliaceae, Juglandaceae, Salicaceae, Ulmaceae, Platanaceae, Sapindaceae, Leguminosae e Monocotiledoni. L'impianto generale della paleovegetazione di Polenta corrisponde alla tipica successione vegetazionale del Messiniano evaporitico con ambienti di palude, di ripa e di "foresta umida subtropicale". I risultati dell'analisi vegetazionale IPR per la vegetazione zonale collinare indicano una vegetazione di transizione (ecotono) tra la "Foresta a latifoglie decidue" e la "Foresta mesofitica mista". L'associazione paleovegetazionale di Polenta mostra una maggiore frequenza delle latifoglie decidue rispetto a quelle sempreverdi e coriacee, in apparente contraddizione con altre associazioni floristiche del Messiniano quali, per esempio, quelle della non lontana Vena del Gesso romagnola.
Parole chiave: flora fossile, Messiniano, Pietro Zangheri, Paolo Principi, Polenta (Appennino romagnolo).

Abstract
Fossil leaf material of Polenta (Bertinoro, Forlì-Cesena Province) originally described by P. Principi (1922; 1926) were studied morphologically to assess the taxonomic composition of the plant assemblage and carry out a vegetation analysis. The flora includes 48 vascular plant taxa *with 5 conifers and 38 angiosperms. Several fossil species well known in the late Miocene of Italy, France and Greece were detected. The most frequent being conifers of* Taxodium dubium, Sequoia abietina, Glyptostrobus europeus, Pinus *spp. and representatives of the Lauraceae (*Daphnogene polymorpha, Laurophyllum *sp.), Platanaceae (*Platanus leucophylla*), Fagaceae (*Fagus gussonii, Quercus pseudocastanea, Q. kubinyii, Q. drymeja, Q. roburoides, Trigonobalanopsis rhamnoides*), Magnoliaceae (*Magnolia liblarensis, Sassafras ferretianum*), Juglandaceae (*"Juglans" acuminata, Pterocarya paradisiaca), *Salicaceae* (Populus populina, P. balsamoides, Salix *sp.), Ulmaceae (*Zelkova zelkovifolia*), Sapindaceae (*Acer integrilobum, A. tricuspidatum*), Leguminosae and Monocotyledonae. Unique occurrences represented by few or one samples are* Ginkgo adiantoides, Ilex geissertii, Tilia mastajana *and flower remains*

[1] Charles University, Faculty of Education, Department of Biology and Environmental Studies, Magdalény Rettigové 4, 116 39 Praga - vasilis.teodoridis@pedf.cuni.cz

[2] Charles University, Faculty of Science, Institute of Geology and Palaeontology, Albertov 6, 12843 Praga - kvacek@natur.cuni.cz

[3] Museo Civico di Scienze Naturali, via Medaglie d'Oro 51, 48018 Faenza (RA) - marco.sami@cheapnet.it

described as Anthites malvaeformis. *The general palaeovegetation structure of the Polenta plant assemblage corresponds to the vegetation transect of the Evaporitic Messinian with swamp, riparian vegetation, and zonal "subtropical humid forest". The results of IPR vegetation analysis for the zonal upland vegetation indicate a transitional (ecotone) vegetation type between "Broad-leaved Deciduous Forest" and "Mixed Mesophytic Forest". The Polenta plant assemblage shows a higher frequency of the broad-leaved deciduous elements than those of evergreen and sclerophyllous that is contradict to other close located Messinian plant assemblage of Monte Tondo and Tossignano (Vena del Gesso, Romagna Apennines, Northern Italy).*
Keywords: *Fossil Flora, Messinian, Pietro Zangheri, Paolo Principi, Polenta (Romagna Apennines, Northern Italy).*

Introduzione

«Col gentile aiuto del buon Arciprete di Polenta don Augusto Bassi io ho raccolto lassù per le mie collezioni di Storia Naturale Romagnola un certo numero di impronte di foglie che non è difficile trovare – racchiuse come fra fogli di carta – fra le marne argillose e schistose che formano il colle che regge il Castello». Con queste parole tratte dall'accattivante articolo divulgativo *Un sogno che non è un sogno. A Polenta centomila secoli fa* (Zangheri 1922), il grande naturalista forlivese Pietro Zangheri (1889-1983) descriveva il recupero, avvenuto negli anni 1921-1922, della paleoflora di età messiniana di Polenta (Bertinoro) in seguito studiata e pubblicata in un paio di lavori dal paleobotanico Paolo Principi (Principi 1922; 1926) e oggetto del presente articolo (figg. 1-2). L'importante raccolta di filliti (= foglie fossili)

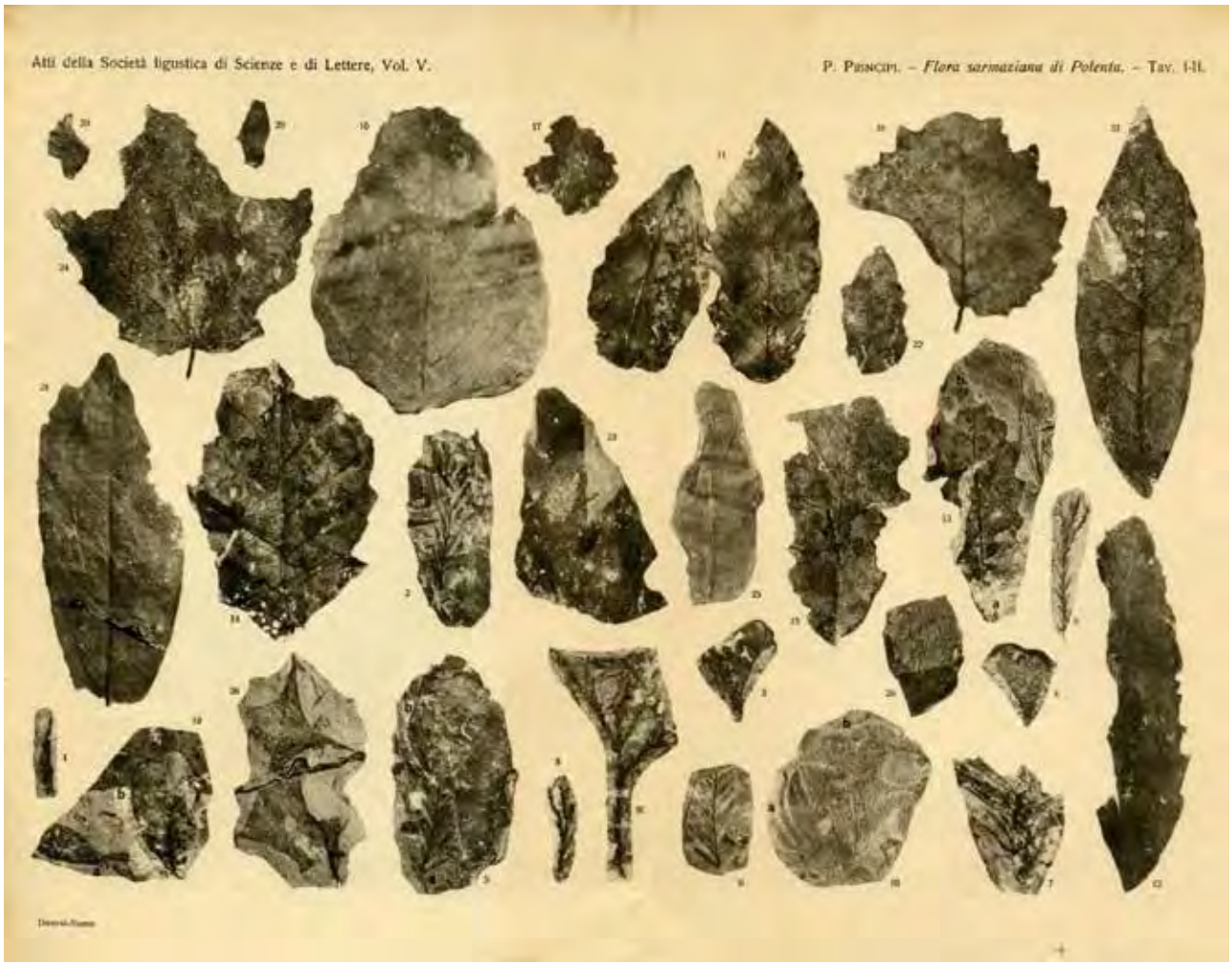


Fig. 1 – Tavv. I-II tratte da *Nuovo contributo allo studio della flora sarmaziana di Polenta in Provincia di Forlì* di P. Principi (1926).

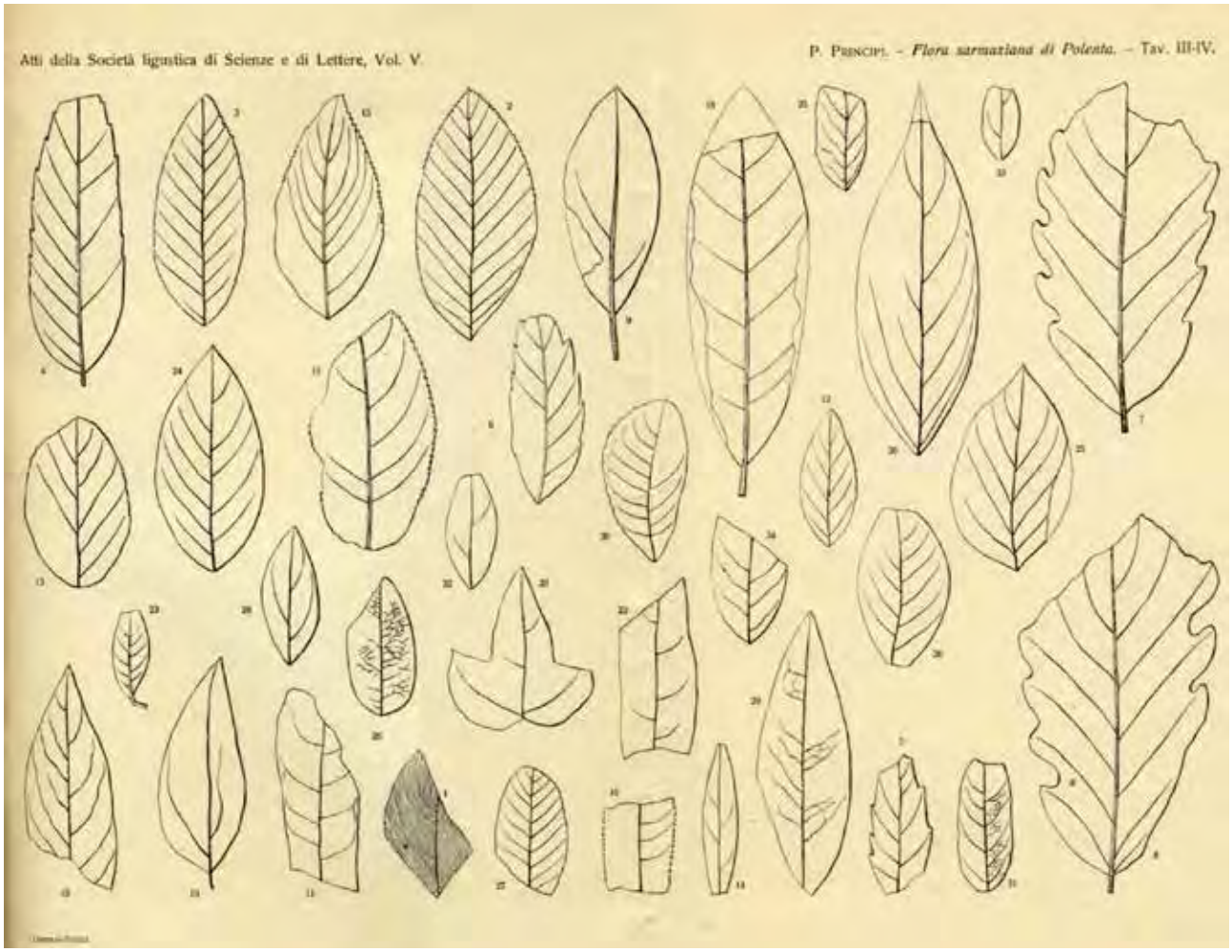


Fig. 2 – Tavv. III-IV tratte da *Nuovo contributo allo studio della flora sarmaziana di Polenta in Provincia di Forlì* di P. Principi (1926).

polentane condivise in seguito la sorte toccata alle ricchissime collezioni naturalistiche dello Zangheri, un insieme unitario ed esaustivo tale da costituire, nella mente del suo realizzatore, il nucleo di un vero e proprio "Museo di Storia Naturale della Romagna". L'immane raccolta di reperti faunistici, botanici, geologici e paleontologici, frutto di cinquant'anni di assidua esplorazione naturalistica del territorio romagnolo e tutti meticolosamente schedati paradossalmente non si trova in Romagna: dal 1968 infatti fa parte delle raccolte del Museo Civico di Storia Naturale di Verona (fig. 3). Il motivo di tale anomalia è dipeso sia dalla mancanza, negli anni '60, di una struttura *in loco* adatta ad ospitare tale materiale (ma anche dalla miopia degli amministratori romagnoli dell'epoca), sia dalla necessità di collocare la collezione Zangheri in un grande museo che ne garantisse la conservazione e valorizzazione (e l'amicizia personale col prof. Sandro Ruffo, direttore del museo veronese, giocò ovviamente un ruolo importante in tale senso).

Ma grazie alla presenza di cave di gesso e miniere di zolfo l'area circostante la località di Polenta è stata, fin dagli inizi del XVIII secolo, perlustrata ed indagata da numerosi scienziati i quali, oltre alla comprensione degli affioramenti di interesse economico, utilizzarono questi ultimi anche per fare luce sugli aspetti geologici e paleontologici del territorio stesso. Il primo a documentarvi il rinvenimento di resti fossili vegetali fu lo scienziato bolognese Luigi Ferdinando Marsili (1658-1730) (vedi Piastra, *Lo zolfo romagnolo tra natura e cultura*, in questo volume); questi, in un manoscritto risalente con probabilità al 1717-1718, giunto nelle cave di Polenta segnalava che: «[i cavatori mi dissero] in una [linea, ossia strato] particolarmente essere famigliarissimo di trovarsi foglie, Erbe, Legni impressi fra quelle Lamine, anzi le Stesse Sostanza di Foglia e Legno. (…) Ne Comisi l'unione di considerabile numero per la quale se n'è formata una



Fig. 3 – Panoramica della sala del Museo Civico di Storia Naturale di Verona che ospita il "Museo di Storia naturale della Romagna" di P. Zangheri. L'armadio al centro contiene, nei ripiani superiori, la raccolta di filliti di Polenta (foto P. Lucci).

serie di Pezzi diversi appunto con Legni, foglie d'Arbori, ed anche Erbe la quale è stata posta dentro dell'Istituto con tutte le diverse sorti di questi Gessi Laminari Opacchi Sulfurei e che nelle Loro Figure da Professori della Storia Naturale potranno essere pubblicati» (Marsili 1930). Inoltre, parlando della non lontana solfatara di Casalbono, aggiungeva: «Li strati di Pietra sono più, e meno ricchi di Gesso di qualche diverso colore, ed alle volte mescolati di pezzi di Legno impetriti di foglie d'Arbore, come ho descritto trovarsi nelle Miniere di Gessi di Polenta». Sempre il Marsili, nel suo trattato a lungo rimasto inedito *Osservazioni fatte nelle Miniere del Gesso e Solfo esistenti nel Principato di Meldola, sotto il dì delli 22 settembre 1717* (Marabini, Vai 2003), tra l'altro riporta: «(...) Diversi accidenti hò incontrato d'entro della Miniera del Gesso di Polenta per primo hò incontrati fragmenti di gesso laminare, che frà un strato all'altro d'impressione di foglie d'alberi, come un pezzo meco portato lo dimostra, e che mi vien assicurato succedere di sovente». Inoltre, in uno schizzo a penna con la *Setione d'una cava da gesso di Polenta* (vedi Piastra, *Lo zolfo romagnolo tra natura e cultura*, in questo volume, fig. 8), tra i vari strati rocciosi raffigura pure un livello di «Terra da solfo con foglie impietrite». Il Marsili, geniale naturalista e fondatore dell'Istituto delle Scienze di Bologna, prelevò ovviamente dei reperti fossili per il museo che andava allora costituendo presso l'Istituto medesimo; le raccolte settecentesche di tale Istituto passarono poi nell'800, grazie all'intervento di Giovanni Capellini e alla nascita dell'Istituto universitario di Geologia, al Museo "G. Capellini", per poi essere recentemente trasportate (anno 2000) nel Museo di Palazzo Poggi, sempre nella medesima città (Sarti 2003). Ebbene, tra i reperti delle antiche collezioni settecentesche è ancora possibile osservare una dozzina delle filliti raccolte a suo tempo dal Marsili (figg. 4-5) dotate dei cartellini originali del 1728-1733 indicanti come luogo di reperimento «(...) in minera Sulphuris Agri Foroliv.», «(...) ex

fodinis Foroliviensibus» o «(...) ex agro Foroliviensi», cioè le miniere di zolfo del Forlivese tra le quali, senza alcun dubbio, anche quelle del territorio polentano (Sarti 1988).
Nel secolo successivo anche il grande geologo imolese Giuseppe Scarabelli (1820-1905) tra gli anni '50 e '60 del 1800 si recò più volte nel medio e basso Appennino forlivese (Marabini 1995) per raccogliere dati scientifici utili per le sue pubblicazioni tra le quali, per esempio, la *Carta Geologica del versante settentrionale dell'Appennino compreso tra i fiumi Montone e Foglia* (pubblicata soltanto nel 1880). La fillite di *Castanea tornabonii* (specie non più valida, meglio confrontabile con *Quercus gigas*) proveniente dal «Castello di Polenta» e conservata nelle raccolte del "Museo G. Scarabelli" di Imola è un reperto certamente rinvenuto durante uno di questi viaggi di studio (fig. 6).
Senza alcuna pretesa di esaurire i riferimenti bibliografici sull'argomento, concludiamo con alcune righe di un altro grande geologo romagnolo, Giuliano Ruggieri (1919-2002), che, in un suo importante lavoro sulla geologia della Romagna orientale (Ruggieri 1958), riportava di aver osservato «(...) resti (...) anche di piante. Particolarmente ricchi di queste ultime risultarono i tripoli incontrati dai lavori minerari a Polenta».



Fig. 4 – Fillite proveniente dal Forlivese della settentesca raccolta di L.F. Marsili (Museo Geologico "G. Capellini", ora al Museo di Palazzo Poggi, Alma Mater Studiorum Università di Bologna) (foto P. Ferrieri).



Fig. 5 – Fillite proveniente dal Forlivese della settentesca raccolta di L.F. Marsili (Museo Geologico "G. Capellini", ora al Museo di Palazzo Poggi, Alma Mater Studiorum Università di Bologna) (foto P. Ferrieri).

Geologia del giacimento

Né lo Zangheri (Zangheri 1922; 1961) né il Principi (Principi 1922; 1926) riportarono l'esatta localizzazione del sito di rinvenimento della paleoflora; entrambi si limitarono ad indicare genericamente la località "Il Castello", che corrisponde ad un'altura (m 290 s.l.m.) situata poche centinaia di metri ad ovest dell'abitato di Polenta. Parimenti non venne raffigurata nessun tipo di colonna o sezione stratigrafica di dettaglio, anche se in Principi 1926 si descrive abbastanza accuratamente la successione sedimentaria del giacimento il quale, seguendo l'ordine stratigrafico (dal basso verso l'alto), risulta costituita da: «(...) arenarie (...) grossolane [che] passano in qualche punto ad un vero e proprio conglomerato con ciottoli improntati per lo più di piccole dimensioni. Nella parte superiore dell'arenaria sono anche inclusi degli strati argilloso-sabbiosi alquanto incoerenti, nei quali è stato riscontrato qualche raro esemplare di *Cardita jouanneti*, che attesta in modo indubbio l'età tortoniana della serie arenacea. (...) sulle arenarie tortoniane si adagiano degli sci-



Fig. 6 – Fillite dell'ottocentesca collezione Scarabelli rinvenuta in località «Castello di Polenta» (Museo "G. Scarabelli" – Imola).

sti tripolacei fogliettati, di colore biancastro e alternanti con marne grigie bituminose. Seguono, poi, altre marne gessifere cenerognole, divisibili in lastre, da cui provengono le filliti studiate, e ricoperte da esigui strati di un calcare siliceo bianchiccio (*cagnino*) e da calcare solfifero. Sopra di quest'ultimo riposano vari strati di gesso compatto (*seghe*) alternanti con strati di marne scistose a *Lebias crassicauda* [ora *Aphanius crassicauda*, il più tipico pesce fossile del Messiniano evaporitico italiano], che fanno poi passaggio ad altre marne includenti sottili strati di arenaria o di gesso ed attraversate qua e là da fessure riempite di sericolite (...). Appariscono in seguito altre marne con lenti e nuclei gessoso-solfiferi ed infine delle marne sabbiose giallastre con straterelli di arenaria friabile, che si estendono fin presso Teodorano» (Principi 1926).

A differenza della situazione trovata dallo Zangheri quasi un secolo fa, oggigiorno (anno 2016) la località Castello di Polenta risulta quasi totalmente priva di affioramenti a causa della copertura detritica e della vegetazione (fig. 7), che impediscono qualsiasi tentativo di individuazione del giacimento e di ricostruzione della sua stratigrafia. Ciò non di meno, dalla cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna a scala 1:10.000 (fig. 8) si evince come tale area sia costituita da una successione di sedimenti detritici del Miocene superiore immergenti in prevalenza verso ovest/sud-ovest con inclinazioni comprese tra 34° e 45°. In particolare, la pendice orientale dell'altura sarebbe costituita da marne argillose eusiniche e talora tripolacee della F.ne Ghioli di Letto (Tortoniano-Messiniano inf.), alle quali succedono i depositi del Gruppo della Gessoso-solfifera (Messiniano) che ne vanno a costituire la cima e il fianco occidentale. Ora, secondo il resoconto summenzionato del Principi, le filliti vennero rinvenute all'interno di «marne gessifere» che sormontavano degli «scisti tripolacei fogliettati» (F.ne Ghioli di Letto) ma situate sotto al «calcare siliceo cagnino» e al «calcare solfifero» (F.ne di Sapigno del Gruppo della Gessoso-solfifera; Roveri, Manzi 2007). Recenti lavori stratigrafici (Manzi *et alii* 2005; 2007) hanno evidenziato come durante la "crisi di salinità del Messiniano" almeno nell'Appennino settentrionale la deposizione evaporitica del gesso verificatasi tra 5,97 e 5,61 milioni di anni fa («*Primary Lower Gypsum*», i cosiddetti gessi inferiori primari), non sia stata un fenomeno generalizzato bensì limitato ad alcuni bacini marini semi-chiusi, poco profondi e periferici come la Vena del Gesso della Romagna occidentale. Contemporaneamente, negli adiacenti ambienti di mare profondo tra Romagna orientale e Marche (che comprendono anche l'area in esame) andavano depositandosi peliti eusiniche e subordinatamente carbonati; è importante rilevare che in questi ultimi ambienti la sedimentazione di evaporiti fu limitata a depositi gravitativi di gessi risedimentati prodotti dall'erosione delle evaporiti primarie in posto, quindi più recenti di queste ultime (vedi Lugli *et alii* in questo stesso volume).

In base a tali considerazioni sono perciò ipotizzabili due differenti interpretazioni stratigrafiche:

a) le «marne gessifere» a filliti potrebbero corrispondere alla porzione superiore della F.ne Ghioli di Letto, ovvero alle peliti eusiniche pre-evaporitiche e quindi precedere di poco l'inizio della deposizione evaporitica dei gessi primari (iniziata a 5,97 milioni di anni fa);

b) le "marne gessifere" a filliti rappresentereb-

bero dei depositi bacinali profondi più o meno corrispondenti alle coeve evaporiti primarie della Vena del Gesso della Romagna occidentale (tra 5,97 e 5,61 milioni di anni fa). Se quest'ultima ipotesi risultasse corretta, il giacimento di Polenta sarebbe perciò più o meno correlabile con le paleoflore della Vena del Gesso romagnola di Monte Tondo e Tossignano (Sami, Teodoridis 2013; Sami *et alii* 2014; Teodoridis *et alii* 2015b).

Materiali e metodi

Come già detto, la collezione di filliti di Polenta fa parte del cosiddetto "Museo di Storia naturale della Romagna" che nel 1968 venne interamente donato dal suo realizzatore Pietro Zangheri al Museo di Storia Naturale di Verona. Tale raccolta paleobotanica consta di 138 esemplari di filliti conservate in 43 scatole costruite *ad hoc* dallo stesso naturalista forlivese in forma di libro, a loro volta disposte verticalmente in tre ripiani di un armadio (fig. 9); per accentuare l'effetto "libreria", sul dorso di ogni scatola-libro è stampata a mo' di titolo la categoria tassonomica (Famiglia) che accomuna le filliti ivi contenute. In base ai cartellini originali compilati dallo Zangheri, la paleoflora di Polenta, a parte un paio di reperti dono di «A. Santarelli» (verosimilmente, l'archeologo forlivese Antonio Santarelli, 1832-1920) e datati 1887, venne interamente recuperata tra l'aprile del 1921 e il giugno del 1922. Sempre secondo quanto si legge nei cartellini la stragrande maggioranza dei reperti sarebbe stata raccolta da don Augusto Bassi («Racc. don A. Bassi»), ma, in realtà, tale attribuzione dovrebbe più che altro rappresentare una forma di riconoscimento dello Zangheri nei confronti dell'arciprete di Polenta che lo aiutò, e presumibilmente ospitò, in occasione degli scavi paleontologici. La superficie di numerose filliti risulta ricoperta da una sostanza protettiva trasparente che, benché le renda relativamente luccicanti e di colore più scuro, in generale ne ha permesso una buona conservazione, preservando anche parti assai



Fig. 7 – Al giorno d'oggi la località detta Castello di Polenta (Bertinoro) non presenta alcuna traccia degli affioramenti fossiliferi indagati dallo Zangheri poco meno di un secolo fa (foto M. Sami).

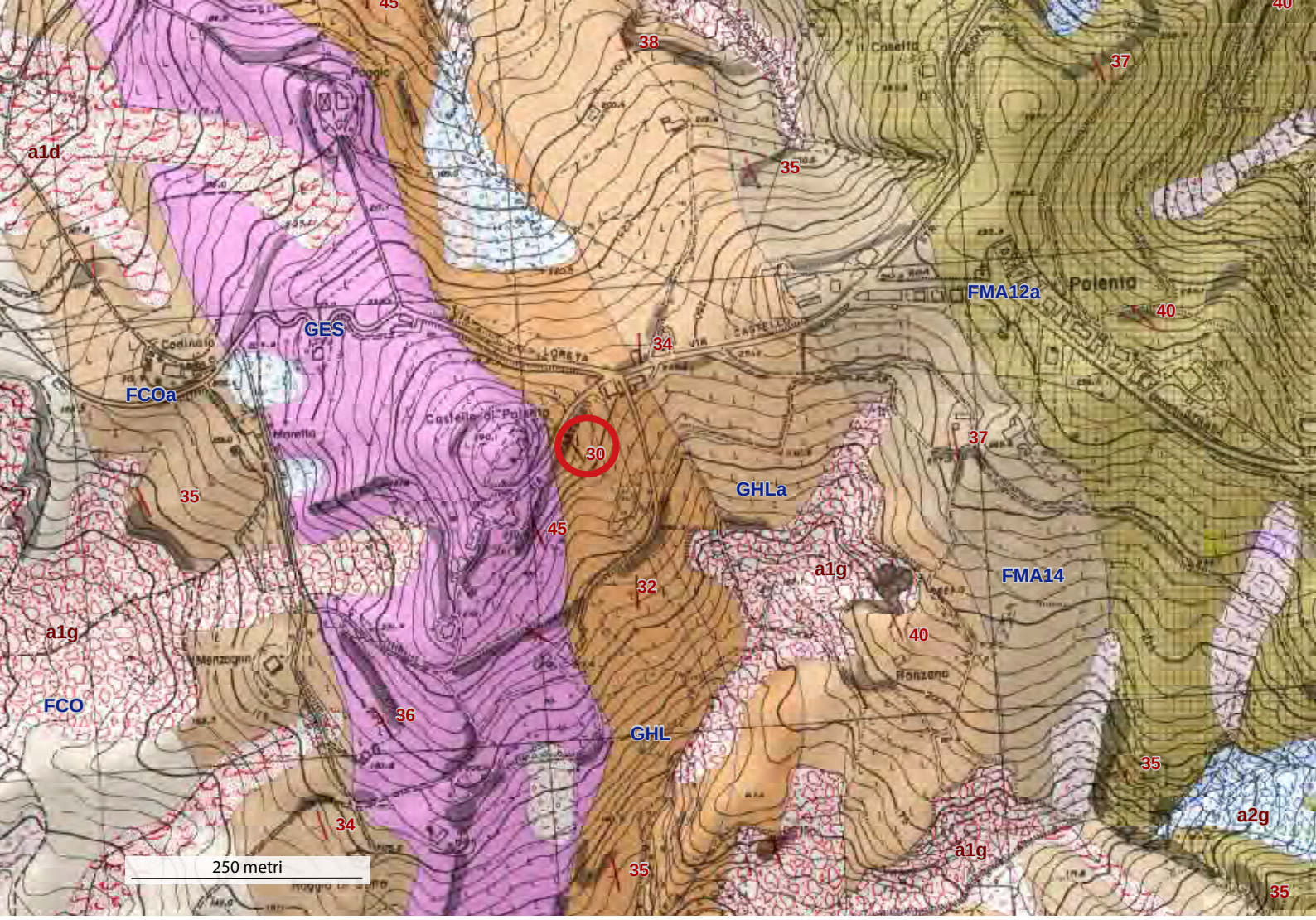


Fig. 8 – Stralcio dell'area di Polenta nella Carta Geologica della Regione Emilia-Romagna. Il cerchio rosso indica l'ipotetica localizzazione del giacimento fossilifero. Legenda: FMA - Formazione Marnoso-arenacea; GHL - F.ne Ghioli di Letto; GES - Gruppo della Gessoso-solfifera; FCO - F.ne a Colombacci.

delicate come i residui di cuticola fogliare. È molto probabile che la preparazione dei reperti sia stata effettuata con le modalità che lo stesso naturalista raccomandò quasi 40 anni dopo nel suo fortunato manuale *Il naturalista esploratore, raccoglitore, preparatore* (Zanghe-ri 1959): «È buona norma verniciare le foglie fossili con un sottile velo di soluzione allungata di gomma arabica od anche di albume d'uovo sbattuto». Completano il quadro dei resti vegetali polentani anche un paio di frammenti di legno fossilizzato, entrambi dai «depositi gessoso-solfiferi a Polenta», uno di «?Angiosperma arborea - ?Rosacea, Det. Bertolani» (rinvenuto da don S. Raineri nel 1914) e l'altro di «*Metasequoioxylon* Greguss - Det. Bertolani» (don A. Bassi, 1922). Una nota a piè pagina in Zanghe-ri 1922 ricordava inoltre che «Una buona raccolta di filliti di Polenta trovasi anche presso l'Ingegnere Fantini a Bertinoro e meriterebbe di essere studiata». Come già ricordato, la collezione di fossili polentani incontrò l'interesse del paleobotanico Paolo Principi, all'epoca professore di geologia presso l'Università di Genova, che la studiò e pubblicò in un primo lavoro preliminare (Principi 1922) e poi in un secondo più completo ed accurato, nel quale descrive la presenza di ben 68 specie di vegetali fossili (Principi 1926).

In considerazione della notevole importanza sia storica che scientifica di tale raccolta, con il presente lavoro ci si è prefissati di revisionare le determinazioni e le valutazioni del Principi alla luce dei progressi nell'analisi dei dati paleobotanici degli ultimi decenni. A tale scopo tutti i reperti originali sono stati fotografati uno ad uno per permetterne la revisione sistematica da parte di due degli autori del presente articolo (Vasilis Teodoridis e Zlatko Kvaček), i quali perciò non si sono potuti avvalere dell'osservazione diretta dei fossili ma soltanto delle immagini degli stessi. Un primo risultato è stato comunque il netto ridimensionamento del numero di specie del giacimento,

che da 68 sono state portate a 47 (tab. 1): questa differenza è in parte legata alla tendenza, assai diffusa tra i paleobotanici del XIX ed inizi XX secolo, di sottostimare la grande variabilità intraspecifica della morfologia fogliare producendo talvolta una proliferazione eccessiva di specie fossili basate unicamente su esemplari unici o addirittura su resti frammentari. Per fare un esempio, tre specie del Principi quali *Quercus etymodris*, *Q. proteifolia* e *Q. senogalliensis* non resisterebbero ad una revisione sistematica moderna venendo tutte assegnate alla stessa specie *Quercus pseudocastanea*; ma, più in generale, lo studio moderno delle filliti classificate dal Principi ha evidenziato vari tipi di situazioni. Le determinazioni di un certo numero di esemplari sono state confermate, come per es. *Carpinus grandis*, *Glyptostrobus europaeus*, *Quercus drymeja*, ecc. In altri casi è stata convalidata solo la denominazione specifica, ma non quella generica (per es. *Castanea kubinyi* diventa *Quercus kubinyi*, oppure *Cinnamomum polymorphum* = *Daphnogene polymorpha*, ecc.); per altri ancora è stato confermato il genere, ma non la specie (per es. *Acer controversum* = *Acer integrilobum*, *Ginkgo biloba* = *Ginkgo adiantoides*, *Fagus antipofi* = *Fagus gussoni*, ecc.). Il riesame di altre specie del Principi, di interpretazione assai problematica, si è cautelativamente limitato ad indicare una categoria tassonomica di gerarchia più ampia (per es. *Phragmites oeningensis* e *Arundinites goepperti* = Monocotyledonae indeterminate, *Cassia fischeri*, *Glycyrrhiza ? deperdita* e *Sophora europaea* = Leguminosae indeterminate, ecc.). Infine ci sono anche diversi casi nei quali la classificazione del Principi è risultata errata (*Acer integerrimum* = *Sassafras ferretianum*, *Carpinus pyramidalis* = *Pterocarya paradisiaca*, *Ephedra ? sotzkiana* = *Pinus* cf. *hepios*, *Sapindus ? rotarii* = *Magnolia liblarensis*, *Quercus ? scarabellii* = *Populus balsamoides*, ecc.

Analisi floristica

I resti vegetali sono nella maggior parte dei casi incompleti o frammentati e solo raramente si presentano integri e preservati principalmente come impronte. In Principi (1926) è infatti riportato: «(…) le impronte vegetali (...) costituiscono spesso un groviglio di fusti e di foglie per lo più in frammenti sovrapposti (...). Abbondano in particolar modo le foglie parallelinervie delle Monocotiledoni(...); ad esse si mescolano, poi, foglie di Dicotiledoni (...)». Tale situazione è abbastanza caratteristica per gli ambienti di sedimentazione fluviale ma, trovandosi all'interno di una successione di depositi marini, deve essere interpretata come una tafocenosi affetta da un grado di alloctonia più o meno elevato.

La determinazione del materiale fossile di Polenta, effettuata basandosi esclusivamente sui caratteri morfologici riscontrati quali margini fogliari e nervature, ha permesso di riscontrare 47 *taxa* di piante superiori: 5 di conifere, 38 di angiosperme e 4 di affinità sistematica incerta. Tra le Gimnosperme (tav. 1), piuttosto rare e non molto diversificate, prevalgono le fronde di *Taxodium dubium* e *Sequoia abietina*. Alcuni aghi e un rametto di pino non possono essere attribuiti in maniera specifica ma fanno comunque parte del sottogenere *Pinus*, inclusi i campioni originariamente descritti



Fig. 9 – Visione interna di una delle 43 scatole, confezionate dallo stesso Zangheri, contenenti la raccolta di filliti di Polenta (Collezione Zangheri, Museo Civico di Storia Naturale di Verona) (foto P. Lucci).

Nomi *taxa* collezione Zangheri (1926)	Numero d'inventario collezione Zangheri	Principi (1922)	Principi (1926)	Nomi dei *taxa* aggiornati (2016)
Acer controversum Paolucci	647F, 646F	pp. 12-14	pp. 45, tavv. 3-4, fig. 21	*Acer integrilobum* Ung.
Acer integerrimum (Viv.) Mass.	648F		pp. 46-47, tavv. 1-2, fig. 23	*Sassafras ferretianum* Mass.
Acer trilobatum Al. Br.	650F		pp. 47-53, tavv. 1-2, fig. 24	*Acer tricuspidatum* Bronn emend. Walther
Acer trilobatum Al. Br.	651F, 649F			Platanus leucophylla (Ung.) Knobloch
Acer trilobatum Al. Br.	651F			Acer sp.
Anthites malvaeformis Principi	679F		p. 70, tavv. 1-2, figg. 10b, 13b	*Anthites malvaeformis* Principi (? *Hydrangea* sp.)
Arbutites ? *diospyrifolius* (Mass.) Schmp.	674F		p. 67, tavv. 3-4, fig. 34	Leguminosae gen. indet.
Arundinites goepperti (Muenst.) Principi	604F, 603F	*Phragmites oeningensis*	p. 14	Monocotyledonae gen. indet. + *Bambusa lugdunensis* Saporta et Marion
Betula prisca Ettingsh.	630F		pp. 28-32, tavv. 1-2, fig. 17, tavv. 3-4, figg. 12-13	*Betula* vel *Alnus* sp. + Betulaceae gen. indet
Betula sp.	631 F			Betulaceae gen. indet
Carpinus grandis Ung.	608F		pp. 16-18, tavv. 3-4, figg. 2-3	*Carpinus grandis* Ung. + *Fagus* sp.
Carpinus grandis Ung.	608F			*Fagus gussonii* Mass. emend. Knobloch et Velitzelos
Carpinus pyramidalis (Goepp.) Heer	609F	p. 6, tav. 1, fig. 1	p. 18	*Pterocarya paradisiaca* (Ung.) Ilinskaya
Carpinus sp.	607F			*Dicotylophyllum* sp. 5
Cassia fischeri Heer	602F	pp. 16-17		Leguminosae gen. indet.
Cassia phaseolites Ung.	671F	p. 16	p. 64, tav. 3-4, fig. 32	Leguminosae gen. indet.
Castanea atavia Ung.	615F, 614F	*Castanea recognita*	pp. 19-20	*Quercus gigas* Goepp. emend. Walther et Zastawniak
Castanea kubinyi Kov.	616F		pp. 20-21, tavv. 1-2, fig. 12; tavv. 3-4, fig. 4	*Quercus kubinyii* (Kovnáts ex Ettingsh.) Czeczott
Celastrus ? *elaenus* Ung.	654F		p. 55, tavv. 3-4, fig. 23	cf. *Salix* sp.
Cercocarpus minischalchii (Mass.) Principi	667F	pp. 15-16, tav. 1, fig. 5	p. 61	Rosaceae gen. indet.
Cinchonidium samnitum (Mass.) Schimp.	678F		pp. 69-70, tavv. 3-4, fig. 36	*Dicotylophyllum* sp. 3
Cinnamomum lanceolatum Heer	640F, 641F		p. 42	*Daphnogene polymorpha* (A. Br.) Ettingsh.
Cinnamomum polymorphum (Al. Br.) Heer	642F		pp. 42-43, tavv. 3-4, fig. 19	*Daphnogene polymorpha* (A. Br.) Ettingsh.
Combretum ? *sarothrostachyoides* Mass.	665F		p. 60, tavv. 3-4, fig. 29	*Dicotylophyllum* sp. 1
Cornus mastagnii Mass.	659F		p. 58, tavv. 3-4, fig. 28	cf. *Laurophyllum* sp. (non Cornus)
Crataegus miocenica Principi	666F		pp. 60-61, tavv. 1-2, fig. 28	*Anthites malvaeformis* Principi (? Hydrangea)

Diospyros brachysepala Al. Br.	676F, 677F		pp. 68-69	*Dicotylophyllum* sp. 2
Ephedra ? *sotzkiana* (Ung.) Schimp.	601F		pp. 13-14	*Pinus* cf. *hepios* (Ung.) Heer
Fagus antipofi (Abich) Heer	612F, 610F, 611F,	p. 8	p. 18, tavv. 1-2, fig. 11	*Fagus gussonii* Mass. emend. Knobloch et Velitzelos
Fagus dentata Goepp.	613F	pp. 8-9	p. 19	*Quercus pseudocastanea* Goepp.
Gingko biloba L.	non ritrovato		pp. 8-10, tavv. 1-2, figg. 3-4	*Ginkgo adiantoides* (Ung.) Heer
Gingko biloba L.	593F			Monocotyledonae gen. indet.
Glycyrrhiza ? *deperdita* Ung.	669F		pp. 62-63, tavv. 3-4, fig. 31	Leguminosae gen. indet.
Glyptostrobus europaeus Heer	595F		pp. 11-12	*Glyptostrobus europaeus* (Brongn.) Heer
Halymenites forilivi Principi	591F		p. 7, tavv. 1-2, fig. 1	indet.
Hypericum ? *tragoides* Mass	644F		pp. 44, tavv. 1-2, fig. 22; tavv. 3-4, fig. 20	*Quercus drymeja* Ung.
Ilex aquifolium L.	655F		pp. 55-56, tavv. 1-2, fig. 26	*Ilex geissertii* Kvaček, Teodoridis et Wang Qing
Juglans acuminata Al. Br.	626F		p. 25, tavv. 1-2, fig. 5b	*"Juglans" acuminata* A. Br. ex Ung.
Juglans plancoana Mass.	627F		pp. 25-26	*Quercus sosnowskyi* Kolak.
Laurus princeps Heer	638F		pp. 40-41, tavv. 3-4, fig. 16	*Trigonobalanopsis rhamnoides* (Rossm.) Kvaček et Walther
Laurus tristaniaefolia Web.	?639F		p. 41, tavv. 3-4, fig. 18	*Quercus pseudocastanea* Goepp.
Leguminosites robinioides Paol.	672F		p. 64, tav. 3-4, fig. 33	Leguminosae gen. indet.
Myrica lignitum (Ung.) Sap.	629F		p. 28, tavv. 3-4, fig. 11	*"Juglans" acuminata* A. Br. ex Ung.
Oreodaphne heeri Gaud.	643F		p. 43, tavv. 1-2, fig. 21	*Laurophyllum* sp.
Pinus saturni Ung.	599F		p. 13	*Pinus* sp.
Pinus sp. ind.	600F, 597F		p. 13	*Pinus* sp. (branch), Pinus cf. hepios Heer
Planera ungeri (Kov.) Ettingsh.	636F	p. 12	p. 33, tavv. 1-2, fig. 19a	*Zelkova zelkovifolia* (Ung.) Bůžek et Kotlaba
Planera ungeri (Kov.) Ettingsh.	635F			Quercus pseudocastanea Goepp. + *Dicotylophyllum* sp. 6
Platanus deperdita (Mass.) Sordelli	661F, 660F	p. 14	pp. 58-59	*Platanus leucophylla* (Ung.) Knobloch
Platanus deperdita (Mass.) Sordelli	662F			*Sassafras ferretianum* Mass.
Poacites caespitosus Heer	605F		p. 15	Monocotyledonae gen. indet.
Populus attenuata Al. Br.	633F		pp. 32-33, tavv. 1-2, fig. 18	*Populus populina* (Brongn.) Knobloch
Populus mutabilis Heer	634F	pp. 11-12	p. 33	*Quercus* sp.
Prunus scarabellii Principi	668F		pp. 61-62, tavv. 1-2, fig. 19b; tavv. 3-4, fig. 30	*Pterocarya paradisiaca* (Ung.) Ilinskaya
Pterocarya castaneaefolia (Goepp.) Menzel	628F		pp. 26-28, tavv. 3-4, figg. 10, 17	*Pterocarya paradisiaca* (Ung.) Ilinskaya

Quercus ? *scarabellii* Mass.	623F	pp. 10-11	p. 23	*Populus balsamoides* Goepp.
Quercus drymeja Ung.	618F		pp. 21-22, tavv. 3-4, fig. 5	*Quercus drymeja* Ung.
Quercus etymodrys Ung.	620F	p. 10, tav. 1, fig. 3	p. 22, tavv. 1-2, fig. 13a; tavv. 3-4, fig. 6	*Quercus roburoides* Gaudin + *Q. pseudocastanea* Goepp.
Quercus etymodrys Ung.	619F			*Quercus pseudocastanea* Goepp.
Quercus proteifolia Paolucci	622F, 621F	p. 11	p. 23, tavv. 1-2, figg. 14-15	*Quercus pseudocastanea* Goepp.
Quercus senogalliensis Mass.	624F, 625F		pp. 23-24, tavv. 3-4, figg. 7-8	*Quercus pseudocastanea* Goepp.
"Quercus" chlorophylla Ung.	617F			Lauraceaea
Rhamnus deckeni Web.	656F		p. 56, tavv. 3-4, fig. 24	cf. *Trigonobalanopsis rhamnoides* (Rossm.) Kvaček et Walther
Rhamnus perrandoi Princ.	657F		p. 57, tavv. 3-4, fig. 25	*Dicotylophyllum* sp. 4
Rhamnus rossmassleri Ung.	658F		p. 57, tavv. 3-4, fig. 26	cf. *Trigonobalanopsis rhamnoides* (Rossm.) Kvaček et Walther
Salix brauni Engel.	632F		p. 32, tavv. 3-4, fig. 14	*Salix* sp.
Sapindus ? *rotarii* Mass.	653F		pp. 54-55, tavv. 3-4, fig. 22	*Magnolia liblarensis* (Kräusel et Weyland) Kvaček
Sapindus hazslinszkii Ettingsh.	652F		pp. 53-54, tavv. 1-2, fig. 25	cf. *"Juglans" acuminata* A. Br. ex Ung.
Sapotacites euphemes (Ung.) Ettingsh.	675F		pp. 67-68, tavv. 3-4, fig. 35	cf. *Fagus gussonii* Mass. emend. Knobloch et Velitzelos
Scitaminophyllum renealmiaeforme Principi	606F		p. 16, tavv. 1-2, fig. 10a; tavv. 3-4, fig. 1	*Ginkgo adiantoides* (Ung.) Heer
Sequoia couttsiae Heer	598F		pp. 12-13, tavv. 1-2, figg. 8-9, 30	*Sequoia abietina* (Brong.) Knobloch
Sequoia langsdorfi Brong.	597F, 596F	p. 6	p. 12, tavv. 1-2, figg. 6-7	*Sequoia abietina* (Brong.) Knobloch + *Pinus* sp.
Sophora europea Ung.	670F	p. 16	p. 63	Leguminosae gen. indet.
Taxites eumenidum Mass.	592F		pp. 7-8, tavv. 1-2, fig. 2	*Taxodium dubium* (Sternb.) Heer
Taxodium distichum-miocenicum Heer	593F, 594F, 592 F,		pp. 10-11, tavv. 1-2, fig. 5a	*Taxodium dubium* (Sternb.) Heer
Terminalia ? *pannonica* Ung.	664F, 665F	p. 15	pp. 59-60, tavv. 1-2, fig. 27	*Laurophyllum* sp.
Tilia mastajana Mass.	645F		pp. 44-45	*Tilia mastajana* Mass.
Ulmus antiqua Paol.	637F		pp. 34-40, tavv. 1-2, fig. 20; tavv. 3-4, figg. 15, 27	*Zelkova zelkovifolia* (Ung.) Bůžek et Kotlaba + *Quercus drymeja* Ung.
Ulmus antiqua Paol.	637F			*Quercus* sp.
Vaccinium ? *acheronticum* Ung.	non ritrovato		pp. 65-67, tavv. 1-2, fig. 29	indet.

Tab. 1 – Schema aggiornato della composizione floristica della paleoflora messiniana di Polenta, comprensivo delle determinazioni originali proposte dal Principi (1922; 1926), dei riferimenti alle sue pubblicazioni e degli inventari museali.

dal Principi come *Ephedra* ? *sotzkiana*. Foglie aghiformi relativamente corte e raccolte in fascetti a 2 aghi possono essere assegnate alla specie *Pinus hepios* (tav. 1B). *Ginkgo adiantoides* viene citato e illustrato dal Principi (1926), ma l'esemplare della collezione (n. 593F) è assai lacunoso e di difficile attribuzione, mostrando però delle affinità con le Monocotiledoni, al contrario del campione n. 606F (tav. 1A), il quale, originariamente descritto come *Scitaminophyllum renealmiaeforme* Principi, rappresenta una foglia di *Ginkgo*. Se escludiamo i frammenti fogliari delle Monocotiledoni che, con possibile eccezione per il gruppo "*Bambusa*" (tav. 3C), non possono essere attribuiti a nessuna Famiglia in particolare, la paleoflora documentata nella raccolta Zangheri è in realtà dominata dai resti fogliari di varie Dicotiledoni. Come elementi sempreverdi si segnalano alcune Lauraceae (tra le quali *Daphnogene polymorpha* e *Laurophyllum* sp.; tav. 2D, B), un gruppo la cui morfologia fogliare estremamente uniforme rende spesso impossibili le determinazioni specifiche senza l'analisi delle minute caratteristiche cuticolari. Anche le Leguminosae sono abbastanza diversificate, ma la loro distinzione anche soltanto generica basandosi esclusivamente sulle sole foglioline non è attuabile (tav. 3A, B). La Famiglia predominante è certamente quella delle Fagaceae, ben rappresentata da specie che sono state segnalate anche in altri giacimenti del Messiniano. Oltre ai numerosi resti di *Fagus gussonii* (tav. 4A), *Quercus psedocastanea* e *Quercus kubinyii* (tav. 4D), a Polenta l'elevata diversità di tale Famiglia è testimoniata anche da rari resti di *Quercus drymeja* e *Q. roburoides* (tavv. 4B, 5A), nonché da alcuni morfotipi sicuramente appartenenti a *Trigonobalanopsis rhamnoides* (tav. 5B). Scarse impronte fossili testimoniano la presenza di Magnoliaceae (*Magnolia liblarensis*, *Sassafras ferretianum*; tav. 2C, A), Platanaceae (*Platanus leucophylla*, in alcuni casi erroneamente identificato dal Principi come *Acer*; tav. 3D), Juglandaceae (*Pterocarya paradisiaca*, *"Juglans" acuminata*; tavv. 5C, 8C), Salicaceae (*Populus populina*, *Populus balsamoides*; tav. 6B) e Ulmaceae (*Zelkova zelkovifolia*; tav. 6C). Un paio di specie di *Acer* (*A. integrilobum* e *A. tricuspidatum*) documentano le Sapindaceae (tav. 7A, D). Sottolineiamo qui altri due *taxa* fossili che, malgrado non sia stato possibile accertarne le affinità, non sono mai stati finora recuperati altrove e risultano senz'altro degni di nota: un ramoscello (o una foglia semplicemente pinnata) che, assegnato originariamente a *Cercocarpus miniscalchii*, manifesta un'affinità con Rosaceae gen indet. (tav. 7C); i resti di fiori descritti come *Anthites malvaeformis* e *Crataegus miocenica* dal Principi (1926), petali distaccati (o sepali) con venature dalle biforcazioni assai acute di una dicotiledone sconosciuta (tav. 7B). I generi *Ilex* (*Ilex geissertii*) e *Tilia* (*T. mastajana*) (tav. 8D, A) sono assai rari in quanto rappresentati da singoli esemplari. Altre impronte fossili identificate in un primo tempo come *Cinchonidium*, *Diospyros*, *Rhamnus perrandoi*, *Combretum* sono di difficoltosa determinazione a causa della loro incompletezza.

Nel suo complesso, la composizione floristica dell'associazione vegetale di Polenta comprende numerosi elementi comuni per il Messiniano conosciuti anche per gli altri giacimenti europei dell'Italia centro-settentrionale (Kovar-Eder *et alii* 2006; Bertini, Martinetto 2008; Bertini, Martinetto 2011; Sami, Teodoridis 2013; Sami *et alii* 2014; Teodoridis *et alii* 2015a; Teodoridis *et alii* 2015b), della Francia (Roiron 1991; Kvaček *et alii* 2011) e della Grecia (Kvaček *et alii* 2002; Velitzelos *et alii* 2014). Malgrado varie discrepanze per quanto riguarda la determinazione di alcuni *taxa*, da questo punto di vista le conclusioni contenute in Principi (1926) sono sostanzialmente confermate: «(…) i più stretti rapporti si riscontrano colle flore del Miocene superiore, specialmente del Sarmaziano (...) Risulta evidente come le massime affinità esistono colle flore sarmaziane dell'Italia».

Considerazioni paleogeografiche

Scriveva il Principi: «Le specie riscontrate (...) si ricollegano per lo più a piante viventi in paesi di clima temperato; non mancano, è vero, forme caratteristiche di un clima subtropicale (...) o addirittura tropicale (...). Il complesso della flora di Polenta (...) corrisponde a tipi vegetali che ora vivono tra il 30° ed il 40° di latitudine Nord». Da un lato la presenza di alcune specie «costituisce l'indizio di un minimo termico di 10-12°C; ma siccome si riscontrano nella stessa flora generi caratteristici della zona tropicale e subtropicale (...) dobbiamo contemporaneamente ammettere un massimo

termico di 25°C, risultando perciò nel territorio pianeggiante una media temperatura di circa 18°C, la quale corrisponde appunto alle caratteristiche del clima subtropicale della regione mediterranea ed asiatica e della parte centrale degli Stati Uniti» (Principi 1926).
L'analisi dello studioso, anche se un po' forzata, comunque evidenzia abbastanza correttamente una delle caratteristiche della paleoflora di Polenta e cioè che, al pari delle altre flore fossili neogeniche italiane, vi compaiono un certo numero di *taxa* "esotici" successivamente scomparsi dalle attuali flore europee ma tuttora viventi in altri continenti. Questo perché fino al tardo Terziario le medie latitudini dell'emisfero boreale erano generalmente interessate da un clima di tipo subtropicale, più caldo e umido dell'attuale, per cui le ottimali condizioni climatiche permettevano alla vegetazione una notevole uniformità in tutti i continenti e, conseguentemente, vastissimi areali di distribuzione. Una vistosa riduzione degli enormi areali di tali *taxa* ebbe inizio con le oscillazioni climatiche manifestatesi a partire da 2,6 milioni di anni fa e perdurate per gran parte del Pleistocene, che privarono progressivamente la vegetazione europea delle sue essenze più termofile determinandone, di conseguenza, il graduale impoverimento (Bertini, Martinetto 2008; Bertini, Martinetto 2011; Suc *et alii* 1995).
Riportiamo qui di seguito pochi accenni alla paleogeografia di alcune tra le specie più significative della paleoflora di Polenta, basati su vari lavori di riferimento tra i quali principalmente quelli di Brambilla, Gallo (2002) e Bertini, Martinetto (2008). Tra le Gimnosperme particolarmente caratteristiche risultano le specie *Ginkgo adiantoides*, *Taxodium dubium*, *Sequoia abietina* e *Glyptostrobus europaeus*. Il primo *taxon* è affine ad una sola specie vivente, il noto *Ginkgo biloba*, che cresce allo stato spontaneo solo in Cina; *T. dubium* risulta confrontabile con l'odierno cipresso calvo della Florida (*T. distichum*), tipica di ambienti paludosi di clima temperato caldo/subtropicale, mentre il genere *Sequoia* è attualmente rappresentato dalla sola *S. sempervirens*, o sequoia sempreverde, diffusa lungo le coste occidentali degli Stati Uniti; anche il genere *Glyptostrobus* è oggigiorno rappresentato da un'unica specie, il "cipresso di palude cinese" (*G. pensilis*), di aree paludose subtropicali della Cina sud-orientale e nel nord del Vietnam. Tra le Lauraceae, un gruppo di latifoglie sempreverdi subtropicali, a Polenta si evidenzia la specie *Daphnogene polymorpha*, assai diffusa nelle flore neogeniche dell'Europa meridionale: fa parte di un *taxon* usato solo per le forme fossili ma che viene avvicinato all'attuale genere *Cinnamomum*, tra i cui rappresentanti si ha per es. *C. camphora*, l'albero della canfora del Sud Est asiatico. È altresì documentato anche il genere *Sassafras*, che al giorno d'oggi è rappresentato da tre specie aromatiche decidue con areale disgiunto tra Stati Uniti sud-orientali e Asia orientale. Le Magnoliaceae sono documentate da *Magnolia liblarensis*; anche il genere *Magnolia* possiede oggigiorno una diffusione caratteristicamente suddivisa tra America centro-settentrionale e Asia centro-orientale. La Fagacea estinta *Trigonobalanopsis rhamnoides* viene ritenuta generalmente un elemento di tipo subtropicale per la probabile affinità con gli attuali generi *Trigonobalanus* e *Castanopsis* dell'Asia sud-orientale. Anche *Zelkova zelkovifolia*, un'Ulmacea, appartiene ad un genere che attualmente ha diffusione prevalentemente asiatica, dal Caucaso alla Cina, così come *Pterocarya paradisiaca*, una Juglandacea il cui genere comprende attualmente 6 specie diffuse in Asia, dal Caucaso (*P. fraxinifolia*, noce del Caucaso) alla Cina e il "bambù" *Bambusa lugdunensis*, che attualmente annovera moltissime forme diffuse dall'Himalaya all'Oceania settentrionale. Chiudiamo con *Platanus leucophylla*, forma fossile che, più che al platano orientale (*P. orientalis*) del Mediterraneo e dell'Asia occidentale, sembra vicino all'attuale *P. occidentalis* delle coste atlantiche dell'America centro settentrionale.

Ricostruzione della paleovegetazione

In generale la vegetazione fossile di Polenta è caratterizzata da una mescolanza di elementi zonali e azonali: è comunque possibile distinguere 3 ambiti vegetazionali relativamente specifici basandosi sull'approccio fitosociologico, ognuno dei quali differisce per la composizione floristica (a seconda delle specifiche condizioni ecologiche dei biotopi) e mutualmente integrati coi loro ecotoni. Il primo ambito vegetazionale è una foresta mista/palude, un insieme tipico di elementi vegetali che prediligevano ambienti con energia relativamente

bassa (acque stagnanti o aree soggette ad allagamenti periodici e relativamente prolungati). Questo tipo di vegetazione, tipico delle zone marginali dei bacini di acqua dolce o dei laghi di meandro abbandonato dei sistemi fluviali, è testimoniato da elementi che a Polenta risultano poco frequenti e cioè *Glyptostrobus europaeus*, *Taxodium dubium*, *Sequoia abietina*, Monocotyledonae gen. indet. e *Acer tricuspidatum*. Il successivo raggruppamento vegetazionale è caratterizzato da piante che occupavano substrati periodicamente saturi d'acqua (suoli umidi): si tratta di un insieme di entità attribuite ad ambienti ripariali, tra le quali *Sequoia abietina, Acer tricuspidatum* e Monocotyledonae gen. indet., *Carpinus grandis*, *Salix* sp., *Betula* vel *Alnus* sp., *Magnolia liblarensis*, *Sassafras ferretianum*, *Populus populina*, *P. balsamoides*, *Platanus leucophylla*, *Bambusa lugdunensis*. Ma il raggruppamento più diffuso del paleoambiente messiniano nell'area di Polenta è quello tipico di aree rilevate (anche collinari), rappresentato da un insieme di piante mesofile pertinenti alla paleovegetazione zonale, che doveva dunque essere caratterizzata dalla contemporanea presenza dei seguenti elementi: *Ginkgo adiantoides*, *Acer integrilobum*, *Daphnogene polymorpha*, *Laurophyllum* sp., *Fagus gussonii*, Leguminosae gen. indet., *Ilex geissertii*, *Pinus* spp., *Platanus leucophylla* (parzialmente), *Pterocarya paradisiaca*, *Quercus* spp., *Trigonobalanopsis rhamnoides*, *Tilia mastajana*, Rosaceae gen. indet. e *Zelkova zelkovifolia*. L'associazione paleovegetazionale di Polenta appena descritta è stata inoltre valutata utilizzando l'analisi vegetazionale IPR (*Integrated Plant Record vegetation analysis*; vedi Kovar-Eder *et alii* 2008, Teodoridis *et alii* 2011), una tecnica di valutazione semiquantitativa per mappare l'insieme dei resti fossili vegetali (foglie, frutti, legni e pollini) in termini di vegetazione zonale (detta anche "regionale", cioè quella che caratterizza ampie porzioni di territorio come, per es. tutta la pianura romagnola). In sintesi, tale metodo analizza le piante dal punto di vista tassonomico, fisionomico e autoecologico, per poi poterle inquadrare in dodici componenti tassonomico-fisionomiche. Queste ultime sono considerate zonali se ritenute far parte della vegetazione regionale (9 componenti), oppure azonali (3 componenti) se pertinenti a tipi di vegetazione sviluppati in condizioni di suolo caratterizzato da condizioni particolari, come nelle situazioni di ristagno d'acqua o di frequente invasione da parte delle piene fluviali. Tale tipo di approccio conoscitivo ha permesso di fornire le seguenti percentuali per le componenti-chiave e cioè: piante decidue a foglia larga (BLD) 74,6 %; sempreverdi a foglia larga (BLE) 17,9 %; sclerofille e leguminose o simili (SCL+LEG) 7,5 %; piante erbacee (D-HERB + M-HERB /ZONAL HERB/) 0 %.

In accordo con le soglie dei componenti-chiave per i tipi di vegetazione definiti in Teodoridis *et alii* (2011), la flora di Polenta rappresenta perciò un tipo di vegetazione di transizione (ecotono) tra quello della "Foresta a latifoglie decidue" (BLDF) (di clima temperato/temperato-caldo) e quello della "Foresta mista mesofila" (MMF) (di clima temperato-caldo/subtropicale a media umidità). Questo tipo di vegetazione zonale era infatti caratterizzato dalla grande abbondanza di elementi decidui (75% circa) rispetto ad una minoranza di quelli sempreverdi (18% ca., es. Lauraceaeae, *Magnolia liblarensis* e *Trigonobalanopsis rhamnoides*) e delle sclerofille (7,5% ca., es. *Quercus drymeja*, *Q. kubinyii*, piccole foglioline di Leguminosae gen. indet.). Tale aspetto differenzia la paleoflora di Polenta dalle vicine (e probabilmente più o meno coeve) flore messiniane della Vena del Gesso romagnola (Sami, Teodoridis 2013; Sami *et alii* 2014; Teodoridis *et alii* 2015a); i siti di Monte Tondo (RA) e Tossignano (BO) presentano infatti più del 25% di latifoglie sempreverdi e un 15% di sclerofille e leguminose o simili.

Indice delle tavole

Tavola 1:
A – *Ginkgo adiantoides* (606Fa), specie fossile affine all'attuale *G. biloba* della Cina (foto F. Grazioli).
B – *Pinus* cf. *hepios* (600F), fascetto isolato di due foglie aghiformi di pino (foto F. Grazioli).
C – *Taxodium dubium* (596Fa), rametto fogliosо di conifera confrontabile col moderno cipresso calvo della Florida (foto F. Grazioli).
D – *Sequoia abietina* (598Fc): tale genere è rappresentato oggigiorno dalla sola sequoia sempreverde degli USA occidentali (foto F. Grazioli).

Tavola 2:
A – *Sassafras ferretianum* (662F): al giorno d'oggi il genere *Sassafras* è caratterizzato da un areale disgiunto tra Stati Uniti sud-orientali e Asia orientale (foto F. Grazioli).
B – *Laurophyllum* sp. (663F) faceva parte delle Lauraceae, un tipico gruppo di latifoglie sempreverdi subtropicali (foto F. Grazioli).
C – *Magnolia liblarensis* (653F); attualmente il genere *Magnolia* in natura è diffuso sia nel continente nordamericano che in quello asiatico centro-meridionale (foto F. Grazioli).
D – *Daphnogene polymorpha* (640F), genere fossile vicino all'attuale *Cinnamomum* che comprende anche l'albero della canfora del Sud Est asiatico (foto F. Grazioli).

Tavola 3:
A – Impronta incompleta di fogliolina di Leguminosae gen. indet. (670Fa). (foto F. Grazioli).
B – Impronta incompleta di fogliolina di Leguminosae gen. indet. (670Fb) (foto F. Grazioli).
C – *Bambusa lugdunensis* (603F): a differenza dei "bambù" miocenici, quelli odierni in natura hanno un areale che dall'Asia centro-meridionale giunge all'Oceania (foto F. Grazioli).
D – *Platanus leucophylla* (651Fb), platano fossile confrontabile con l'odierno *P. occidentalis* delle coste atlantiche nord-americane (foto F. Grazioli).

Tavola 4:
A – Coppia di filliti del faggio mio-pliocenico *Fagus gussonii* (611Fa) (foto F. Grazioli).
B – *Quercus drymeja* (618F), una tipica quercia sclerofilla del Miocene (foto F. Grazioli).
C – Impronta fogliare completa della quercia estinta *Quercus gigas* (615F) (foto F. Grazioli).
D – *Quercus kubinyii* (616Fb), altra caratteristica sclerofilla miocenica forse confrontabile con l'odierna quercia del Libano *Q. libani* (foto F. Grazioli).

Tavola 5:
A – Impronta fossile incompleta di *Quercus roburoides* (620F) (foto F. Grazioli).
B – *Trigonobalanopsis rhamnoides* (638F), caratteristica Fagacea estinta di clima sub-tropicale (foto F. Grazioli).
C – *Pterocarya paradisiaca* (609F): attualmente il genere *Pterocarya* ha diffusione asiatica dal Caucaso alla Cina (foto F. Grazioli).
D – *Quercus sosnowskyi* (627F), antica quercia mediterranea del gruppo della quercia da sughero *Q. suber* (foto F. Grazioli).

Tavola 6:
A – *Carpinus grandis* (608F), *taxon* mio–pliocenico vicino all'odierno carpino bianco *C. betulus* (foto F. Grazioli).
B – *Populus populina* (633F), probabile antenato terziario dell'attuale pioppo tremulo (foto F. Grazioli).
C – *Zelkova zelkovifolia* (636Fb): tale genere di Ulmaceae al giorno d'oggi è diffuso prevalentemente dal Caucaso alla Cina (foto F. Grazioli).
D – *Populus balsamoides* (623F), altro pioppo estinto dell'Era Terziaria (foto F. Grazioli).

Tavola 7:
A – *Acer tricuspidatum* (650F), impronta incompleta di foglia di un acero estinto (foto F. Grazioli).
B – Il raro fossile *Anthites malvaeformis* (666F) rappresenta dei petali distaccati (o sepali) di una dicotiledone sconosciuta (foto F. Grazioli).
C – Rosaceae indet. (667F), impronta di foglia composta assegnata in origine da P. Principi a *Cercocarpus miniscalchii* (foto F. Grazioli).
D – Tipica fillite palmata di *Acer integrilobum* (647F) (foto F. Grazioli).

Tavola 8:
A – *Tilia mastajana* (645F), brattea fogliacea dell'infiorescenza di un tiglio preistorico (foto F. Grazioli).
B – *Dicotylophyllum* sp.3 (678F) rappresenta l'impronta di una dicotiledone di cui non è stato possibile accertare la collocazione sistematica (foto F. Grazioli).
C – *"Juglans" acuminata* (629F), foglia fossile incompleta di un noce messiniano (foto F. Grazioli).
D – *Ilex geissertii* (655F), impronta fogliare incompleta di un agrifoglio tardo-miocenico (foto F. Grazioli).
E – *Dicotylophyllum* sp. 2 (677F) altra impronta di dicotiledone non meglio collocabile tassonomicamente (foto F. Grazioli).

Tutti gli esemplari qui analizzati provengono dalla Collezione Zangheri del Museo Civico di Storia Naturale di Verona.


5 mm
A


5 mm
B


C
5 mm


D
5 mm

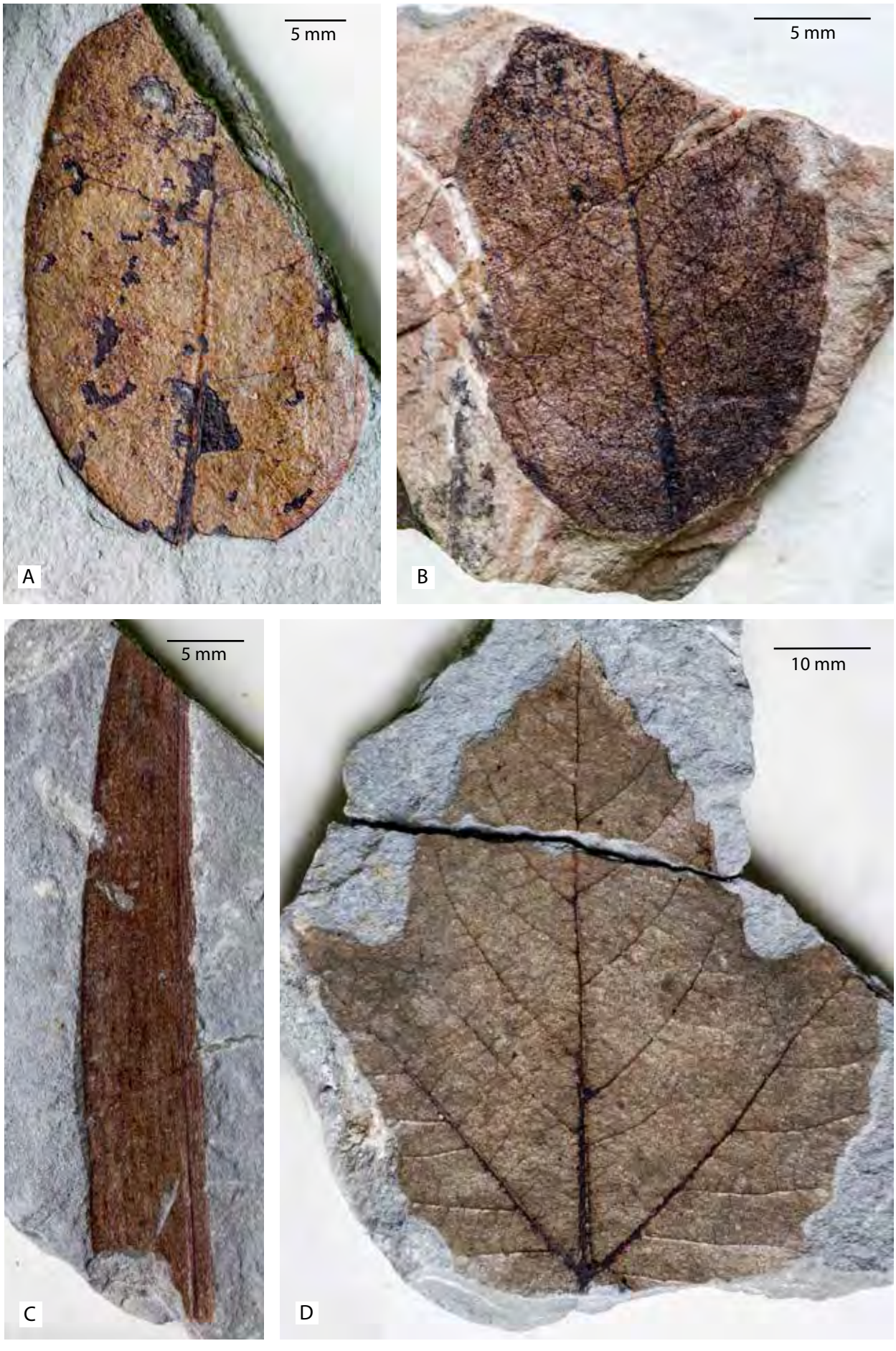
Tavola 2

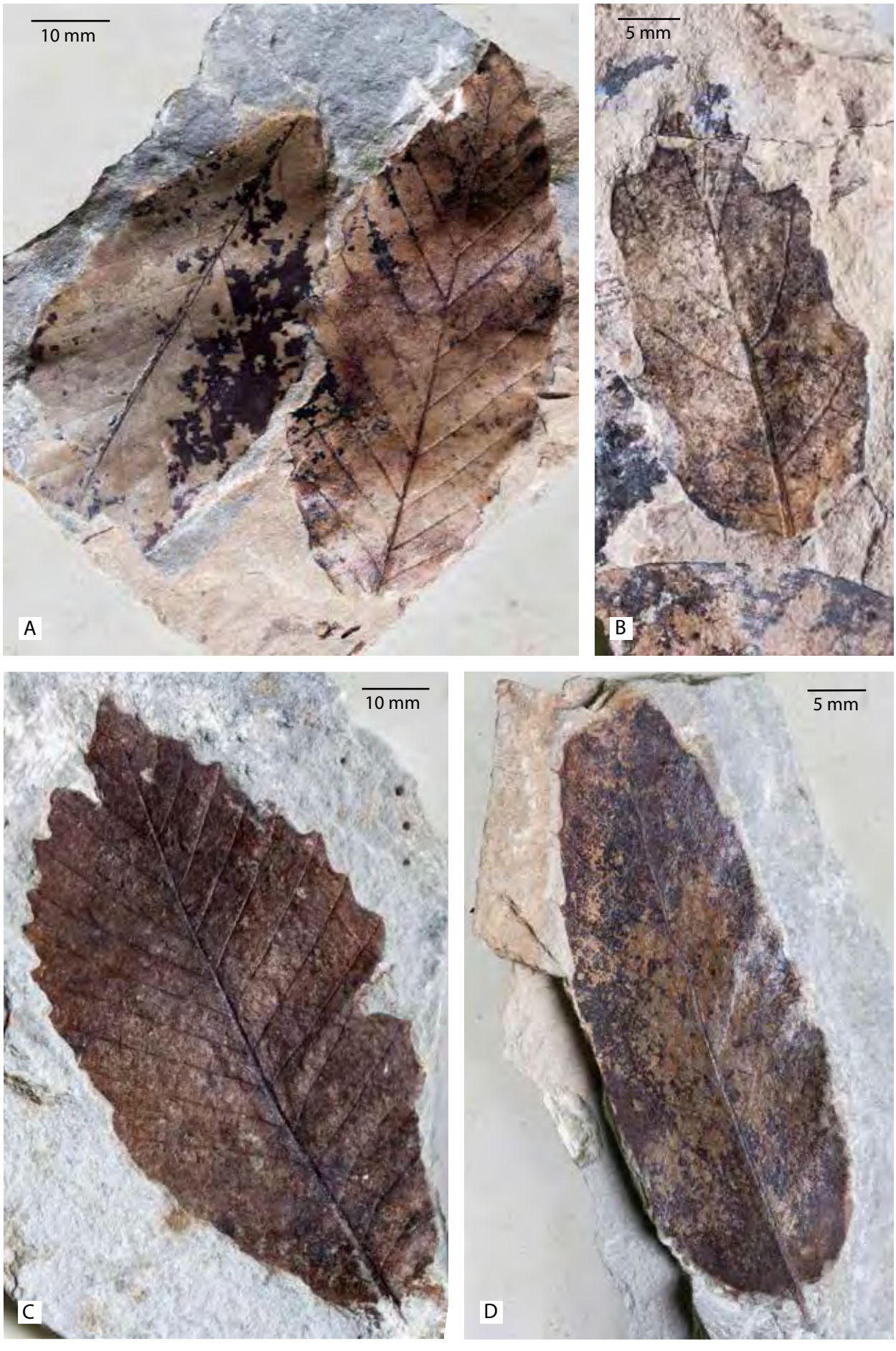


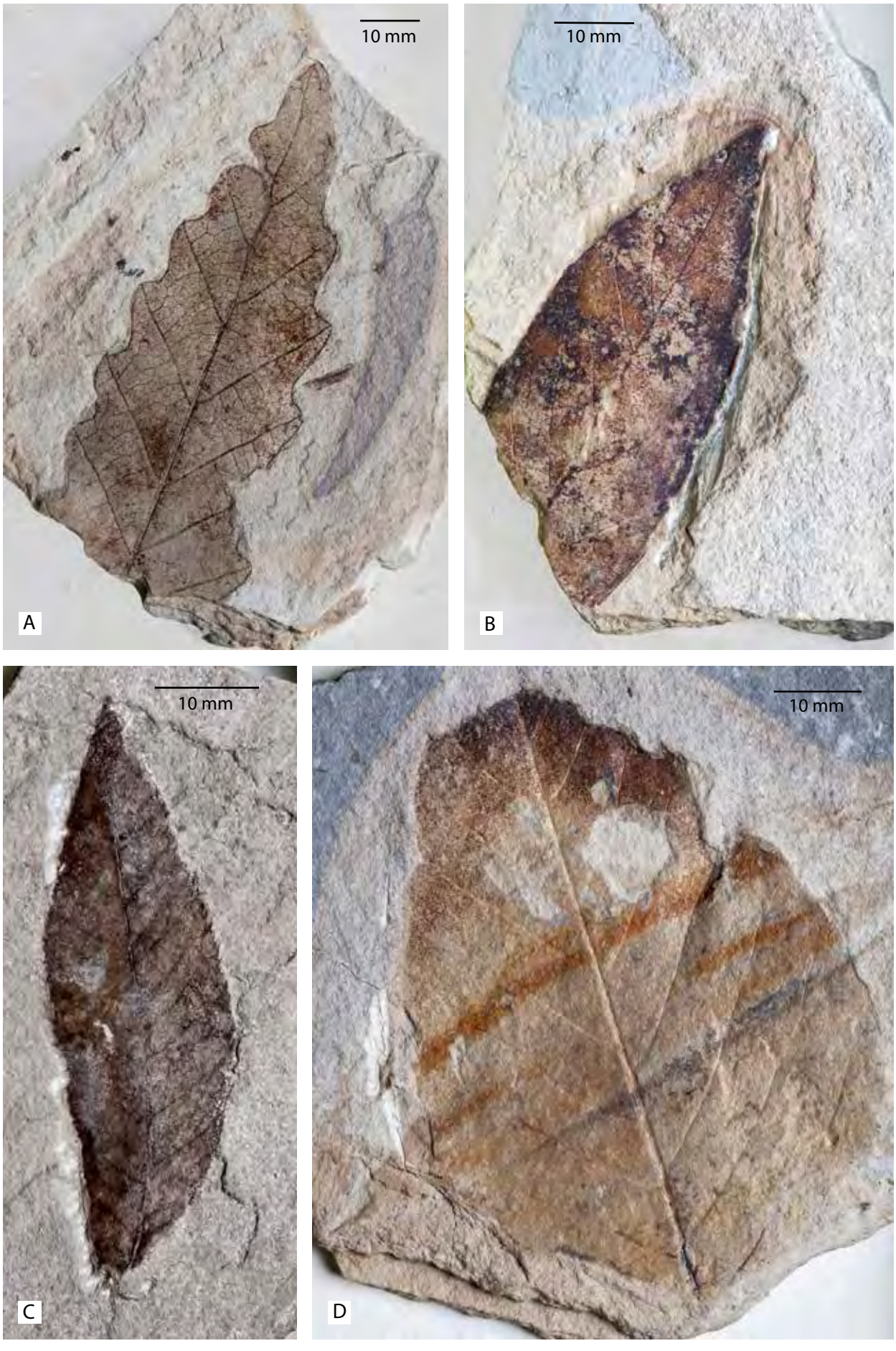


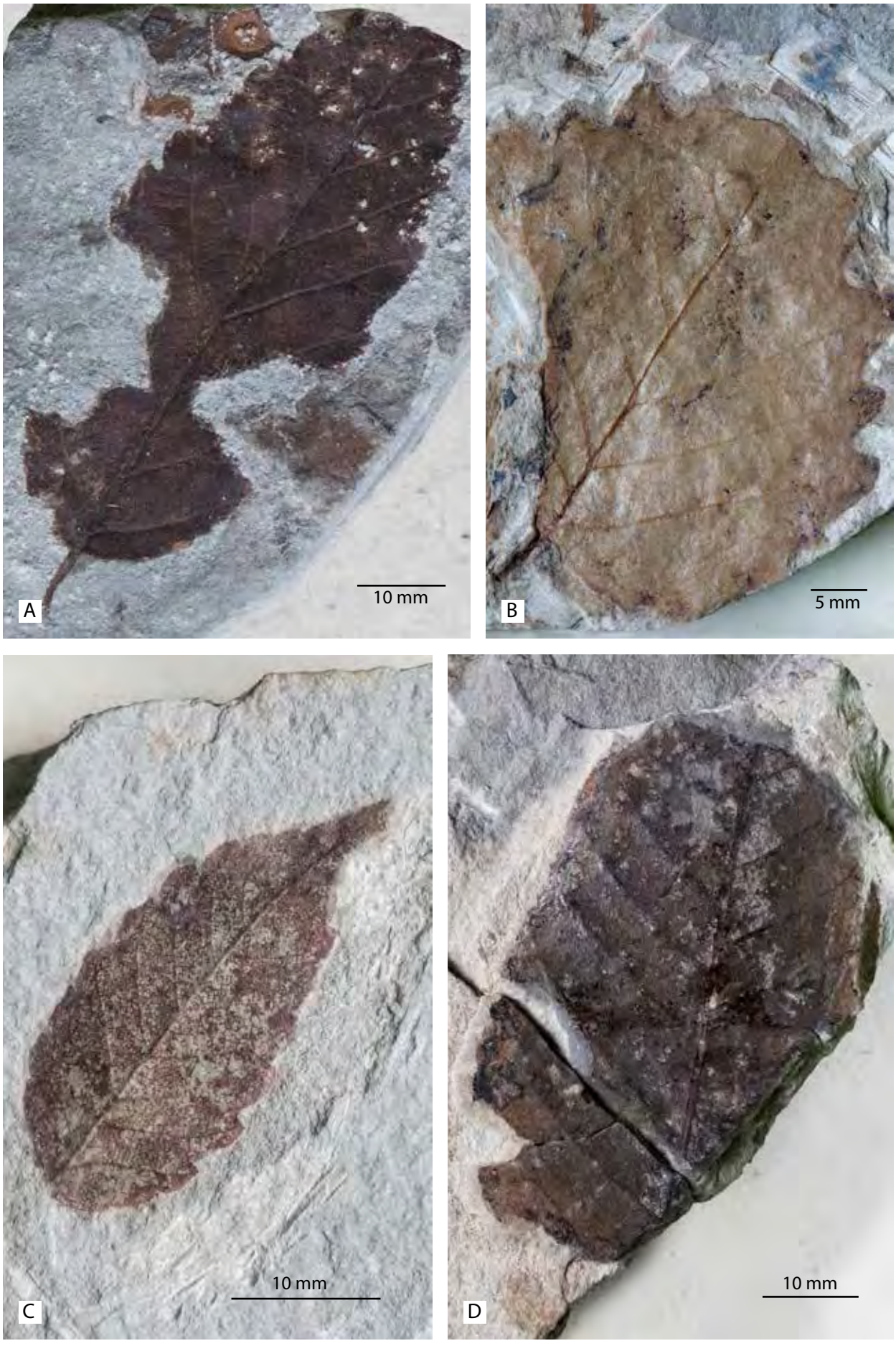





5 mm
A
5 mm
B
5 mm
C
10 mm
D


10 mm
A
5 mm
B
10 mm
C
5 mm
D


10 mm
A
10 mm
B
10 mm
C
10 mm
D


A
10 mm
B
5 mm
C
10 mm
D
10 mm

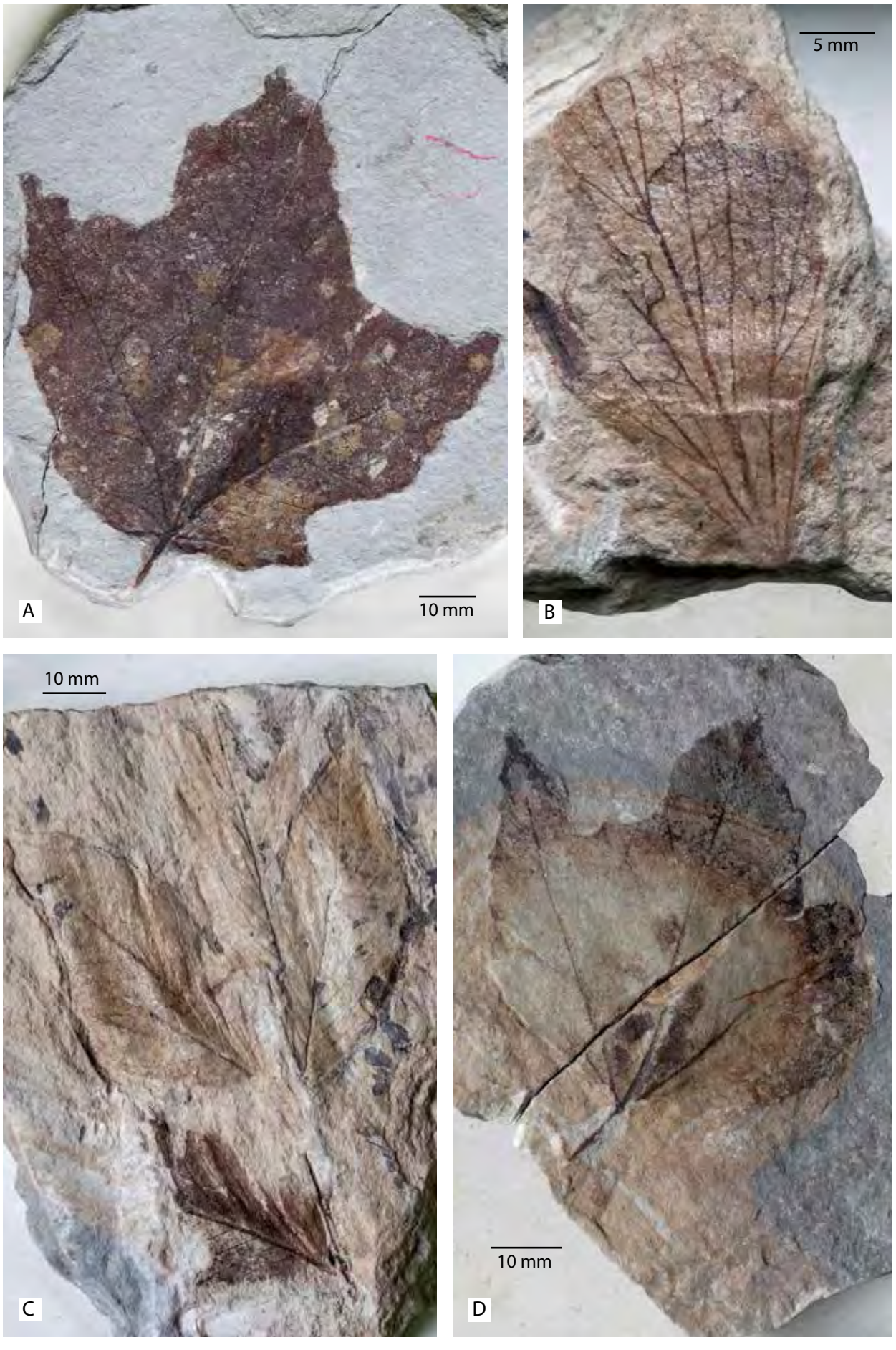
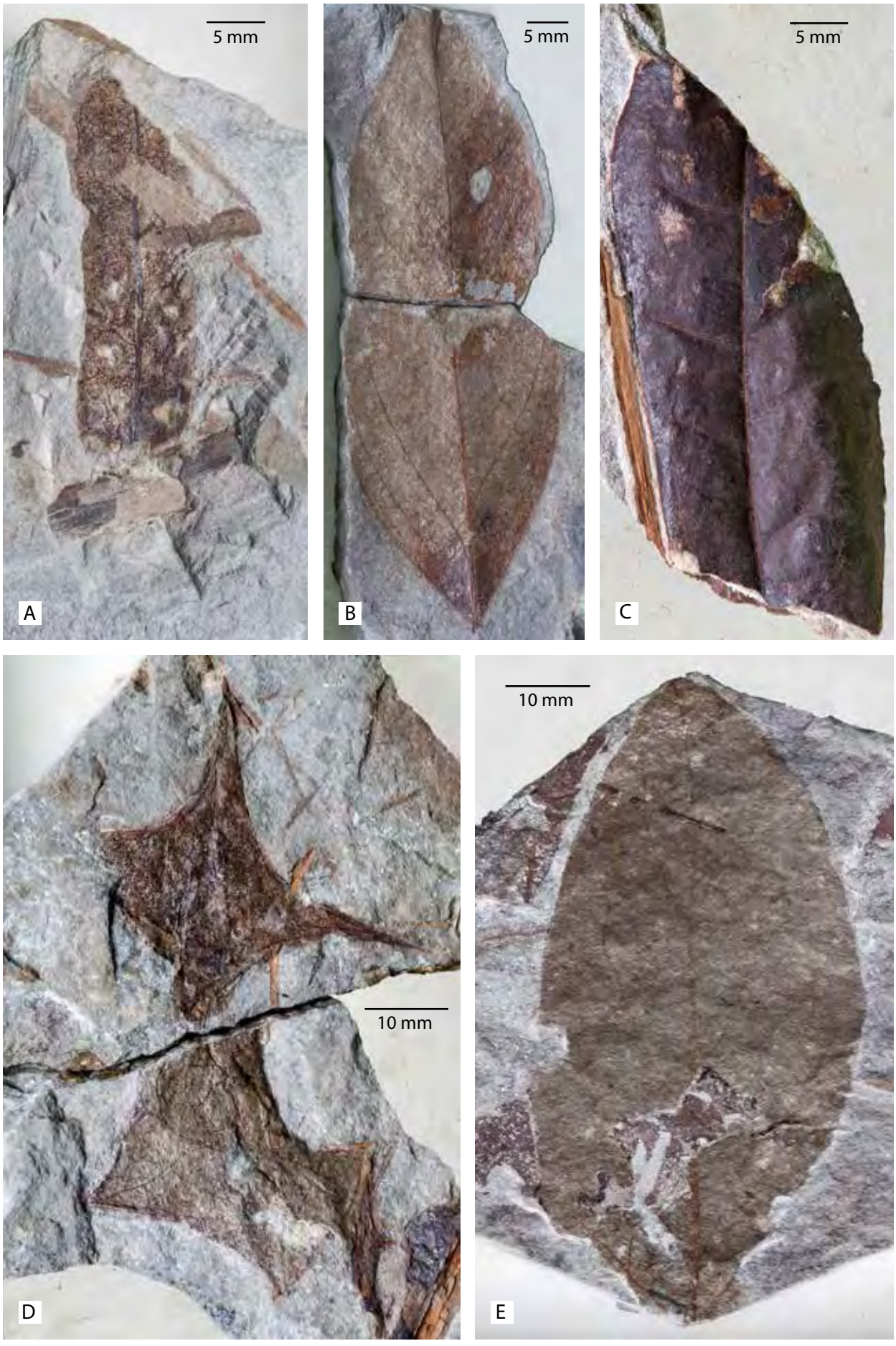

A
10 mm
B
5 mm
C
10 mm
D
10 mm

Tavola 8



Bibliografia

A. Bertini, E. Martinetto 2008, *Messinian to Zanclean vegetation and climate of Northern and Central Italy*, "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 47, 2, pp. 105-121.

A. Bertini, E. Martinetto 2011, *Reconstruction of vegetation transects for the Messinian / Piacenzian of Italy by means of comparative analysis of pollen, leaf and carpological records*, "Palaeogeogr., Palaeoclimat., Palaeoecol." 304, pp. 230-246.

J. Kovar-Eder, H. Jechorek, Z. Kvaček, V. Parashiv 2008, *The Integrated Plant Record: an essential tool for reconstructing Neogene zonal vegetation in Europe*, "Palaios" 23, pp. 97-111.

J. Kovar-Eder, Z. Kvaček, E. Martinetto, P. Roiron 2006, *Late Miocene to Early Pliocene vegetation of southern Europe (7-4 MA) as reflected in the megafossil plant record*, "Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol." 238, pp. 321-339.

Z. Kvaček, V. Teodoridis, P. Roiron 2011, *A forgotten Miocene mastixioid flora of Arjuzanx (Landes, SW France)*, "Palaeontographica", Abt. B 285 (1-3), pp. 3-111.

Z. Kvaček, D. Velitzelos, E. Velitzelos 2002, *Late Miocene Flora of Vegora, Macedonia, N. Greece*, Atene.

V. Manzi, S. Lugli, F. Ricci Lucchi, M. Roveri 2005, *Deep-water clastic evaporites deposition in the Messinian Adriatic foredeep (northern Apennines, Italy): did the Mediterranean ever dry out?*, "Sedimentology" 52, pp. 875-902.

V. Manzi, M. Roveri, R. Gennari, A. Bertini, U. Biffi, S. Giunta, S.M. Iaccarino, L. Lanci, S. Lugli, A. Negri, A. Riva, M.E. Rossi, M. Taviani 2007, *The deep-water counterpart of the Messinian Lower Evaporites in the Apennine foredeep: the Fanantello section (Northern Apennines, Italy)*, "Palaeogeogr., Palaeoclim., Palaeoecol." 251, pp. 470-499.

S. Marabini 1995, *L'esplorazione degli inediti geologici di Scarabelli: appunti per una biografia scientifica*, in M. Pacciarelli, G.B. Vai (a cura di), *Musei Civici di Imola. La collezione Scarabelli. 1.Geologia*, Casalecchio di Reno, pp. 105-147.

S. Marabini, G.B. Vai 2003, *I primi studi di Marsili e Aldrovandi sulla geologia dei gessi negli Appennini*, in G.B. Vai, W. Cavazza (a cura di), *Quadricentenario della parola Geologia. Ulisse Aldrovandi 1603 Bologna*, Bologna, pp. 187-203.

L. F. Marsili 1930, *Storia naturale de Gessi e Solfi delle miniere che sono nella Romagna tra Forlì, Meldola, Polenta, Cesena e Sarsina*, in *Scritti inediti di Luigi Ferdinando Marsili*, Bologna, pp. 195-211.

P. Principi 1922, *Flora messiniana di Polenta in Provincia di Forlì*, "Rivista Italiana di Paleontologia" 28, pp. 5-20.

P. Principi 1926, *Nuovo contributo allo studio della flora sarmaziana di Polenta in Provincia di Forlì*, "Atti della Società Ligustica di Scienze e Lettere" 5, estr.

P. Roiron 1991, *La macroflore d'âge Miocène supérieur des diatomites de Murat (Cantal, France), implications paléoclimatiques*, "Palaeontographica" Abt. B, 223, pp. 169-203.

M. Roveri, V. Manzi 2007, *Gessoso-Solfifera*, in M.B. Cita, E. Abbate, M. Balini, M.A. Conti, P. Falorni, D. Germani, G. Groppelli, P. Manetti, F.M. Petti (eds.), *Carta Geologica d'Italia 1:50000, Catalogo delle Formazioni, Unità tradizionali (2)*, "Quaderni Servizio Geologico d'Italia", s. III, 7, pp. 303-310.

G. Ruggieri 1958, *Gli esotici neogenici della colata gravitativa della val Marecchia*, "Lavori dell'Istituto di Geologia di Palermo".

M. Sami, V. Teodoridis 2013, *Gli aspetti paleontologici della cava di Monte Tondo: nota preliminare*, in M. Ercolani, P. Lucci, S. Piastra, B. Sansavini (a cura di), *I Gessi e la cava di Monte Tondo. Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXVI), Faenza, pp. 59-80.

M. Sami, E. Martinetto, V. Teodoridis, Z. Kvaček 2014, *Short notes on the Messinian palaeofloras of the Vena del Gesso Basin (Romagna Apennines, North Italy)*, in A. Bertini *et alii* (a cura di), *The Late Cenozoic of Romagna, Toscany and Umbria. Field trip of the 9th European Paleobotany and Palynology Conference, 26-31 August 2014*, Padova, pp. 28-35.

C. Sarti 1988, *I fossili e il diluvio universale*, Bologna.

C. Sarti 2003, *Le raccolte geologiche e paleontologiche settecentesche dell'Istituto delle Scienze di Bologna*, G.B. Vai, W. Cavazza (a cura di), *Quadricentenario della parola Geologia. Ulisse Aldrovandi 1603 Bologna*,

Bologna, pp. 205-219.
V. Teodoridis, J. Kovar-Eder, P. Mazouch 2011, *The IPR-vegetation analysis applied to modern vegetation in SE China and Japan*, "Palaios" 26, 10, pp. 623-638.
V. Teodoridis, Z. Kvaček, S. Agostini, E. Martinetto, M.A. Rossi, O. Cavallo 2015a, *Feather palm foliage from the Messinian of Italy (Capo di Fiume, Palena and Pollenzo near Alba) within the framework of northern Mediterranean late Miocene flora*, "Acta Musei Nationalis Pragae", Series B – Historia Naturalis, XX (X-X): 1-XX, Praga.
V. Teodoridis, Z. Kvaček, M. Sami, U. Torsten, E. Martinetto 2015b, *Palaeoenvironmental analysis of the Messinian macrofossil floras of Tossignano and Monte Tondo (Vena del Gesso Basin, Romagna Apennines, Italy)*, "Acta Musei Nationalis Pragae", Series B – Historia Naturalis, XX (X-X): 1-XX, Praga, pp. 249-292.
D. Velitzelos, J. M. Bouchal, T. Denk 2014, *Review of the Cenozoic floras and vegetation of Greece*, "Rev. Palaeob. Palynol." 204, pp. 56-117.
P. Zangheri 1922, *Un sogno che non è un sogno. A Polenta centomila secoli fa*, "La Riviera Romagnola" II, 22.
P. Zangheri 1959, *Il naturalista esploratore, raccoglitore, preparatore*, II ed., Milano.
P. Zangheri 1961, *La Provincia di Forlì nei suoi aspetti naturali*, Forlì.

Ringraziamenti: siamo particolarmente grati nei confronti del Museo Civico di Storia Naturale di Verona (dott. L. Latella e R. Salmaso) per averci permesso di esaminare il materiale fossile della collezione Zangheri e dei Musei Civici di Imola per la gentile collaborazione. Ringraziamo inoltre P. Lucci e F. Grazioli per l'esecuzione delle fotografie della paleoflora, E. Martinetto (Università di Torino) per la revisione critica del testo, C. Sarti e G.B. Vai (Alma Mater Studiorum Università di Bologna) e infine l'amico P.L. Stagioni.

CONTENUTI AGGIUNTIVI MULTIMEDIALI

Nel DVD allegato al volume sono disponibili le foto in alta risoluzione dell'intera collezione Zangheri di filliti di Polenta conservata presso il Museo Civico di Storia Naturale di Verona. Le immagini dei fossili sono organizzate sulla base delle scatolette originali previste dallo stesso Zangheri; i numeri di inventario qui visibili rimandano a quelli riportati in tab. 1.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 53-67

STORIA DELLE ESPLORAZIONI SPELEOLOGICHE NEI GESSI DELLA ROMAGNA ORIENTALE

Piero Lucci[1]

Riassunto
Accanto alle osservazioni pionieristiche di Serafino Calindri nella seconda metà del XVIII secolo, le prime esplorazioni nei Gessi della Romagna orientale si devono a Giovanni Battista De Gasperi e Ludovico Quarina, i quali, nei primi anni del secolo scorso, individuano e descrivono alcuni fenomeni carsici esterni nei pressi della località Gesso (Comune di Sassofeltrio) ed esplorano alcune cavità tra cui la Grotta del Pontaccio (Repubblica di S. Marino) e la Grotta di Onferno (Comune di Gemmano, Rimini), destinata a diventare di gran lunga la più nota cavità dell'area. Dopo una pausa di alcuni decenni, lo studioso romagnolo Antonio Veggiani riprende le esplorazioni supportato dal Gruppo Speleologico Faentino. Vengono così esplorate le Grotte del Fosso Gambone nei pressi di Sapigno Pietrabassa (Comune di Sant'Agata Feltria), la Grotta presso Casa Guidi, sulla sinistra idrografica del Torrente Fanantello (Comune di Sant'Agata Feltria), gli inghiottitoi nei pressi dell'abitato di Gesso (Comune di Sassofeltrio) e nuove diramazioni nella Grotta di Onferno. Con l'uscita dalla scena speleologica di Antonio Veggiani, a partite dalla seconda metà degli anni Sessanta del secolo scorso le esplorazioni sono condotte per diversi anni esclusivamente dal Gruppo Speleologico Bolognese con il contributo, per un limitato periodo di tempo, della Società Speleologica Riccionese. Vengono così esplorate la Grotta delle Volpi (Sassofeltrio), da allora mai più ritrovata, la Grotta del Minatore e la Grotta del Buless (Comune di Novafeltria) e viene effettuato uno studio di dettaglio dei fenomeni carsici nella Repubblica di S. Marino. Negli anni Novanta entrano in scena i gruppi marchigiani (all'epoca, l'Alta Valmarecchia ricadeva infatti in Provincia di Pesaro-Urbino), i quali riprendono le esplorazioni nelle grotte note e avviano collaborazioni con la Regione Marche per studi a carattere multidisciplinare. Nello stesso periodo, la Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna delega ai gruppi bolognesi l'incarico di relazionare in merito allo stato di salute della Grotta di Onferno, da tempo turistica, e di realizzare un rilievo di precisione. Le ultime scoperte riguardano l'Inghiottitoio di Onferno, la Grotta di Pasqua di Montescudo (Comune di Montescudo-Monte Colombo) e la Grotta al Sasso della Civetta (Comune di Sogliano al Rubicone). Infine, al termine del progetto *Gessi e solfi della Romagna orientale* (2014-2016), organizzato dalla Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, si definisce un quadro complessivo ed organico dei fenomeni carsici nei Gessi della Romagna orientale, che presentano tratti decisamente peculiari nel panorama delle aree carsiche gessose regionali.
Parole chiave: esplorazioni speleologiche, Gessi della Romagna orientale, Grotta di Onferno, gruppi speleologici.

Abstract
Besides the pioneering work by Serafino Calindri in the second half of the 18th century, the first speleological explorations in the Gypsum areas of Eastern Romagna Region (Northern Italy) were undertaken by Giovanni Battista De Gasperi and Ludovico Quarina, who, in the early 20th century, identified and described subaerial karst features near the settlement of Gesso (Municipality of Sassofeltrio), and explored some caves: among them, the Pontaccio Cave (Republic of San Marino) and the Onferno Cave (Municipality of Gemmano), which later became

[1] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Speleo GAM Mezzano - pierolucci@libero.it

the most renowned of all. After some decades, Antonio Veggiani and the Gruppo Speleologico Faentino started new research, exploring Fosso Gambone Cave, next to the settlement of Sapigno Pietrabassa (Municipality of Sant'Agata Feltria), Casa Guidi Cave, located on the left bank of the Fanantello Stream (Municipality of Sant'Agata Feltria), the sinkholes near the settlement of Gesso (Municipality of Sassofeltrio), new sections of the Onferno Cave. Starting from the 1970s, the studies were carried on by other caving clubs (Gruppo Speleologico Bolognese, Società Speleologica Riccionese). In this period, Grotta delle Volpi (Municipality of Sassofeltrio), whose location in the meantime is lost, and Minatore and Buless Caves (Municipality of Novafeltria) are explored; karst systems in the Republic of San Marino are analyzed in detail. In the 1990s, caving clubs from Marches region (the upper part of the Marecchia River valley, at that time, belonged to this region) undertook multidisciplinary studies in cooperation with Marches Region Authority. In the same years, the Speleological Federation of the Emilia-Romagna Region asked the caving clubs from the city of Bologna to draft a report on the Onferno Cave, opened to tourists, and a high-resolution survey of the cave. The last findings in the study-area consist in the Onferno Sinkhole, Grotta di Pasqua di Montescudo (Municipality of Montescudo-Monte Colombo) and Sasso della Civetta Cave (Municipality of Sogliano al Rubicone). Last, after the research project entitled Gessi e solfi della Romagna orientale *[*Eastern Romagna Region Gypsum and Sulfur*] (2014-2016), led by the Speleological Federation of the Emilia-Romagna Region, a comprehensive study of the karst features in the Gypsum of the Eastern Romagna Region is now available: these features are significantly different from those of other Gypsum areas of the Emilia-Romagna Region.*
Keywords: *Speleological Explorations, Eastern Romagna Region Gypsum, Onferno Cave (Municipality of Gemmano), Caving Clubs.*

A differenza delle altre aree carsiche gessose dell'Emilia-Romagna, la cui frequentazione da parte degli speleologi è stata relativamente assidua, quanto meno a partire dagli anni del secondo dopoguerra, i Gessi della Romagna orientale sono stati frequentati sporadicamente. Questa scarsa frequentazione non è sorprendente se si pensa che la zona in questione è piuttosto decentrata, sia rispetto alla nostra regione che alle vicine Marche.
Inoltre, la presenza di limitate formazioni carsificabili, sparse e poco definite, con grotte, in genere, di scarso sviluppo non ha certo incoraggiato né la frequentazione né tanto meno la nascita di gruppi speleologici locali.
Per breve tempo, nella Romagna orientale, ha comunque operato la Società Speleologica Riccionese, che ha il merito di aver conseguito interessanti risultati esplorativi, e un effimero Gruppo Speleologico Sammarinese, che non ha lasciato traccia di sé. In sostanza, fino ad oggi, non sono mai nati, nell'area riminese, gruppi in grado di garantire, nel tempo, una seria e continuativa attività speleologica.
Nonostante questo, dopo le indagini pionieristiche di De Gasperi, Quarina e successivamente del naturalista romagnolo Antonio Veggiani, la quasi totalità delle esplorazioni speleologiche in queste aree si devono a gruppi emiliano-romagnoli.
D'altra parte non va dimenticato che il territorio marchigiano, a differenza di quello emiliano-romagnolo, offre ben altri spunti esplorativi, con presenza di vastissimi sistemi carsici in roccia calcarea, neppure lontanamente paragonabili a quelli presenti nelle aree gessose qui prese in esame, e che inevitabilmente hanno focalizzato, nel tempo, l'attenzione degli speleologi.
Solamente a partire dai primi anni duemila, e con l'area montefeltrina ormai in procinto di passare all'Emilia-Romagna, i gruppi affiati alla Federazione Speleologica Marchigiana, promuovono, in collaborazione con la Regione Marche, un progetto di studio multidisciplinare della zona in sinistra idrografica del Torrente Fanantello (comune di S. Agata Feltria).

I precursori

Il primo a trattare in termini scientifici del carsismo nei Gessi della Romagna orientale sembra essere stato Serafino Calindri (1733-1811). Come scoperto in occasione delle ricerche del presente volume (vedi Piastra, *Aree urbane su gesso della Romagna orientale. Temi geografici*), egli, nell'ambito delle operazioni del catasto geometrico-particellare riminese che da lui prende il nome (anni Sessanta e Settanta del XVIII secolo), cartografa infatti esplicitamente la risorgente del sistema carsico di Onferno e

implicitamente l'Inghiottitoio di Onferno.
Dopo un lungo iato, ritorna ad occuparsi del carsismo nei Gessi della Romagna orientale il geologo e naturalista friulano Giovanni Battista De Gasperi (Bentini 1995a), che, in un breve articolo pubblicato nella rivista "Mondo Sotterraneo" del maggio-giugno 1912, fa cenno ai *Fenomeni carsici nei gessi nei dintorni di Gesso* (De Gasperi 1912):

> Nel marzo e nel maggio scorso feci il rilevamento geologico dei terreni della Repubblica di S. Marino, e in tale occasione potei esaminare alcuni fenomeni carsici nei gessi dei dintorni della borgata di Gesso, sui confini orientali dello staterello. Si tratta di alcune doline la cui presenza (a sud ovest del caseggiato) si rileva anche dalla carta topografica (Quadr. Coriano). Le doline sono denominate localmente *budri* e sono precisamente tre.

De Gasperi descrive queste depressioni annotando che i relativi inghiottitoi non sono praticabili (fig. 1).
Dopo la descrizione dei *karren* e di altre forme superficiali di erosione presenti nel vicino Monte del Gesso, De Gasperi conclude l'articolo accennando a una cavità che però non esplora:

> Sulla destra del rio che scende dal M. Guelfo lungo il confine della repubblica, ad ovest delle Ville, fra la confluenza dei due rivi che vi sfociano da sinistra e da destra, trovai una grotta che non potei esplorare. Si apre nel gesso con una bocca alta circa un metro. Il giorno 3 maggio ne usciva un abbondante ruscello.

Si tratta della Grotta del Pontaccio, prima cavità nei Gessi della Romagna orientale a essere esplorata, descritta e rilevata (fig. 2).

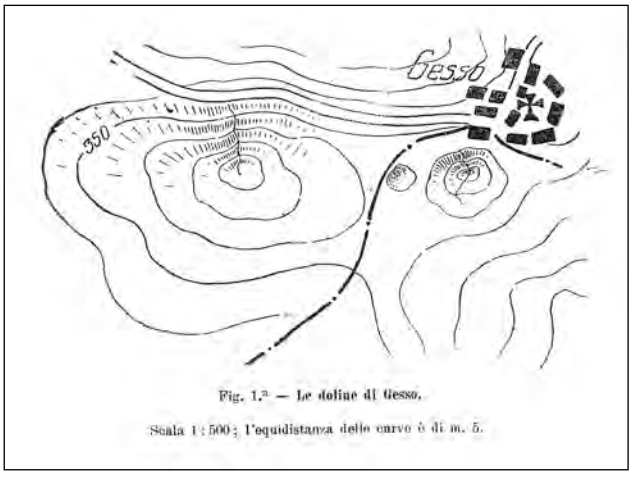


Fig. 1 – I "budri" di Gesso nel rilievo di G.B. De Gasperi e L. Quarina risalente al 1914.

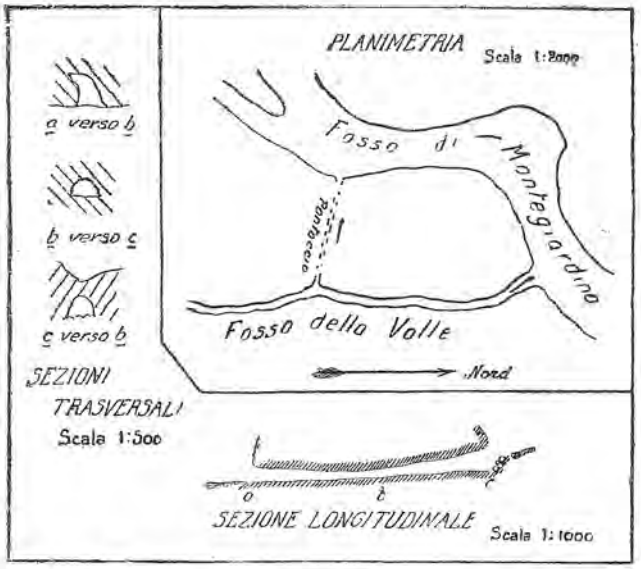


Fig. 2 – Rilievo della Grotta del Pontaccio eseguito da G.B. De Gasperi e L. Quarina nel 1914.

In un successivo articolo, pubblicato nella rivista "Mondo Sotterraneo" del luglio-dicembre 1914, la grotta viene infatti così documentata (De Gasperi, Quarina 1914):

> **Cattura per via sotterranea.** - Un altro fenomeno interessante nella stessa zona dei gessi è un caso di cattura per via sotterranea, fenomeno di proporzioni ridotte quale si può aspettarsi in affioramenti di roccie carsiche così limitati. Il fosso di Montegiardino, che scende dal M. Ghelfo, riceve da destra, ad ovest della borgatella delle Ville un altro torrentello, il Fosso della Valle il cui bacino è a sud ovest del caseggiato stesso. Una settantina di metri prima della confluenza dei due fossi una galleria sotterranea li unisce, passando per un percorso di 35 metri attraverso i gessi. La galleria, chiamata *Grotta del Pontaccio*, quando il Fosso della Valle è in attività, il che non è tutto l'anno, ne assorbe le acque e le porta al Fosso di Montegiardino alquanto a monte della confluenza superficiale [in nota: Il 3 maggio 1912, quando uno di noi (G.B.D.G. *Fenomeni carsici nei gessi dei dintorni di Gesso*, "Mondo sotterr.", 1912, n. 3) vide la grotta essa era in attività; era asciutta invece il 15 luglio 1914 quando l'altro la percorse in tutta la sua lunghezza]. Il tratto del Fosso della Valle fra la Grotta del Pontaccio ed il Fosso di Montegiardino rimane sempre asciutto. La cattura dev'essere relativamente recente, perché infatti lo sbocco della grotta è al livello delle alluvioni del Fosso di Montegiardino, indicando con ciò che tale torrente, per quanto lavoratore, non ha approfondito il suo letto dopo lo scavo della grotta. La grotta del Pon-

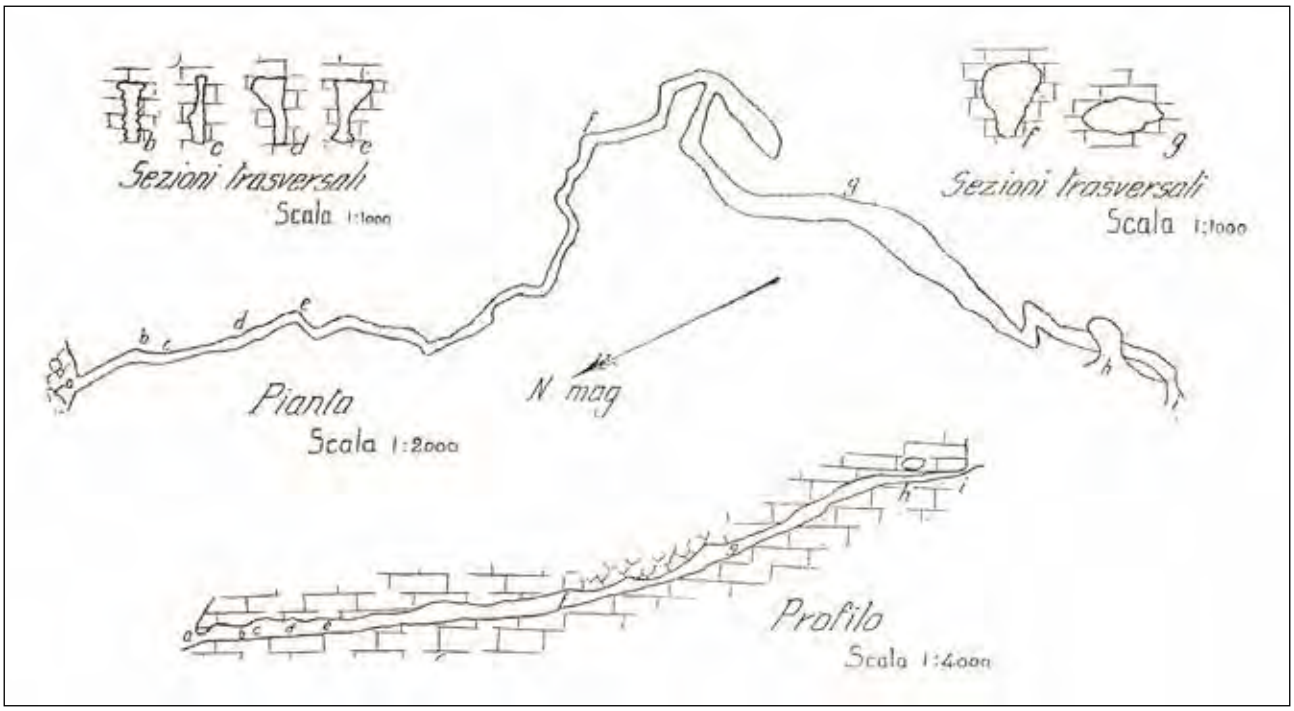


Fig. 3 – Il primo rilievo della Grotta di Onferno eseguito da Ludovico Quarina nel 1916.

> taccio consta di un cunicolo uniforme, alto circa 1 metro; nell'interno vi è accumulata buona quantità di limo deposto dalle acque di torbida.

È interessante notare come questa puntuale descrizione non rivesta solamente una valenza storica, ma costituisca anche una diretta testimonianza della rapida evoluzione dei fenomeni carsici nei Gessi della Romagna orientale. Oggi infatti, a un secolo di distanza e grazie appunto alle note di De Gasperi e Quarina, è possibile constatare che la Grotta del Pontaccio si presenta diversamente da allora (Forti, Gurnari 1983, pp. 52-55; vedi anche Lucci, *Le grotte nei Gessi della Romagna orientale*, in questo stesso volume).

Sempre la rivista "Mondo Sotterraneo" in un numero successivo del gennaio-giugno 1916 ospita il primo contributo dedicato alla Grotta di Onferno. Ludovico Quarina, naturalista, di cui poco o nulla si conosce sia della vita che dell'attività (Bentini 1995b), descrive accuratamente il tratto principale della cavità e ne traccia un primo rilievo (fig. 3). Nota, in particolare, l'instabilità di alcuni ambienti che vorrebbe meglio esplorare anche per accedere a supposti livelli superiori della grotta, ma viene scambiato dai locali per un "emissario austriaco" e deve quindi rinunciare ad ogni ulteriore visita (Quarina 1916):

> Oltrepassata la metà della grotta, si trovano per un tratto di circa 70 m., la volta e le pareti tutte sconnesse, formate da enormi massi accavallati e disordinatamente appoggiati l'uno nell'altro con larghe fessure ed aperture. Non ho avuto tempo, sulla prima visita, di arrampicarmi su qualche masso per osservare verso l'alto e la seconda volta che mi vi son recato, avendo vie più suscitato i sospetti degli abitanti che mi avevano scambiato per un emissario austriaco, ad onta dei documenti di identificazione che portavo con me, ho dovuto in tutta fretta allontanarmi per le esplicite minaccie dei più esaltati. Molto probabilmente lo stato incoerente della roccia si estende fin alla superficie dove si notano fessurazioni in varie direzioni. Ho potuto sapere che la formazione di tali fessure è accompagnata da un forte rombo e da una gran polvere soffiata verso l'alto, originata senza dubbio dal forte strofinamento dei massi fra loro nel movimento di assestamento. Anche l'ingresso superiore è quasi ostruito da un masso caduto di recente, di notte e con tale scossa da svegliare gli abitanti del paesetto che spaventati pensarono ad un terremoto.

Per concludere il paragrafo dedicato ai precursori, va citato il contributo del geografo Olinto Marinelli che riprende quanto precedentemente pubblicato da De Gasperi e Quarina e nulla vi aggiunge. Il suo merito sta nell'aver compendiato il lavoro dei due naturalisti, in-

serendolo nella sua opera che costituisce il primo studio sistematico dei fenomeni carsici nei Gessi d'Italia (Marinelli 1917; cf. anche Demaria 1995).

Antonio Veggiani e le prime esplorazioni dei gruppi speleologici

Dopo una pausa di alcuni decenni, si deve ad Antonio Veggiani la ripresa degli studi e delle esplorazioni nei Gessi della Romagna orientale. Con il suo fondamentale lavoro *Fenomeni carsici nella Formazione Gessoso-solfifera di Sapigno e Maiano (S. Agata Feltria)* (Veggiani 1959-60) l'eclettico studioso romagnolo si sofferma per la prima volta sui fenomeni carsici nei pressi dei Torrenti Chiusa e Fanantello che, come si evince da alcune note, ha visitato in più occasioni nel corso degli anni Quaranta e Cinquanta. Dopo una puntuale premessa geologica, Veggiani descrive, in dettaglio, la zona di Sapigno e le grotte che si sviluppano lungo il Fosso Gambone, sulla sinistra idrografica del Torrente Chiusa.
Se la descrizione della Grotta n. 1 coincide con il suo stato attuale, non è così per quanto riguarda le altre cavità nei pressi del Fosso Gambone. Le Grotte n. 2 e n. 3 e la Grotta della Casella, descritte in dettaglio da Veggiani, risultano infatti successivamente scomparse; inoltre l'autore non fa cenno alcuno alla grotta-inghiottitoio ubicata più a monte (in seguito catastata come Grotta II del Fosso Gambone), nonostante il portale di ingresso, al fondo di un'evidente dolina, sia oggi ben visibile. Ciò fa supporre che la cavità si sia aperta successivamente alle esplorazioni di Veggiani (vedi Lucci, *Le grotte nei Gessi della Romagna orientale*, in questo stesso volume): ancora una volta, le passate descrizioni di grotte non più accessibili o addirittura distrutte costituiscono una diretta e preziosa testimonianza della rapida evoluzione dei fenomeni carsici in queste zone.
Infine, Veggiani non manca di notare come, all'interno della ormai scomparsa Grotta N. 2 (Veggiani 1959-60, p. 138),

> si trova ogni sorta di manufatti sia antichi che moderni penetrati evidentemente attraverso qualche inghiottitoio in comunicazione diretta con la grotta. Ho potuto notare, oltre

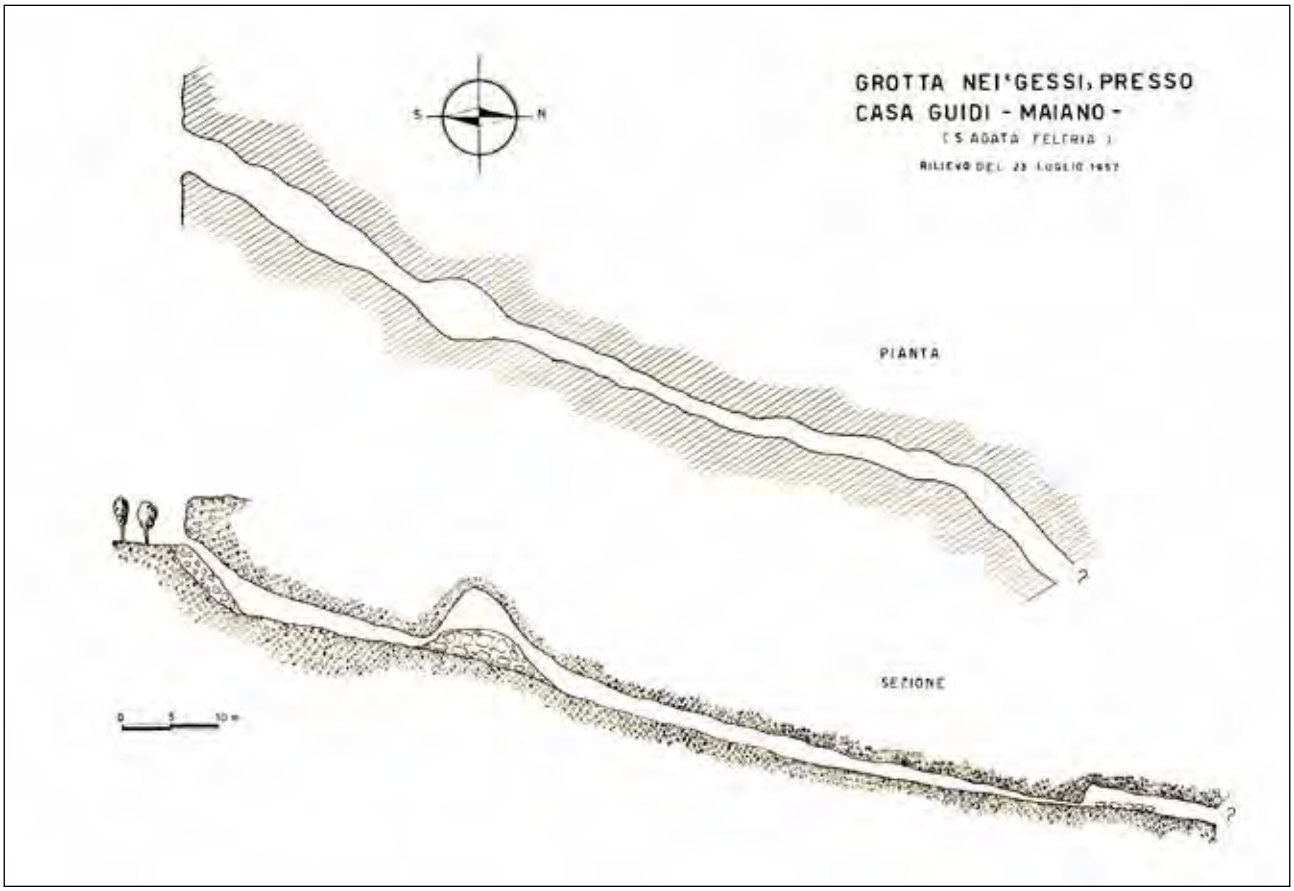


Fig. 4 – Rilievo della Grotta presso Casa Guidi eseguito da Antonio Veggiani nel luglio 1957.

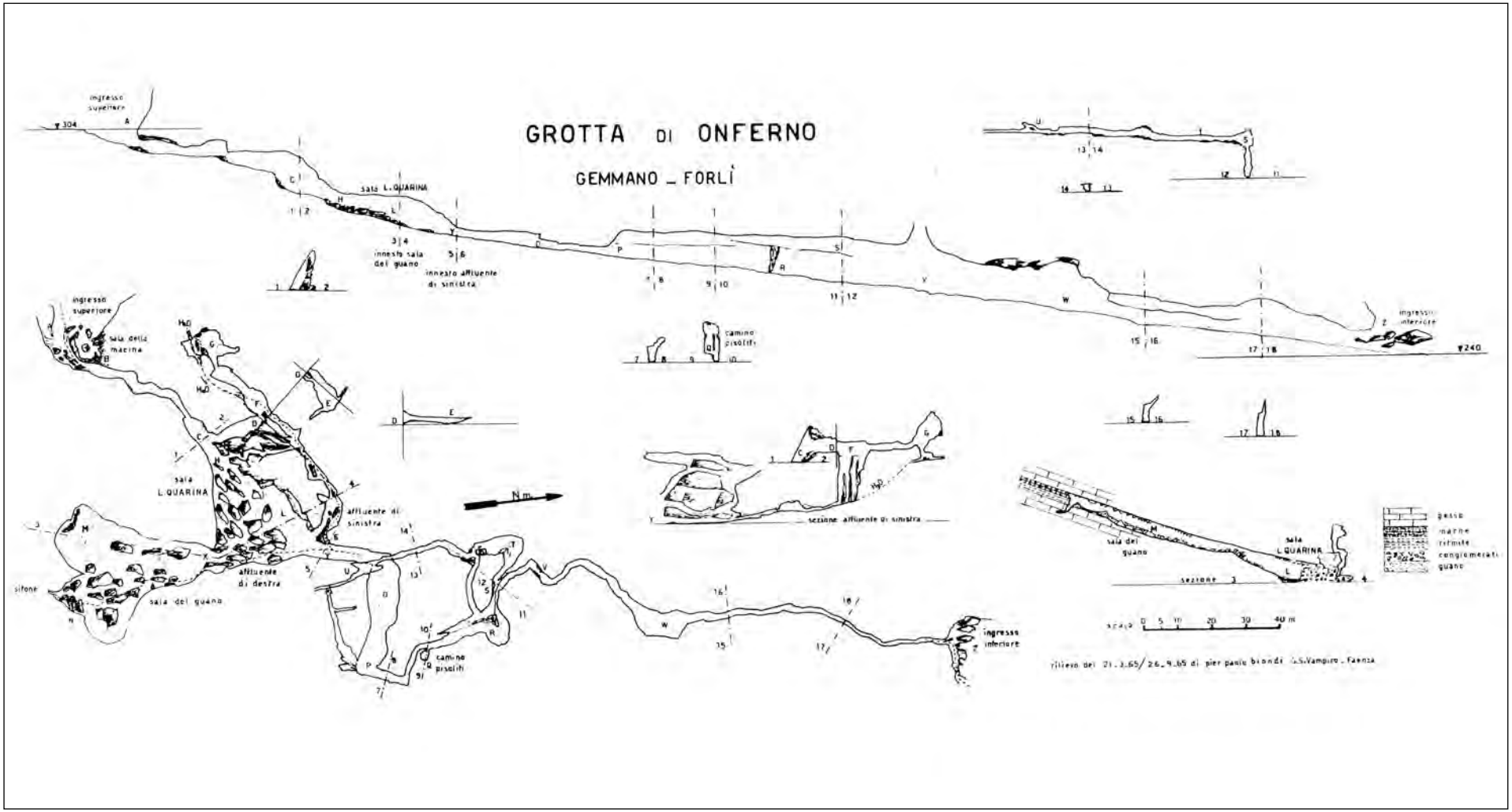


Fig. 5 – Rilievo della Grotta di Onferno eseguito dal Gruppo Speleologico "Vampiro" di Faenza nel settembre 1965.

> a cocci di manufatti recentissimi, resti di tegoloni di epoca romana e numerose ossa di pecora, maiale ed un teschio di tasso.

Veggiani descrive poi il sistema carsico di Casa Guidi, nei pressi di Maiano, sulla sinistra idrografica del Torrente Fanantello. In particolare esplora e rileva, per circa un centinaio di metri, la Grotta presso Casa Guidi (fig. 4) e intuisce il collegamento idrologico con una cavità (successivamente denominata Risorgente di Casa Guidi) che, a sua volta, esplora per alcune decine di metri.
Nel corso del 1963 sempre Veggiani viene incaricato dalla Pro Loco di Gemmano di eseguire un'esplorazione della Grotta di Onferno (Veggiani 1964)

> al fine anche di valorizzare dal lato turistico questi interessanti fenomeni naturali e chiederne la protezione in base alla legge del 1939 (…).
> Con l'esplorazione recente si è potuto accertare che il tratto più accessibile è quello superiore mentre quello inferiore, percorso nel periodo estivo da un rigagnolo d'acqua, presenta qualche difficoltà. Evidentemente per far accedere i turisti occorre organizzare un posto di ristoro all'esterno, sistemare l'accesso alla grotta, abbattere qualche masso pericolante o già franato che ostacola il passaggio ed illuminare il tratto di percorso che si vorrà far visitare.

Questo scritto dà inizio ad un percorso travagliato e controverso che, nel giro di alcuni anni, perviene, con la messa in opera di strutture invadenti e precarie, alla turisticizzazione dell'asse principale della grotta.
Una più dettagliata descrizione della Grotta di Onferno e un nuovo rilievo (fig. 5), dopo quello effettuato da Quarina nell'ormai lontano 1916, sono presentati al VI Convegno Speleologico dell'Emilia-Romagna a firma dello stesso Veggiani, di Luciano Bentini e Pier Paolo Biondi, questi ultimi speleologi del Gruppo Speleologico "Vampiro" – CAI ENAL – Faenza (Veggiani *et alii* 1965).
Qui si fa menzione di alcune esplorazioni effettuate appunto da questo gruppo speleologico, che di lì a poco si unirà al Gruppo Speleologico "Città di Faenza", dando vita all'attuale Gruppo Speleologico Faentino. In particolare, viene esplorata la vasta Sala del Guano, alcune diramazioni nei pressi della Sala Quarina e rivisitata l'area esterna (Veggiani *et alii* 1965, p. 107):

> In seguito alla scoperta delle nuove diramazioni, lo sviluppo conosciuto della grotta di Onferno è salito attualmente a 694 metri; ma è probabile che esistano ancora vie inesplorate, confluenti nel ramo principale all'altezza dei palco-corsi; infatti nella zona limitrofa vi sono diverse doline che smaltiscono le acque meteoriche, le quali dovrebbero alimentare appunto il torrente ipogeo. Citeremo ad esempio quella posta sulla sinistra della strada che conduce alla Pieve di Onferno, ad un centinaio di metri dalla stessa: sul fondo si apre un inghiottitoio di piccole dimensioni, transitabile per pochi metri, ma sufficiente per lo sfogo delle acque. Di qui potrebbe anche nascere il rigagnolo che scorre nella Sala del Guano, affluente di destra della grotta.

Viene così individuata la cavità che solamente 45 anni dopo sarà ritrovata e diventerà l'Inghiottitoio di Onferno (Grotta Rodolfo Regnoli).
È poi dello stesso anno la pubblicazione, a cura degli stessi autori, di un altro importante saggio che costituisce una prima sintesi delle ricerche speleologiche fino ad allora effettuate nella Romagna orientale (Bentini *et alii* 1965). Vengono descritte le cavità che si aprono non solamente in roccia gessosa, ma anche nelle altre formazioni che ospitano grotte nei territori compresi tra i Fiumi Montone e Foglia. Rimanendo nell'ambito della Formazione Gessoso-solfifera, viene ripresa la descrizione della zona nei pressi del Fosso Gambone, senza novità rispetto allo scritto del 1959-60 e dei dintorni di Casa Guidi. Riguardo alla Grotta presso Casa Guidi, si fa cenno ad una nuova esplorazione (Bentini *et alii* 1965, p. 480):

> Il 10 dicembre 1961 la grotta fu esplorata dall'Unione Speleologica Bolognese capeggiata da Luigi Donini. Il sifone fu superato e vennero rilevati altri 300 metri di galleria. Complessivamente i tratti fino ad ora esplorati hanno uno sviluppo di m 400. Sono presenti cunicoli molto stretti, di pochi decimetri di diametro, bene spesso riempiti di fango, e sifoni che occorre superare immergendosi completamente in acqua. Di notevole interesse alcune colate alabastrine.
> Durante l'esplorazione del Donini fu possibile constatare che la portata del torrente sotterraneo aumentava gradatamente col procedere in avanti, sia per l'apporto di un affluente di destra, sia per le frequenti cascatelle colanti dalla volta.
> L'esplorazione comunque fu interrotta per la presenza di strettoie pressoché inaccessibili.

Di tale esplorazione non si hanno altre notizie

e anche il rilievo non sembra rintracciabile. Le successive esplorazioni di questa grotta, così come il rilievo, si sono arrestate poco prima dei 200 metri di sviluppo (vedi Lucci, *Le grotte nei Gessi della Romagna orientale*, in questo stesso volume, tav. 12).
Una nuova esplorazione, ad opera del Gruppo Speleologico Faentino e dell'Unione Speleologica Bolognese riguarda anche la Risorgente di Casa Guidi, ma senza risultati eclatanti. Viene anche accertato il collegamento idrologico di questa cavità con la Grotta presso Casa Guidi, tramite immissione nel corso d'acqua sotterraneo di non meglio definite «sostanze galleggianti».
La descrizione delle cavità in gesso prosegue poi con la Grotta del Pontaccio (Bentini *et alii* 1965, pp. 481-483), di cui viene effettuato anche un nuovo rilievo, dopo quello di De Gasperi e Quarina del 1914. Anche in questo caso vengono riscontrate alcune differenze nella morfologia della cavità dall'epoca delle prime visite. I vicini "*budri*" di Gesso, anche questi visitati da De Gasperi, vengono descritti in dettaglio, così come i due inghiottitoi che si aprono sul fondo e che ora sono accessibili (Bentini *et alii* 1965, pp. 482-486). Di essi viene anche eseguito, per la prima volta, il rilievo.
Infine viene ripresa, in sintesi, la descrizione della ormai ben nota Grotta di Onferno, ma senza nulla aggiungere rispetto agli scritti precedenti.

Le esplorazioni dei gruppi speleologici dal 1965 alla fine del secolo

Con l'uscita dalla scena speleologica di Antonio Veggiani, le esplorazioni sono condotte per diversi anni esclusivamente dal Gruppo Speleologico Bolognese (GSB) con l'importante contributo, seppure limitato nel tempo, della Società Speleologica Riccionese (SSR). La relativa documentazione apparirà unicamente sui numeri di "Sottoterra", rivista del gruppo bolognese, e, quanto meno, sui numeri 3 e 4 del "Bollettino" della SSR. Non è stato infatti possibile reperire i primi due numeri del "Bollettino" stesso e non si è a conoscenza se, successivamente al n. 4, ne sono usciti altri.
Nel settembre 1965 sono appunto il GSB e la SSR a esplorare l'interessante Grotta delle Volpi nei pressi della cava Prioli, 600 metri a est dell'abitato di Sassofeltrio (Regnoli 1965; cf. per il rilievo Lucci, *Le grotte nei Gessi della Romagna orientale*, in questo stesso volume, tav. 21). Purtroppo questa cavità non sarà più ritrovata e non è dato sapere se, nel frattem-

Fig. 6 – Il primo rilievo della Grotta del Minatore eseguito dalla Società Speleologica Riccionese nel febbraio 1967. Nel rilievo, la grotta è erroneamente riportata in Comune di Perticara, invece che in Comune di Novafeltria.



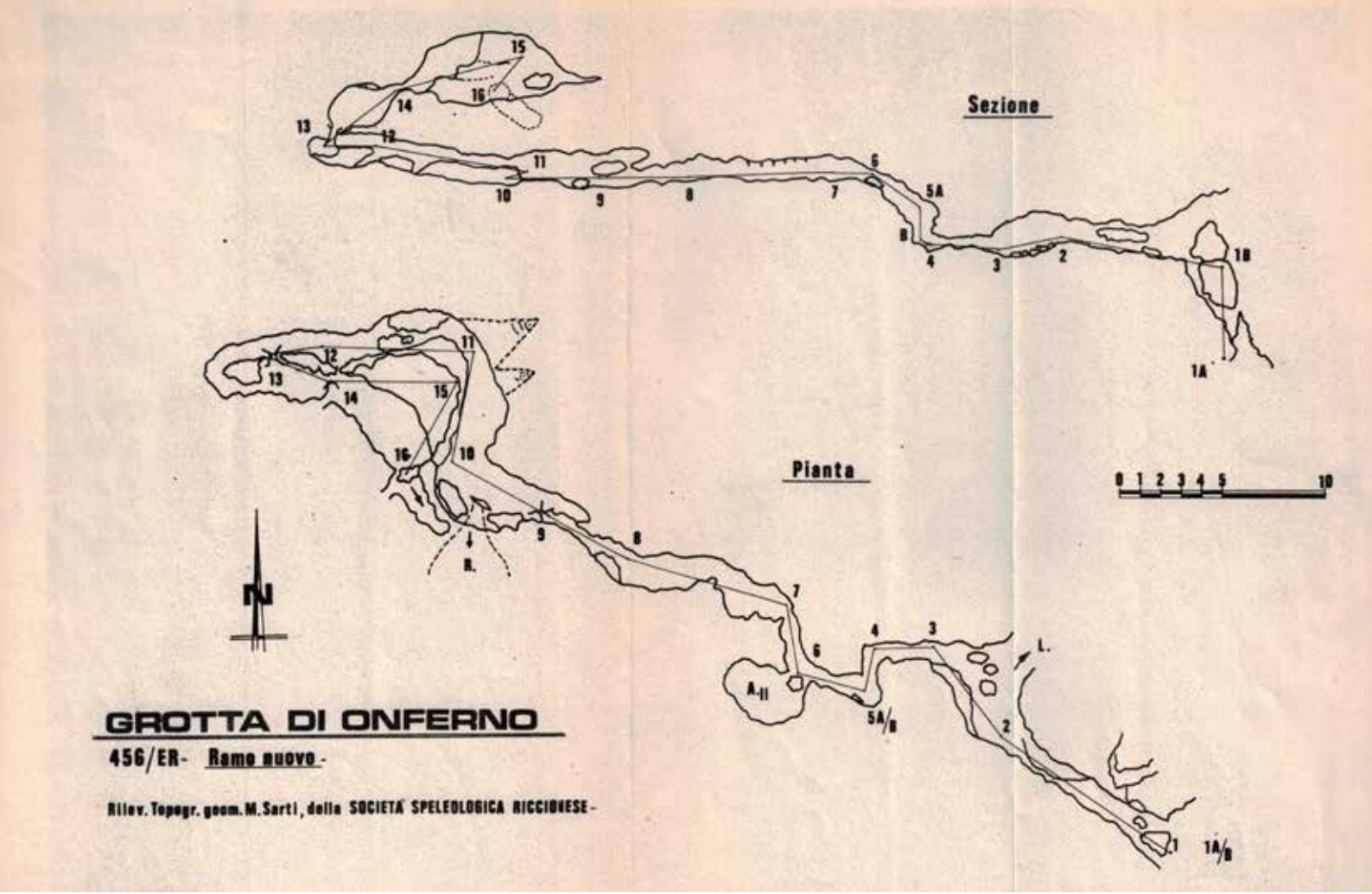


Fig. 7 – Rilievo del ramo nuovo della Grotta di Onferno eseguito dalla Società Speleologica Riccionese presumibilmente intorno alla fine degli anni Sessanta.

po, sia stata distrutta dalla vicina cava, ormai da tempo dismessa (vedi Piastra, *L'estrazione del gesso nella Romagna orientale tra passato e presente*, in questo stesso volume).

Nel marzo 1966, è la volta di una spedizione, ancora nei Gessi di Sassofeltrio, dovuta sempre a speleologi del GSB in collaborazione con la SSR. Vengono esplorate e rilevate due grotte di limitato sviluppo ubicate nei pressi della cava Cenci che si apre a ridosso dell'abitato di Sassofeltrio (Bassi, Ferrari 1966).

Lo stesso numero della Rivista "Sottoterra" dell'agosto 1966 ospita un articolo di Roberto Regnoli (Rob. Regnoli 1966), che, insieme con uno speleologo della SSR e probabilmente con il fratello Rodolfo, esplora la Risorgente di Onferno e rinviene poi alcune cavità sempre nei dintorni della Grotta di Onferno, molto probabilmente già viste dal Gruppo Speleologico "Vampiro" nelle citate esplorazioni del 1965.

Nel 1970 la Società Speleologica Riccionese pubblica i due numeri del "Bollettino" che documentano l'attività svolta da questo gruppo nei Gessi della Romagna orientale (Società Speleologica Riccionese 1970a, 1970b).

Per la prima volta viene descritta la Grotta del Minatore, che si apre nei pressi del Fosso Buless, affluente in destra idrografica del Torrente Fanantello, esplorata e rilevata nel febbraio 1967 da Loris e Giuseppe della Michelina della SSR (fig. 6) (Società Speleologica Riccionese 1970a). Viene poi ripreso un articolo, con relativo rilievo, precedentemente pubblicato sul numero di Sottoterra dell'agosto 1969 (Regnoli 1969) di una piccola cavità: la Diaclasi sotto Faetano, nei Gessi della Repubblica di San Marino, esplorata e rilevata, ancora una volta in collaborazione, dai gruppi di Bologna e Riccione. Sempre nello stesso bollettino viene documentata, con pubblicazione dei relativi rilievi, l'esplorazione di un nuovo ramo (fig. 7) e del terzo ingresso nella Grotta di Onferno. Va sottolineato che il rilievo del terzo ingresso (fig. 8) costituisce, al momento, l'unico disponibile di questo tratto di grotta.

Infine, ancora nei Gessi della Repubblica di San Marino, viene descritta la colorazione, tramite fluoresceina, della Risorgente di Rio Marano, le cui acque, come viene appunto dimostrato, provengono dall'Inghiottitoio di

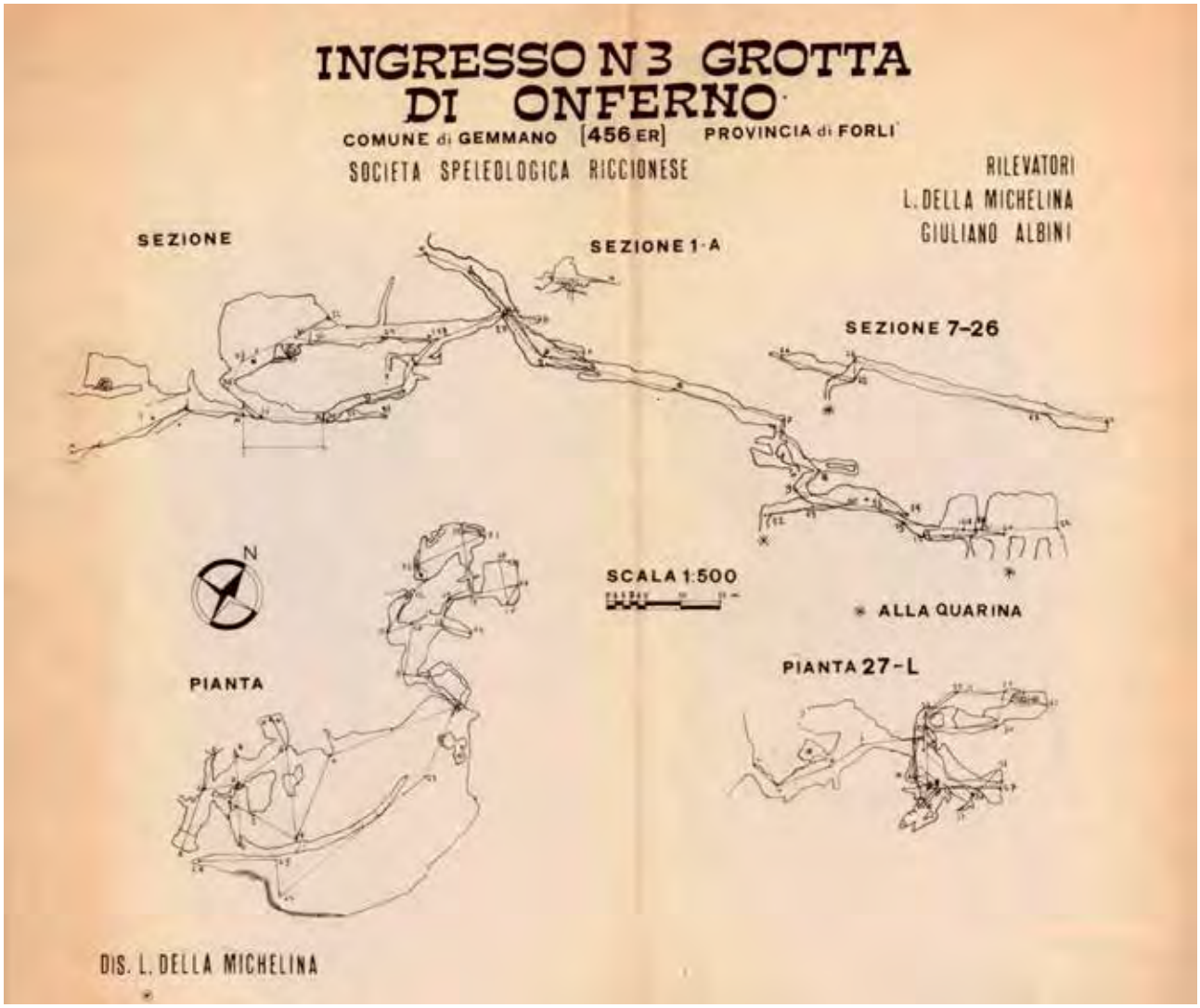


Fig. 8 – Il primo, e fino ad ora unico, rilievo del terzo ingresso della Grotta di Onferno eseguito dalla Società Speleologica Riccionese nel gennaio 1970.

Montegiardino, precedentemente individuato dal Gruppo Speleologico Faentino (Gruppo Speleologico Faentino 1966) e percorribile solamente per pochi metri. Oggi le due cavità sono fisicamente collegate e sono percorribili da parte a parte.
Il n. 4 del "Bollettino" del gruppo riccionese è interamente dedicato alla "Spedizione speleologica nei Gessi di Perticara" effettuata dal 26 al 28 marzo 1970. I risultati più interessanti riguardano ancora il Fosso Buless:

> Il costone che va da Ca' Montecchi alla confluenza col fosso Fanantello è ricco di frane nella prossimità del fosso Buless, perciò si deve dedurre che parecchie siano le (...) acquifere sulfuree sotto di esso. Comunque i principali passaggi dell'acqua sotterranea sono, per nostra conoscenza i seguenti: Grotta del Minatore, Grotta dell'acqua Ciocca, Grotta del Buless e i Buchi della Discordia e delle Radici.

E appunto di queste ultime quattro grotte vengono riportati i dati catastali, la descrizione, nonchè i relativi rilievi (vedi fig. 9 per il rilievo della Grotta del Buless, mentre per le restanti tre cavità vedi Lucci, *Le grotte nei Gessi della Romagna orientale*, in questo stesso volume, tav. 8). È interessante notare che la Grotta del Buless era accessibile, a quel tempo, solamente tramite l'ingresso a pozzo. Oggi l'accesso è facilitato da un secondo ingresso che non richiede uso di corda.
Durante la stessa spedizione del gruppo riccionese viene anche esplorata la Risorgente del Canyon:

> Questa risorgente è sita lungo il fosso Fa-

> nantello ed è di facile ubicazione poiché a pochi metri, una cinquantina, dal ponte della stradina che corre parallela al fosso.

Nei pressi della posizione indicata dalle coordinate a suo tempo riportate nella relazione descrittiva della cavità, è stata effettivamente rinvenuta, in occasione della campagna esplorativa del progetto *Gessi e solfi della Romagna orientale*, una risorgente che però presenta sviluppo e morfologie assolutamente diverse (Risorgente del Rio Gaggio).
Pur ben consapevoli della veloce evoluzione delle grotte in quest'area, riesce tuttavia difficile pensare che si tratti della stessa grotta, si è pertanto ritenuto opportuno tenere distinte le due cavità (per un confronto, vedi Lucci, *Le grotte nei Gessi della Romagna orientale*, in questo stesso volume, tavv. 8, 11).
Tutte le cavità esplorate dalla SSR nei pressi del Fosso Buless e del Torrente Fanantello, sono citate, in maniera generica e approssimativa, nella documentazione allegata al Catasto Speleologico Marchigiano:

> Della Grotta dell'Acqua Ciocca e delle successive (...) si è persa memoria delle circostanze di accatastamento; probabilmente vennero segnalate da qualche gruppo dell'Emilia-Romagna (Faenza?); la disponibilità del rilievo indicata non corrisponde alla presenza dello stesso nell'archivio catastale: probabilmente indica che chi ha trasmesso i dati della grotta ha comunicato di averne eseguito il rilievo.

Il fatto poi che di ciascuna di queste grotte si evidenzi come il posizionamento su CTR non corrisponda, nella quota, con le coordinate in possesso del catasto fa concludere che è assai probabile che queste cavità non siano più state rivisitate.
La Grotta del Minatore e la Grotta del Buless sono state rinvenute e quindi rilevate durante la campagna esplorativa del progetto *Gessi e solfi*, a oltre 45 anni dalle prime e fino ad ora uniche visite documentate; delle altre cavità non si è trovata alcuna traccia.
Negli anni Settanta riprendono poi gli articoli sulla rivista "Sottoterra", questa volta dedicati alle cavità della Repubblica di San Marino (Regnoli 1971; Regnoli 1974; Regnoli 1979; Regnoli 1980).
Al Gruppo Speleologico Bolognese si affianca l'Unione Speleologica Bolognese (USB). Da ora in avanti i due gruppi condurranno insieme le esplorazioni e gli studi sulle grotte della Romagna orientale.
All'inizio degli anni Ottanta il Governo della Repubblica di San Marino affida all'Istituto Italiano di Speleologia, con sede a Bologna, uno studio sistematico dei fenomeni carsici del territorio. Al termine degli studi viene pubblicata una monografia realizzata dalla Cassa di Risparmio di S. Marino e successivamente ristampata come numero monografico di Sottoterra (Forti, Gurnari 1983). Di seguito ne viene riportata la presentazione a firma Paolo Forti e Paolo Grimandi (Forti, Gurnari 1983, p. 2):

> Nel 1966 Rodolfo Regnoli, del G.S.B., portò a termine una serie di uscite nel territorio della Repubblica di S. Marino, alla ricerca di cavità naturali, che descrisse puntualmente su questa Rivista. Poi, dal '67 ancora il G.S.B. e dopo il '74 fino all'80 G.S.B. ed U.S.B. insieme, vi hanno svolto una notevole mole di lavoro, redigendo in pratica il Catasto delle grotte.
> Per questo, quando il Governo di S. Marino decise di approfondire le conoscenze sul fenomeno carsico esistente nel suo territorio, affidandone l'incarico all'Istituto Italiano di Speleologia, quest'ultimo pensò bene di appoggiarsi totalmente ai nostri Gruppi, che hanno preso parte a tutte le fasi delle ricerche e delle operazioni condotte dall'I.I.S. nella vicina Repubblica.
> Recentemente le osservazioni e gli studi speleologici sull'area Sanmarinese hanno costituito l'oggetto di una monografia, realizzata dalla Cassa di Risparmio di S. Marino, un'opera che, per tiratura e distribuzione, rischiava di rimanere sconosciuta nel nostro ambiente.
> Per porvi rimedio, la Redazione di «Sottoterra» ha curato un'immediata ristampa del lavoro che, frutto della collaborazione ultradecennale fra G.S.B., U.S.B. ed I.I.S., vuole essere un doveroso omaggio a Rodolfo Regnoli, perito nella Grotta della Spipola il 6 ottobre 1980, nel corso del rilevamento topografico del Torrente Acquafredda.

Questa monografia si occupa ovviamente anche della cavità in calcare presenti nel territorio della Repubblica, in particolare della Voragine del Titano, una verticale unica di 136 metri che si apre nei pressi dell'ospedale di San Marino e delle altre grotte che fanno parte dello stesso sistema carsico. Ne viene dato qui solamente un breve cenno, in quanto l'esplorazione delle grotte in roccia non gessosa esula dall'argomento di questo articolo.
Agli inizi degli anni Ottanta entrano timidamente in scena anche i gruppi speleologici

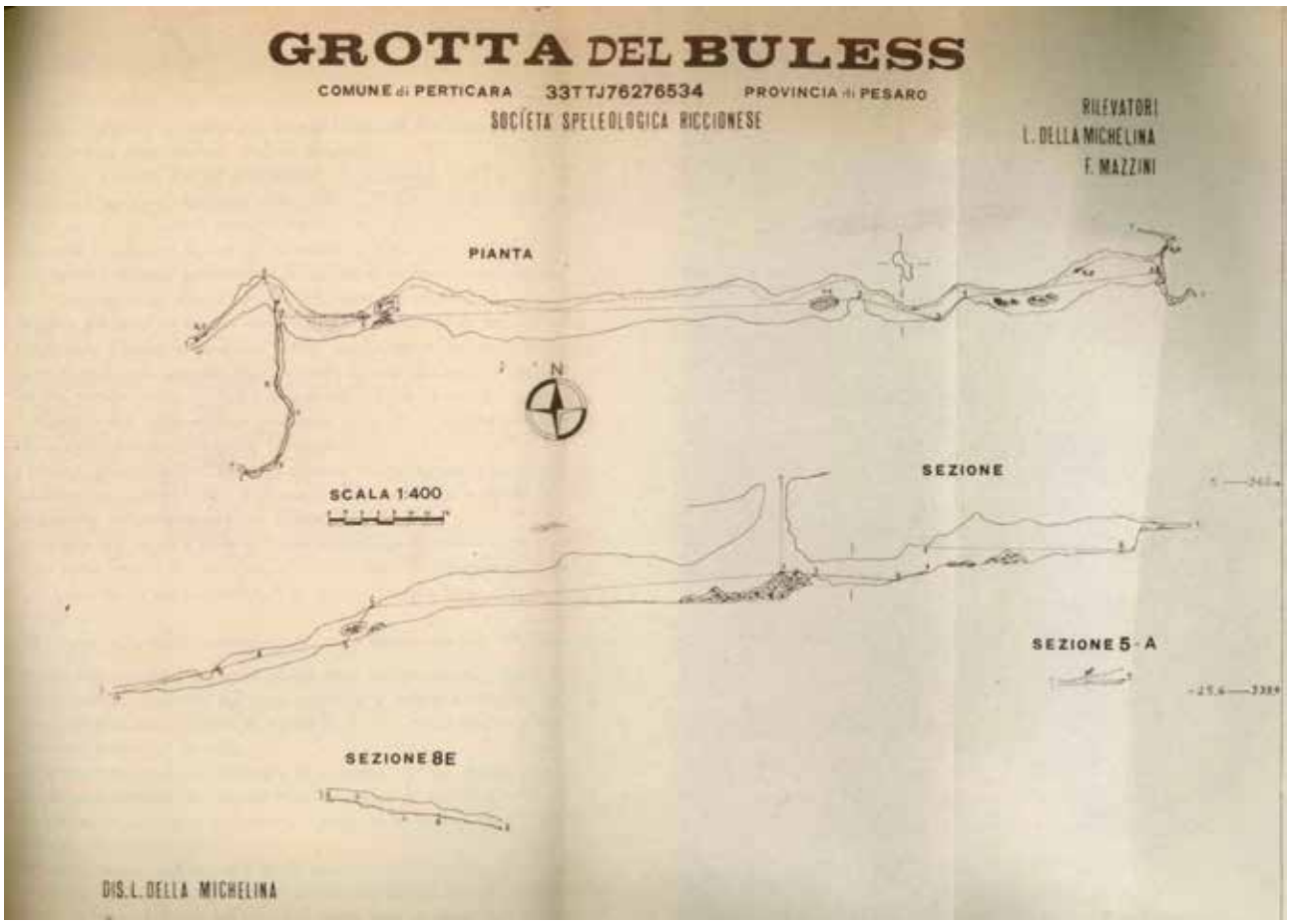


Fig. 9 – Rilievo della Grotta del Buless eseguito dalla Società Speleologica Riccionese nel marzo 1970. Da notare la presenza del solo ingresso a pozzo. Nel rilievo, la grotta è erroneamente riportata in Comune di Perticara, invece che in Comune di Novafeltria.

marchigiani con alcune sporadiche uscite che riguardano le grotte del Fosso Gambone nei pressi di Sapigno Pietrabassa, a quei tempi ancora in provincia di Pesaro-Urbino. Nel 1982 il Gruppo Speleologico CAI Jesi rintraccia e rileva la Grotta I del Fosso Gambone (Bocchini, Cappella 1982). Dieci anni dopo, speleologi dello stesso gruppo tornano a Pietrabassa ed esplorano la Grotta II del Fosso Gambone, che si apre al fondo di una dolina subito a monte della strada principale (Federazione Speleologica Marchigiana 2009). Nessuna traccia invece delle altre grotte citate a suo tempo da Veggiani i cui ingressi, secondo quanto riportato dai locali, sono sepolti sotto cumuli di rifiuti e detriti di frana (R. Bambini, com. pers.).
Va infine citata la Grotta del Rio Strazzano (Comune di S. Leo) in destra idrografica del Marecchia. Dell'esplorazione di questa cavità non si ha praticamente alcuna notizia. A quanto sembra è stata esplorata, in un periodo non definito, da speleologi improvvisati non appartenenti ad alcun gruppo organizzato, forse provenienti dalla Romagna e dalla Repubblica di San Marino (R. Bambini, com. pers.). La prima notizia certa riguardante questa cavità si riferisce a un evento tragico: il 28 ottobre 1973 Dino Rinaldi perde la vita durante un'esercitazione del nascente Soccorso Alpino Appenninico, travolto da un rovinoso crollo della volta (Lanzoni 2013).

Il nuovo secolo

Il primo decennio del duemila vede finalmente alla ribalta i gruppi speleologici marchigiani che iniziano sistematici studi ed esplorazioni nelle aree carsiche a quel tempo ancora comprese nella Regione Marche.
Di seguito si riporta quanto comunicato personalmente da Roberto Bambini, speleologo del Centro Ricerche Speleologiche "Nottoloni" e della Federazione Speleologica Marchigiana. Speleologi di vari gruppi (Gruppo Grotte Recanati, Gruppo autonomo Speleologico Civitano-

va, Centro Ricerche Speleologiche "Nottoloni", Associazione Speleologica Genga San Vittore e altri più occasionalmente) riprendono le attività di revisione, documentazione e ricerca negli affioramenti gessosi del comune di Sant'Agata Feltria; vengono individuati accessi non ancora documentati nella parte alta della collina di Sapigno, mentre di altre cavità elencate da Veggiani, come la Grotta della Casella, non si trova traccia. Si avvia poi una proficua collaborazione sia con gli enti locali (Comune e Comunità Montana) e sia con gli abitanti delle frazioni di Sapigno e Maiano. Negli anni successivi, attraverso progetti finanziati dalla Regione Marche, vengono avviati studi idrologici e biospeleologici e anche attrezzata l'ex scuola di Pietrabassa in funzione di punto di appoggio per attività speleologiche e di educazione ambientale, oltre che come centro di aggregazione per gli abitanti della zona. Nel corso del 2004 viene ritrovato l'ingresso della Grotta presso Casa Guidi ed esplorata la Grotta Antonio Veggiani. Altre uscite vengono dedicate al rilievo e alla documentazione fotografica delle due cavità; negli anni successivi frane o fenomeni alluvionali rendono spesso inaccessibili gli ingressi o le parti più interne delle grotte, mentre altri fenomeni di crollo nelle zone circostanti sembrano preludere all'apertura di ulteriori tratti del reticolo ipogeo. Nel 2009 viene anche ritrovata la Risorgente di Casa Guidi esattamente dove indicato dalle coordinate pubblicate da Veggiani nel 1960; una successiva breve esplorazione oltre il limite riportato nella sua relazione porta ad uscire in corrispondenza di un punto di assorbimento lungo un fosso parallelo. Nei pendii a nord-est di Casa Rontano, viene rintracciata un'altra dolina dalla quale viene assorbito un piccolo corso d'acqua; il punto di inghiottimento, investito da una recente frana, è inaccessibile e l'acqua filtra tra il detrito. Attraverso una colorazione viene accertato il collegamento idrologico tra la Grotta presso Casa Guidi (resa nuovamente accessibile con un breve scavo) e la Risorgente di Casa Guidi; nelle principali grotte della zona e nella polla a valle di Casa Guidi vengono eseguite ripetutamente misure dei parametri chimico-fisici in aria e acqua; nel febbraio 2009 nella Risorgente di Casa Guidi vengono installati per un anno *data logger* per il monitoraggio in continuo di temperatura e conducibilità del corso d'acqua e di temperatura in aria. Durante il 2011 e anni successivi, con l'aiuto di specialisti, in particolare Sandro Galdenzi e Serban Sarbu, vengono eseguiti campionamenti e analisi su campioni biologici che permettono di identificare l'esistenza di un sistema chemioautotrofico sostenuto dai batteri presenti nelle polle sulfuree ipogee. I risultati di queste ricerche vengono pubblicati in relazioni di rendicontazione per la Regione Marche (tali progetti sono stati infatti avviati quando il comune di Sant'Agata Feltria era ancora amministrativamente parte delle Marche; si data invece al 2009 il suo passaggio all'Emilia-Romagna), e negli atti di convegni di settore (Bambini *et alii* 2015).

Nello stesso periodo di tempo, anche i gruppi emiliano-romagnoli proseguono ricerche, studi e rilievi nelle grotte della Romagna orientale. Nel corso del 2006, la Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna (FSRER) viene interessata dagli enti locali (Comune di Gemmano e Provincia di Rimini) per relazionare in merito allo "stato di salute" della grotta di Onferno, da circa un ventennio adibita alle visite turistiche (sulla sua apertura al pubblico e l'istituzione di una riserva naturale vedi Piastra, *Gessi e solfi della Romagna orientale: temi gestionali, tra problemi e prospettive*, in questo stesso volume). La FSRER delega ai gruppi bolognesi del GSB-USB, con il contributo dello Speleo Club Forlì, il relativo studio, che prevede anche il rilievo di dettaglio dell'intero complesso, effettuato con strumenti di alta precisione (Grimandi 2006; vedi anche il box e le tavv. 23-24 in Lucci, *Le grotte nei Gessi della Romagna orientale*, in questo stesso volume). L'occasione si presenta propizia per riprendere le esplorazioni, dopo alcuni decenni di stasi, sia all'interno della grotta principale che nelle vicine cavità (Grimandi, Gentilini 2011).

Il risultato di gran lunga più importante è certamente la completa esplorazione dell'Inghiottitoio di Onferno (Grotta Rodolfo Regnoli) (Dondi, Gentilini 2011; Gaudiello 2011) e il successivo collegamento con la cavità principale (Gentilini 2013): esplorazione complessa, ostacolata dalla presenza di numerosi sifoni e strettoie, superati dopo un lungo e faticoso lavoro di disostruzione.

Alla fine del primo decennio del duemila giungono altre importanti novità esplorative, in zone da sempre parte della Regione Emilia-Romagna, ma, fino ad allora, assolutamente ignorate. La Ronda Speleologica Imolese esplora, in un piccolo affioramento gessoso, 1500 metri a

nord dell'abitato di Gesso (quest'ultimo in provincia di Pesaro-Urbino, ma la cavità che qui interessa è posta in provincia di Rimini), la Grotta di Pasqua di Montescudo (Comune di Montescudo-Monte Colombo), la quale, con uno sviluppo di ben 1300 metri, si pone al primo posto tra le grotte della Romagna orientale.
Da ultimo, lo Speleo GAM Mezzano esplora, in un affioramento gessoso sulla destra idrografica del Torrente Chiusa (Comune di Sogliano al Rubicone, Provincia di Forlì-Cesena), otto nuove grotte per uno sviluppo complessivo di circa un chilometro. Tra queste, va citata la Grotta al Sasso della Civetta che, con 500 metri di sviluppo, è la maggiore dell'area carsica dei Torrenti Chiusa e Fanantello (Ercolani *et alii* 2010).

Il progetto Gessi e solfi della Romagna orientale

Da un punto di vista strettamente esplorativo, il progetto alla base del presente volume, portato avanti tra 2014 e 2016, in relazione alle cavità naturali non ha certo realizzato grandi risultati, essendo la Grotta del Rio Gaggio, con sviluppo di soli 157 metri, la maggiore cavità esplorata. Sono state però riviste, documentate fotograficamente e in parte topografate *ex novo* tutte le cavità accessibili: di alcune di queste s'era da tempo persa memoria. Le cavità già in territorio marchigiano sono state incluse, con nuovo numero identificativo, nel Catasto emiliano-romagnolo. Sono state evidenziate alcune peculiarità che riguardano grotte note da tempo o di più recente esplorazione. In sostanza, per la prima volta, si ha a disposizione un quadro complessivo ed organico dei fenomeni carsici nei Gessi della Romagna orientale, che presentano tratti decisamente peculiari nell'articolato panorama delle aree carsiche gessose regionali.

Bibliografia

R. Bambini, S. Galdenzi, S.M. Sarbu, N. Atudorei, G. Bellesi, L. Carestia, A. Compagnucci, S. Giorgetti, J. Goyette 2015, *La biodiversità che non ti aspetti: motivi di interesse ecologico nelle grotte carsiche dei Gessi di Maiano (Montefeltro)*, in L. De Nitto, F. Maurano, M. Parise (a cura di), *Condividere i dati. Atti del XXII Congresso Nazionale di Speleologia. EuroSpeleo Forum 2015,* (Pertosa-Auletta, 30 maggio-2 giugno 2015), (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXIX), s.l., pp. 365-370.

*M. Bassi, L. Ferrari 1966, *Spedizione a Sassofeltrio*, "Sottoterra" (Bollettino informativo del Gruppo Speleologico Bolognese - C.A.I. e dello Speleo Club Bologna E.N.A.L.) V, 14, pp. 14, 26.

*L. Bentini 1967, *Precisazioni su alcune grotte del Montefeltro Marecchiese e della Repubblica di San Marino*, "Sottoterra" (Bollettino informativo del Gruppo Speleologico Bolognese - C.A.I. e dello Speleo Club Bologna - Esagono - E.N.A.L.) VI, 17, pp. 23-32.

L. Bentini 1995a, *Giovanni Battista De Gasperi 1892-1916*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XXI, 6, pp. 111-119.

L. Bentini 1995b, *Ludovico Quarina 1867? – 1953?*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XXI, 6, pp. 85-95.

*L. Bentini, P.P. Biondi, A. Veggiani 1965, *Le ricerche speleologiche nel territorio romagnolo tra il Montone e il Foglia*, "Studi Romagnoli" XVI, pp. 473-508.

A. Bocchini, V. Cappella 1982, *174 MA PS Grotta I del Fosso Gambone*, "IPO - Rivista di speleologia del Gruppo Speleologico CAI Jesi", 3.

*G.B. De Gasperi 1912, *Fenomeni carsici nei dintorni di Gesso*, "Mondo Sotterraneo" 8, 3, pp. 65-66.

*G.B. De Gasperi, L. Quarina 1914, *Fenomeni carsici nei gessi presso la Repubblica di San Marino*, "Mondo Sotterraneo" 10, 4-6, p. 77.

D. Demaria 1995, *Olinto Marinelli 1874-1926*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XXI, 6, pp. 96-98.

*M. Dondi, A. Gentilini 2011, *Grotta di Onferno: l'arrivo da destra*, "Sottoterra" (Rivista di Speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese e dell'Unione Speleologica Bolognese) L, 133, pp. 26-27.

*M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini 2010, *Esplorazioni nei Gessi della Val di Savio*, "Speleologia Emiliana", s. V, XXI, 1, pp. 32-41.

Federazione Speleologica Marchigiana 2009, *Catasto Speleologico delle Marche - Cavità Naturali*, I.

*P. Forti, G. Gurnari 1983, *Le cavità naturali della Repubblica di San Marino*, "Sottoterra" (Rivista quadrimestrale di speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese C.A.I.) XXII, 65.

*F. Gaudiello 2011, *L'inghiottitoio di Onferno (Grotta Rodolfo Regnoli)*, "Sottoterra" (Rivista di Speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese e dell'Unione Speleologica Bolognese) L, 132, pp. 54-59.
*A. Gentilini 2013, *Inghiottitoio di Onferno (Grotta Rodolfo Regnoli) - Grotta di Onferno. La giunzione*, "Sottoterra" (Rivista di Speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese e dell'Unione Speleologica Bolognese) LII, 136, pp. 48-52.
*P. Grimandi 2006, *Il rilievo di dettaglio della Grotta di Onferno*, "Sottoterra" (Rivista di Speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese e dell'Unione Speleologica Bolognese) XLV, 123, pp. 56-59.
*P. Grimandi, A. Gentilini 2011, *Vecchie e nuove cavità nell'area di Onferno (Gemmano-RN)*, "Sottoterra" (Rivista di Speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese e dell'Unione Speleologica Bolognese) L, 132, pp. 45-53.
Gruppo Speleologico Faentino 1966, *Grotte nei Gessi del Riminese e di San Marino*, "Speleologia Emiliana" 3, 1-2, p. 84.
C. Lanzoni 2013, *Ricordando un amico,* "L'Altimetro" (Notiziario quadrimestrale C.A.I. Sezione di Rimini), Settembre – Dicembre 2013, pp. 52-53.
O. Marinelli 1917, *Fenomeni carsici nelle regioni gessose d'Italia*, Firenze.
*L. Quarina 1916, *Fenomeni carsici nei gessi di Onferno*, "Mondo Sotterraneo" 12, 1-3, pp. 32-35.
*R. Regnoli 1965, *Esplorazione della "Grotta delle Volpi"*, "Sottoterra" (Bollettino informativo del Gruppo Speleologico Bolognese - C.A.I. e dello Speleo Club Bologna E.N.A.L.) IV, 12, pp. 28-29.
*Rob. Regnoli 1966, *Fenomeni carsici nel territorio di Onferno*, "Sottoterra" (Bollettino informativo del Gruppo Speleologico Bolognese - C.A.I. e dello Speleo Club Bologna - E.N.A.L.) V, 14, pp. 34-35.
R. Regnoli 1969, *Nuove cavità a San Marino*, "Sottoterra" (Rivista quadrimestrale di Speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese C.A.I. e dello Speleo Club Bologna Esagono ENAL) VIII, 23, p. 29.
R. Regnoli 1971, Due *nuove cavità nei gessi*, "Sottoterra" (Rivista quadrimestrale di Speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese C.A.I. e dello Speleo Club Bologna Esagono ENAL) X, 29, p. 71.
R. Regnoli 1974, *Novità catastali,* "Sottoterra" (Rivista quadrimestrale di speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese C.A.I.) XIII, 39, p. 14.
R. Regnoli 1979, *Situazione catastale della Repubblica di S. Marino*, "Sottoterra" (Rivista quadrimestrale di speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese C.A.I.) XVIII, 54, pp. 28-30.
R. Regnoli 1980, *Situazione catastale della Repubblica di S. Marino (appendice al n. 54 di Sottoterra)*, "Sottoterra" (Rivista quadrimestrale di speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese C.A.I.) XIX, 55, p. 16.
*Società Speleologica Riccionese 1970a, *Bollettino* n. 3, V.
*Società Speleologica Riccionese 1970b, *Bollettino* n. 4, V.
*A. Veggiani 1959-60, *Fenomeni carsici nella formazione gessoso-solfifera di Sapigno e Maiano (S. Agata Feltria)* "Le Grotte d'Italia", III, 3, pp. 132-142.
*A. Veggiani 1964, *La Grotta di Onferno presso Gemmano*, "Bollettino Mensile della C.C.I.A. – Forlì", estr.
*A. Veggiani, L. Bentini, P.P. Biondi 1965, *Nuove ricerche speleologiche nei Gessi di Onferno (Gemmano)*, in *Atti del VI Convegno speleologico dell'Emilia-Romagna*, Formigine, pp. 97-107.

Ringraziamenti: Roberto Bambini per le preziose notizie riguardo le esplorazioni dei gruppi speleologici marchigiani; Loris Bagli per la segnalazione dell'articolo di C. Lanzoni; Flavio Gaudiello e Paolo Grimandi del GSB-USB per la ricerca bibliografica e per aver messo a disposizione i numeri della rivista "Sottoterra" nonchè l'introvabile "Bollettino" n. 4 della Società Speleologica Riccionese.

CONTENUTI AGGIUNTIVI MULTIMEDIALI

I testi contrassegnati con l'asterisco [*] sono disponibili nel DVD allegato al volume.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 69-151

LE GROTTE NEI GESSI DELLA ROMAGNA ORIENTALE

Piero Lucci[1]

Riassunto
I Gessi della della Romagna orientale sono suddivisi in tre aree carsiche principali, ciascuna con caratteristiche peculiari dovute a distinte tipologie di gesso. L'area carsica nei Gessi dei Torrenti Chiusa e Fanantello, presenta fenomeni carsici confinati in strati di gesso risedimentato di limitata potenza, intervallati da strati pelitici di spessore a volte superiore. Spesso si ha così la presenza di condotte la cui parte superiore è costituita dalla base dello strato gessoso, mentre la parte inferiore è scavata negli strati non carsificabili. Si tratta, in genere, di cavità di limitati estensione e dislivello, con la sola eccezione della Grotta al Sasso della Civetta che, con 500 metri di sviluppo, è la maggiore dell'area. L'area carsica nei Gessi del Fiume Marecchia è limitata ad un affioramento di gesso microcristallino (*facies* alabastrina) attraversato dal Rio Strazzano, dove si apre l'omonima grotta a sviluppo suborizzontale, che evidenzia, lungo gran parte della sua estensione, morfologie spiccatamente freatiche. L'area carsica nei Gessi del Rio Marano e del Torrente Conca è compresa in ammassi di gesso primario macrocristallino di limitata estensione. Oltre ad alcune brevi grotte che si sviluppano nei pressi del Rio Marano (Repubblica di S. Marino) va citata la Grotta di Pasqua di Montescudo, un traforo idrogeologico che si apre in un piccolo blocco di gesso circondato dalle argille. La cavità di gran lunga più conosciuta nei Gessi della Romagna orientale è la Grotta di Onferno, nella valle del Torrente Conca, in gran parte turisticizzata, soggetta a pesanti interventi di consolidamento stante le precarie condizioni di stabilità.
Parole chiave: Carsismo nei gessi risedimentati, alabastrini e primari, Torrenti Chiusa e Fanantello, Fiume Marecchia, Rio Marano, Torrente Conca, Grotta di Onferno.

Abstract
The Gypsum areas located in Eastern Romagna Region (Northern Italy) are three, with different Gypsum outcrops. The Gypsum area located between the Chiusa and Fanantello Streams shows karst systems, which develop inside thin outcrops of resedimented selenite, alternated to thicker pelites layers: usually, in these karst systems, the upper section of the pipe is developed in the bed of a Gypsum layer, while at the bottom it is developed in non-karst rocks. These karst systems are small, except for Sasso della Civetta Cave (500 m long), the biggest of the area. The Gypsum area of Marecchia River consists in a small outcrop of alabastrine Gypsum, where Rio Strazzano Cave is located: it is a sub-horizontal cave, which is characterized by phreatic morphologies. The Gypsum area located between the Marano and Conca Streams is made up of Primary Selenite. Here, some small karst systems are located along Marano Stream (Republic of San Marino); the biggest system is the Grotta di Pasqua di Montescudo, a hydrogeological tunnel in a small Gyspum outcrop surrounded by a blind valley in mudstones. In Eastern Romagna Region, the most famous cave is the Onferno Cave, in the Conca valley, in the last decades open to tourism and involved in projects to mitigate the risks of instability and collapses.
Keywords: *Karst in Resedimented, Alabastrine and Primary Gyspum, Chiusa and Fanantello Streams, Marecchia River, Marano Stream, Conca Stream, Onferno Cave.*

[1] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Speleo GAM Mezzano - pierolucci@libero.it

Le grotte nei Gessi del basso Appennino forlivese e cesenate (figg. 1-2, tab.1)

Il "Progetto Gessi e solfi" è stato occasione per un'indagine sistematica dei gessi situati lungo le basse valli del Rabbi, del Bidente e del Savio, luoghi poco frequentati da speleologi.
Va subito premesso che i risultati sono stati assolutamente deludenti.
Infatti, nonostante la cartografia geologica regionale (http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/cartografia/webgis-banche-dati/webgis) indichi zone relativamente ampie occupate dalla Formazione Gessoso-solfifera, essa risulta affiorante solo in aree decisamente più limitate.
Spesso i gessi sono a giorno per brevi tratti lungo le incisioni torrentizie dove il relativo corso d'acqua ha asportato il sovrastante strato argilloso. Si tratta, di norma, di banchi gessosi di limitato spessore, nonché discontinui e caotici. Lungo i pendii boscati si rinvengono blocchi isolati e, ancora una volta, rari e limitati banchi di gesso intervallati da interstrati pelitici. Anche dove i banchi sono relativamente più consistenti, come nel caso degli affioramenti nei pressi di Pieve di Rivoschio, i fenomeni carsici sono comunque assenti o limitati ai *karren* che solcano quasi ovunque i blocchi di gesso e di gessarenite di grana microcristallina.
Una limitata eccezione è costituita da un isolato sistema carsico che si sviluppa nel tratto più a monte del Fosso Segalero, ubicato circa 1500 metri a sud di Predappio Alta (fig. 1). L'acqua scorre in superficie nelle argille, fino a quando viene a contatto con una frana di grossi blocchi di gesso risedimentato e scompare così alla vista (lat: 44° 05' 04.79", long: 11° 57' 35.68", alt: m 270 s.l.m.), per tornare a giorno

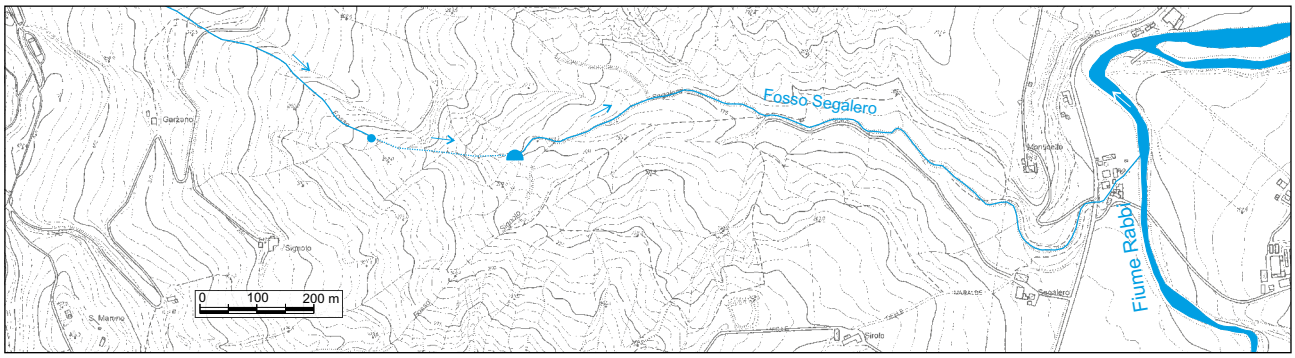


Fig. 1 – Il percorso delle acque lungo il Fosso Segalero, 1500 metri a sud di Predappio Alta. Il tratto sotterraneo è evidenziato con una linea punteggiata (base cartografica: CTR 1:5000 Regione Emilia-Romagna).

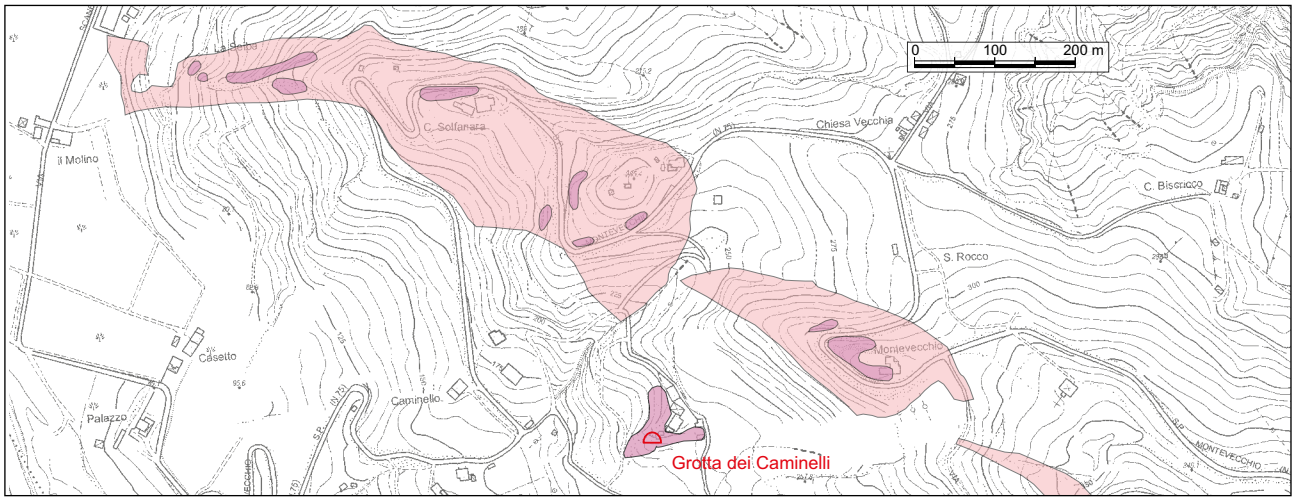


Fig. 2 – Posizionamento della Grotta dei Caminelli (destra idrografica del Fiume Savio) nella CTR 1:5000 Regione Emilia-Romagna. Nella carta sono indicati i gessi (colore rosa) così come riportati nella cartografia geologica regionale. In colore rosa più scuro sono evidenziati i gessi effettivamente affioranti che, come appare chiaro, costituiscono solamente una piccola percentuale. Ciò rispecchia, in generale, la situazione presente nelle basse valli del Rabbi, del Bidente e del Savio. L'affioramento gessoso nei pressi della cavità non è presente nella cartografia geologica regionale, in quanto di limitata estensione e di difficile individuazione, ed è stato aggiunto a seguito dei rilievi effettuati in zona.



Fig. 3 – La Grotta dei Caminelli, ad oggi l'unica cavità individuata nella bassa valle del Savio (foto P. Lucci).

circa 200 metri più a valle tramite una polla nelle argille (lat: 44° 05' 03.53", long: 11° 57' 47.50", alt: m 200 s.l.m.).
Da qui il corso d'acqua prosegue sul fondo dell'incisione calanchifera e si immette sulla sinistra idrografica del Fiume Rabbi.
Nonostante alcuni tentativi di disostruzione dell'inghiottitoio, non è stato possibile accedere al corso sotterraneo del torrente.
Il fosso è caratterizzato dalla presenza di un'instabile e caotica parete, soggetta a frequenti frane, dove si alternano strati gessoarenitici e pelitici.
Infine, una cavità isolata e di limitato sviluppo si apre in località "I Caminelli" sulla destra idrografica del Fiume Savio (fig. 2), a est dell'abitato di Borello. La Grotta dei Caminelli [Tavola 1] è probabilmente una risorgente da tempo inattiva che si sviluppa per pochi metri in un limitato banco di gesso risedimentato (fig. 3), nemmeno indicato nella cartografia geologica regionale che pure segnala i vicini affioramenti, relativamente più ampi. La grotta, di difficile individuazione, è stata casualmente rinvenuta nel corso di ricerche di alcuni ingressi di miniera che, un tempo, si aprivano in zona.

Le grotte nei Gessi dei Torrenti Chiusa e Fanantello (fig. 4, tab. 2)

Gran parte di questa zona, è entrata a far parte soltanto in anni recenti della Regione Emilia-Romagna. Il Torrente Chiusa scorreva infatti, fino all'agosto 2009, lungo il confine con la Regione Marche, ora traslato alcune decine di chilometri più a sud-est. In questa zona si alternano strati gessosi e gessarenitici risedimentati con struttura microcristallina,

Numero catasto	Nome	Quota ingresso (m s.l.m.)	Sviluppo spaziale (m)	Dislivello (m)	Latitudine (WGS 84)	Longitudine (WGS 84)	Tavola rilievo
ER FC 930	Grotta dei Caminelli	222	22	1	44° 02' 56.21"	12° 11' 49.86"	1

Tab. 1 – Dati catastali dell'unica grotta nella bassa valle del Savio.

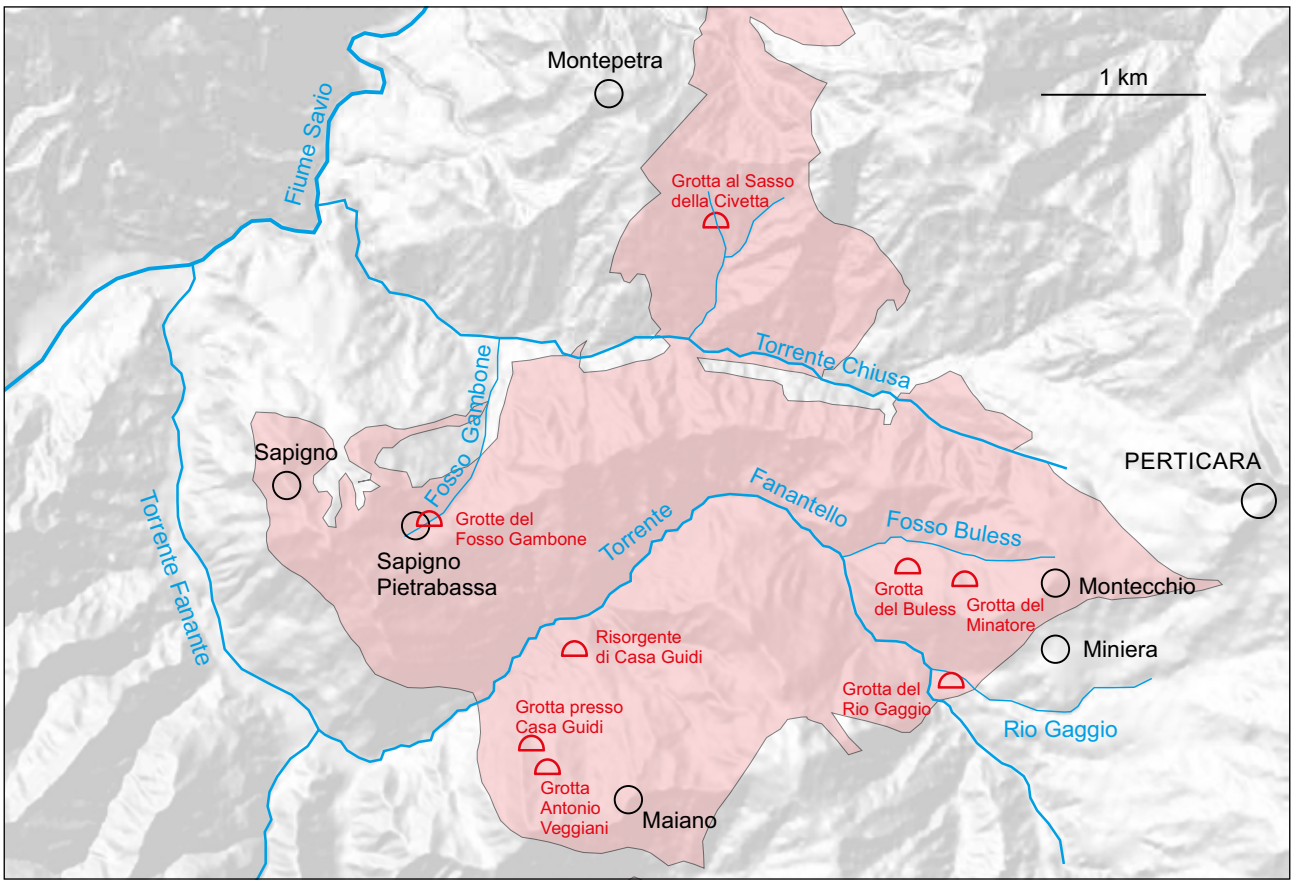


Fig. 4 – L'area carsica dei Torrenti Chiusa e Fanantello (Comuni di Sogliano al Rubicone, Novafeltria e S. Agata Feltria). La delimitazione della Formazione Gessoso-solfifera, in colore rosa, è tratta da Regione Emilia-Romagna 2015, modif. L'affioramento gessoso è però molto discontinuo e assai più ridotto.

facilmente carsificabili, ma affioranti soltanto in parte, a strati costituiti da peliti scure spesso bituminose ad elevato contenuto in materia organica con livelli millimetrici di gesso sericolitico secondario (Roveri *et alii* 1999). Lo spessore degli strati pelitici, a volte anche superiore ai gessi, fa sì che, in genere, il carsismo sia confinato entro gli strati gessosi che sono comunque di limitata potenza nonché spesso discontinui e caotici, quindi anche le cavità che si aprono a quote relativamente più elevate hanno uno sviluppo suborizzontale e un limitato dislivello. Spesso però, all'interno delle cavità, il sottostante strato pelitico viene interessato da normale erosione meccanica. Si ha così la presenza di condotte attive la cui parte superiore, o anche solamente la volta, è costituita dalla base dello strato gessoso, mentre la parte inferiore è scavata negli strati non carsificabili (fig. 5). Da rimarcare poi, per le ragioni sopra citate, l'assoluta assenza di cavità con sviluppo su più livelli e quindi di rami fossili, nonché, salvo rarissime eccezioni, di tratti verticali.

Dove quindi non è presente gesso affiorante, i corsi d'acqua scorrono per lunghi tratti all'esterno. Quando le stesse incisioni torrentizie, a seguito di normali processi di erosione, raggiungono il sottostante banco gessoso, si innescano immediatamente processi molto rapidi che in breve tempo portano alla formazione di cavità percorribili. A seguito poi della scarsa resistenza meccanica dei gessi e degli strati pelitici, dei veloci processi di erosione/corrosione nonché della superficialità dei fenomeni ipogei, nel volgere di breve tempo le cavità tendono a essere interessate da diffusi fenomeni di crollo che le mettono, in più punti, in comunicazione con l'esterno tramite doline di crollo di limitata estensione e finiscono poi per trasformarsi in piccole forre a cielo aperto o in caotici tumuli di blocchi gessosi. Rimarchevole è poi la diffusa presenza, in tutta l'area, di numerose sorgenti sulfuree, sia epigee che ipogee: molto rare, queste ultime, negli altri gessi della Regione (Bentini *et alii* 1965; Ercolani *et alii* 2010; Lucci, Rossi 2011, pp. 402-409; Lucci 2013).

Le grotte sulla destra idrografica del Torrente Chiusa (figg. 6-7)

Con 500 metri di sviluppo e 42 metri di dislivello la Grotta al Sasso della Civetta [Tavola 2] ubicata a sud-est della località Montepetra (Comune di Sogliano al Rubicone) è la cavità più estesa di quest'area (Speleo GAM Mezzano 2011). Essa si presenta come una lunga e relativamente ampia condotta sub-orizzontale. Nel tratto più a monte la cavità è costituita da due rami paralleli, distanti pochi metri, che si sviluppano alla stessa quota. Il ramo nord, di più modeste dimensioni (caratterizzato dalla presenza di peliti bituminose dal pungente odore di idrocarburi) riceve le acque provenienti da un fosso scavato artificialmente a lato di una carrareccia che giunge fin presso l'abitato di Montepetra. Questo corso d'acqua si immette poi nel ramo sud tramite un breve salto concrezionato. Quest'ultimo ramo, di più ampie dimensioni, è interessato, a monte, da un corso d'acqua di portata inferiore e da alcune sorgenti sulfuree di assai ridotta portata.
Da segnalare, sempre nel ramo sud, la presenza di una breve galleria artificiale, subito tamponata: quasi certamente un saggio di miniera per la ricerca dello zolfo di cui s'è persa memoria.
L'inclinazione di queste condotte è di circa 8°, praticamente costante lungo tutta la grotta: ciò evidenzia l'inclinazione prevalente degli strati di gesso dell'area interessata.
Il terminale del ramo sud è costituito da un cono di argilla, proveniente da uno scoscendimento esterno che ha completamente tamponato la condotta. È ipotizzabile che ciò abbia improvvisamente impedito l'afflusso delle acque che ora scorrono quindi prevalentemente nella condotta nord.

Fig. 5 – Caratteristica condotta a "V" nella Grotta III a sud di Montepetra. Il soffitto è costituito dalla base di uno strato gessarenitico, mentre le pareti sono per lo più di argilla con inclusioni marnose. Questa viene asportata nel corso delle piene del torrente determinando così l'ampliamento della condotta con derivanti fenomeni di crollo della volta che, in alcuni casi, mettono in diretto contatto la cavità con l'esterno. Il corso d'acqua scorre tra blocchi di marna e di gessarenite. Le radici, presenti sempre in quantità, sono diretta testimonianza che la cavità si sviluppa a pochissimi metri dalla superficie. In casi come questo, molto comuni nelle grotte dell'area, l'azione di dissoluzione chimica del gesso è praticamente assente; anche le morfologie presenti alla base dello strato gessoso sono quasi del tutto dovute alla deposizione primaria (foto P. Lucci).



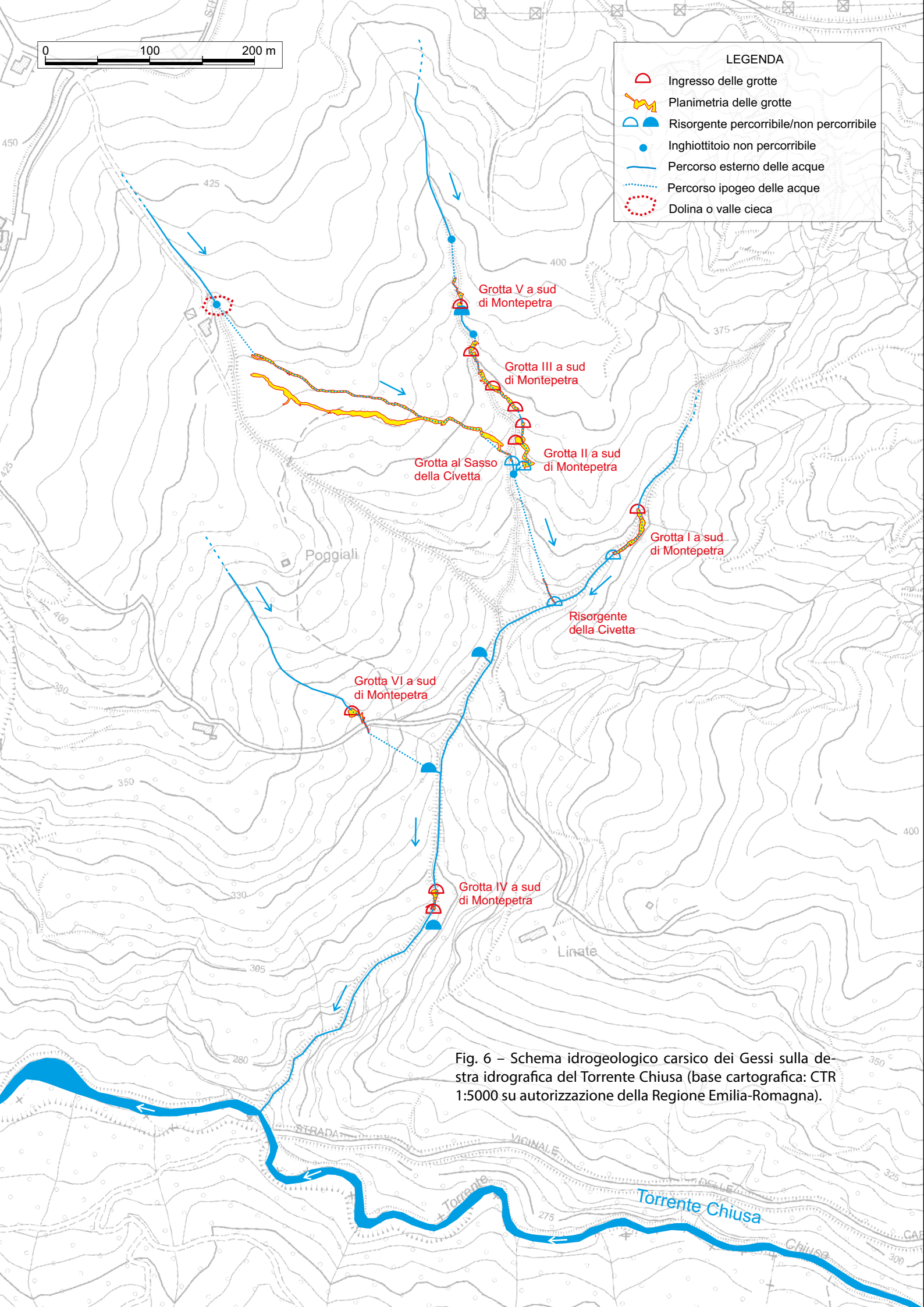


Fig. 6 – Schema idrogeologico carsico dei Gessi sulla destra idrografica del Torrente Chiusa (base cartografica: CTR 1:5000 su autorizzazione della Regione Emilia-Romagna).

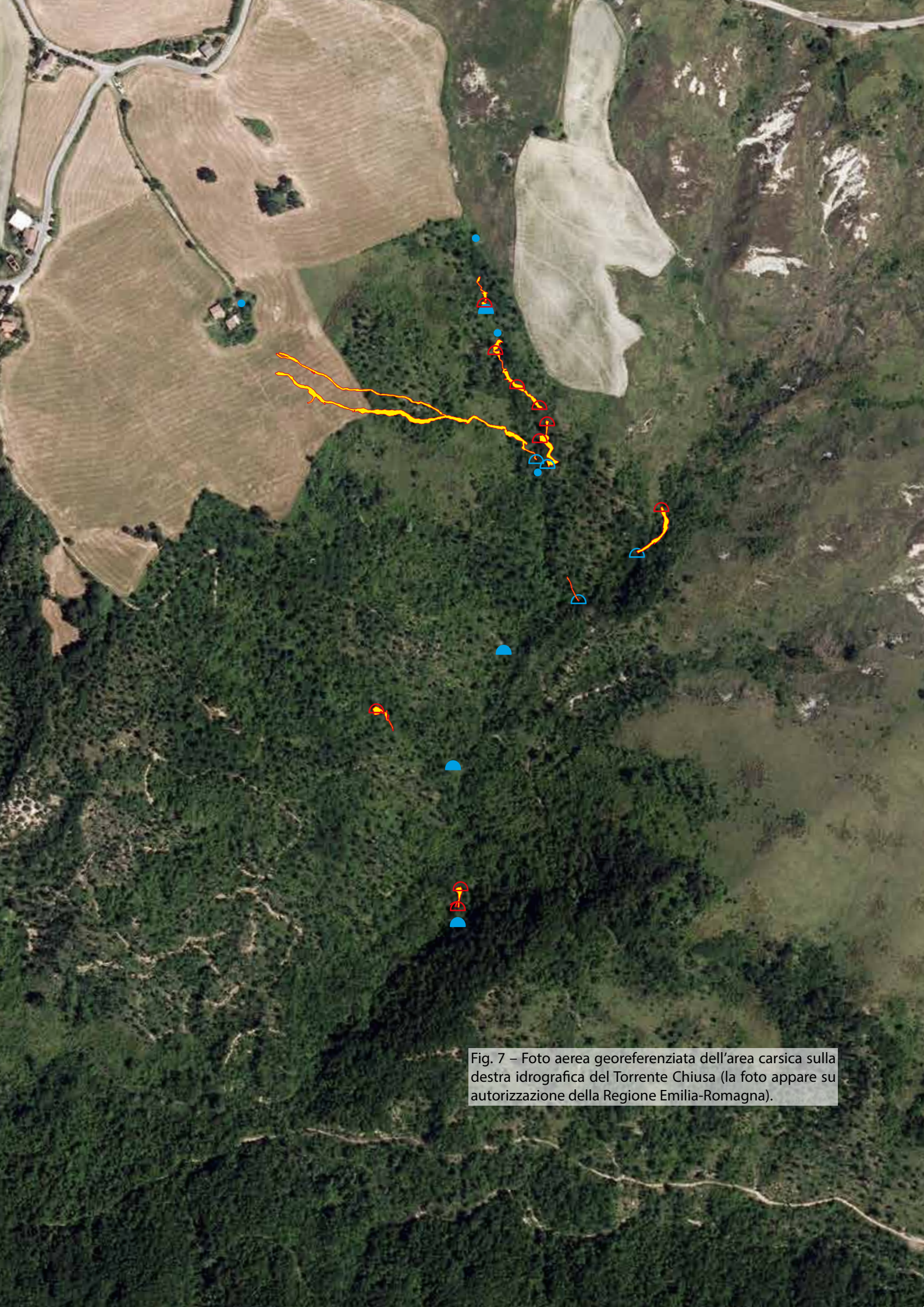


Fig. 7 – Foto aerea georeferenziata dell'area carsica sulla destra idrografica del Torrente Chiusa (la foto appare su autorizzazione della Regione Emilia-Romagna).



Fig. 8 – La risorgente della Grotta al Sasso della Civetta, che coincide con l'ingresso della cavità (foto P. Lucci).

L'area esterna, interessata dal tratto più a monte della grotta, è oggi occupata da coltivi, ma si può supporre che in origine qui fosse presente un fosso che convogliava le acque indirizzandole poi, tramite la grotta, nel fosso vicino, dove oggi si apre l'unico ingresso della cavità che coincide appunto con la risorgenza delle acque (fig. 8). Di tale fosso resta ancora oggi traccia nell'area subito a sud dei coltivi.
Benché questa grotta si sviluppi a pochi metri dalla superficie, il gesso è quasi ovunque occultato da una sottile copertura e affiora soltanto in pochi punti.
Mentre il tratto di grotta più prossimo alla risorgenza si sviluppa lungo un unico banco gessoarenitico (fig. 9), il tratto più a monte, a partire da un arrivo d'acqua situato sulla destra idrografica, si sviluppa invece su più banchi di gessarenite di spessore limitato, intervallati da strati pelitici.
Lungo tutto il percorso della grotta sono poi presenti morfologie di dissoluzione/erosione della roccia, caratteristiche di tutte le cavità gessose quali *scallops* (fig. 9), pendenti antigravitativi (fig. 10) e canali di volta.
Le pareti mostrano la successione degli strati gessarenitici e pelitici con diffusa e spettacolare presenza di strutture sedimentarie e diagenetiche che l'azione erosiva e corrosiva delle acque ha reso particolarmente evidenti (vedi Lugli in questo stesso volume) (figg. 11-14).
Da segnalare infine che, durante i mesi invernali, sono presenti diffuse mineralizzazioni di epsomite nel tratto di grotta prossimo all'esterno.
Lungo il fosso ubicato subito a nord dell'ingresso della Grotta al Sasso della Civetta si aprono, in successione, tre cavità molto superficiali e in rapida evoluzione.
L'area a monte del fosso è in gran parte occupata da coltivi, pertanto anche qui le acque sono state regimate e confluiscono in un inghiottitoio, posto all'inizio del fosso stesso e, al momento, impercorribile.
Pochi metri più in basso, lungo la Grotta V a sud di Montepetra [Tavola 3], è possibile percorrere un primo tratto sotterraneo del torrente. Questa cavità è stata esplorata durante le

indagini effettuate in zona nell'aprile 2014. In precedenza, nonostante accurati sopralluoghi compiuti a partire dalla prima metà del 2010, nulla era stato rinvenuto in questo tratto.
Subito a valle di questa grotta l'acqua torna a giorno per poi inabissarsi nuovamente, dopo pochi metri, al fondo di una delle piccole doline di crollo che caratterizzano questo fossato. I numerosi ingressi della Grotta III a sud di Montepetra [Tavola 3], la cavità che segue, testimoniano che anche questa si sviluppa a pochissimi metri dalla superficie. Il tratto più a valle (fig. 5) è stato esplorato solamente nell'aprile 2014 accedendovi da una piccola dolina che, in tutta evidenza, si è generata in pochissimo tempo. Subito a valle di quest'ultima grotta, ancora una volta il corso d'acqua torna a giorno per pochi metri per immettersi, tramite un breve salto, nella successiva cavità (Grotta II a sud di Montepetra) [Tavola 3]. A differenza delle grotte precedenti, dove, quasi ovunque, il banco gessoso interessa solamente la volta delle condotte (essendo le pareti scavate appunto nelle argille), qui la grotta presenta la successione degli strati gessosi e argillosi anche lungo le pareti. Nel tratto più a valle, ha dimensioni maggiori ed è caratterizzata da un portale immerso nella vegetazione che costituisce l'ingresso basso, nonché l'ultimo tratto percorribile delle grotte presenti lungo questo fossato.
Pochi metri a valle di questa cavità convergono le acque provenienti dalla Grotta al Sasso della Civetta che si apre pochissimi metri a nord-ovest dal portale della Grotta II a sud di Montepetra.
Subito i due corsi d'acqua si immettono in un ennesimo inghiottitoio, al momento ancora impercorribile ma in rapida evoluzione, per poi tornare a giorno circa 130 metri a sud tramite la Risorgente della Civetta [Tavola 1].
Il fosso prosegue invece per circa 150 metri

Fig. 9 – Grotta al Sasso della Civetta: condotta nel tratto iniziale che si sviluppa completamente in un unico strato gessarenitico diffusamente modellato da *scallops*. Il sottostante strato pelitico è stato eroso dal corso d'acqua solamente per pochi decimetri ed è appena visibile in basso al centro della foto. A sinistra si nota un riempimento costituito da argilla, ciottoli fluitati e blocchi di gesso; la presenza abbastanza diffusa di frammenti di laterizi testimonia che si tratta di riempimenti di epoca recente. La compattezza dello strato gessarenitico, nonché la dimensione contenuta degli ambienti fa sì che, in questo primo tratto, i fenomeni di crollo siano piuttosto rari (foto P. Lucci).









ed è interessato anche qui da piccole doline di crollo al momento occluse e che quindi non consentono l'accesso alla sottostante condotta. Questa è accessibile solamente nei pressi della risorgente sopra citata che si apre in un fosso vicino. Anche questa cavità risultava, pochi anni addietro, assolutamente impercorribile. Le indagini dell'aprile 2014 hanno consentito di esplorare una breve condotta in gesso dal pavimento costituito da uno strato marnoso. Questo rio si immette subito in un corso d'acqua che, poche decine di metri più a monte, fuoriesce da un piccolo traforo idrogeologico. Questa cavità, la Grotta I a sud di Montepetra [Tavola 1] (figg. 15-16), attraversata dal torrente, è infatti completamente percorribile per una settantina di metri, fino all'inghiottitoio caratterizzato da una sorgente sulfurea di ridotta portata. Un'altra sorgente sulfurea, sempre di portata molto limitata, è poi presente nei pressi dell'ingresso a valle.
Un'altra risorgente, ad oggi impraticabile, è ubicata alcune decine di metri a sud del punto di confluenza dei tre fossi che caratterizzano il tratto più a monte di quest'area. Si può presumere che parte delle acque provengano dal fosso situato a nord del rudere di Ca' Poggiali dove, per altro, sono presenti alcuni punti di assorbimento tamponati da blocchi di gesso e da detriti.
Ancora alcune decine di metri più a sud e sulla destra idrografica del rio, si immette un'altra risorgente. La relativa cavità (Grotta VI a sud di Montepetra) [Tavola 4] è accessibile un poco più a monte, tramite due inghiottitoi, attivi solamente in caso di forti piogge, che si aprono al fondo di un'instabile dolina. Da uno di questi, per mezzo di alcuni passaggi in frana, si può scendere fino ad intercettare un corso d'acqua proveniente, con tutta probabilità, dal fosso ubicato a sud del rudere di Ca' Poggiali. Verso monte la prosecuzione è impedita da grossi blocchi gessosi parzialmente concrezionati, mentre a valle è percorribile un breve meandro inciso in un banco di gessarenite con evidentissimi segni di sovralluvionamento. Infine il corso d'acqua scompare in un cunicolo al momento impraticabile.
Proseguendo in direzione sud, lungo il torrente, si intercetta un tratto particolarmente caotico, costituito da grossi blocchi di gesso in frana. Il corso d'acqua spesso scompare tra essi e percorre brevi tratti semi sotterranei fino a confluire nella Grotta IV a sud di Montepetra [Tavola 4]. Questa cavità di attraversamento, molto superficiale e che presenta chiari segni di sovralluvionamento, è probabilmente destinata in breve tempo ad essere demolita dall'azione delle acque. Si caratterizza per una bassa condotta scavata nel gesso microcristallino listato che crea vistosi effetti cromatici.
Pochi metri a valle dell'ingresso basso, sulla sinistra idrografica, è intercettata una risorgente che ha caratteristiche del tutto simili alla grotta vicina, ma la ridotta dimensione degli ambienti non consente la progressione. Accurate indagini nella zona sovrastante non hanno permesso di individuare alcuna cavità assorbente.

Le grotte sulla sinistra idrografica del Torrente Chiusa (figg. 17-18)

A parte 4 piccole cavità tettoniche (Grotta I, II, III e IV delle Macchiette di Sapigno) [Tavola 5] esplorate e messe a catasto nel corso della campagna esplorativa della FSRER dell'aprile 2014, le altre grotte si aprono in prossimità del Fosso Gambone (o, impropriamente, Fosso di Gamberone come indicato nella CTR) (fig. 19). La Grotta II del Fosso Gambone [Tavola 6] è stata catastata sulla base di una pubblicazione di Antonio Veggiani (Veggiani 1959-60). Questi si riferiva però ad un ingresso attualmente non reperibile. Il numero catastale è stato così assegnato dalla Federazione Speleologica Marchigiana all'ingresso di un notevole

Fig. 10 (nella pagina accanto, in alto a sinistra) – Pendenti antigravitativi nel tratto iniziale del meandro attivo della Grotta al Sasso della Civetta (foto P. Lucci).

Fig. 11 (nella pagina accanto, in alto a destra) – Condotta nella Grotta al Sasso della Civetta. Le pareti mettono in evidenza l'alternarsi di strati gessarenitici e pelitici. Il soffitto è interessato da strutture sedimentarie (*load cast*) (foto P. Lucci).

Fig. 12 (nella pagina accanto, in basso) – Condotta in prossimità del tratto terminale della Grotta al Sasso della Civetta. Sulla destra è visibile l'imbocco di una breve galleria artificiale. Anche qui sono evidenti gli strati gessarenitici alternati a strati pelitici, nonchè le strutture sedimentarie (*load cast*) ben visibili nel soffitto (foto P. Lucci).





inghiottitoio (fig. 20) che si apre sul fondo di una dolina a fianco dell'ex scuola di Pietrabassa e che costituisce il tratto più a monte di un piccolo sistema carsico che si sviluppa appunto nei pressi dell'abitato di Pietrabassa.
Negli anni '50 del secolo scorso, l'apertura di questa cavità doveva quindi essere assai meno evidente, ciò a ulteriore conferma della veloce evoluzione del carsismo in quest'area.
Oggi la cavità, utilizzata per lungo tempo come discarica, è interessata da un flusso idrico più limitato rispetto al recente passato in quanto nei primi anni del nuovo secolo la dolina è stata notevolmente alterata da lavori per la regimazione del deflusso delle acque nel versante subito a monte dell'inghiottitoio, completati con la realizzazione di un bypass per lo smaltimento delle acque verso la forra del Fosso Gambone, con scarico in prossimità dell'ingresso alto della Grotta I del Fosso Gambone [Tavola 6] che quindi viene ancor oggi attraversata dal corso d'acqua (Bocchini,

Figg. 13-14 – Strutture sedimentarie e diagenetiche nel soffitto e nelle pareti della Grotta al Sasso della Civetta (foto P. Lucci).



Fig. 15 – Condotta in precarie condizioni di stabilità nei pressi dell'ingresso alto della Grotta I a sud di Montepetra. Sulle pareti si alternano strati gessosi e gessoarenitici a più sottili strati pelitici bituminosi dall'intenso odore di idrocarburi. Le morfologie carsiche sono in gran parte cancellate dai frequenti crolli. A sinistra si notano sottili vene oblique di gesso sericolitico secondario (foto P. Lucci).



Fig. 16 – Grotta I a sud di Montepetra. Condotta nel gesso microcristallino modellata da *scallops*. La compattezza dello strato gessoso garantisce la persistenza delle morfologie carsiche (foto P. Lucci).

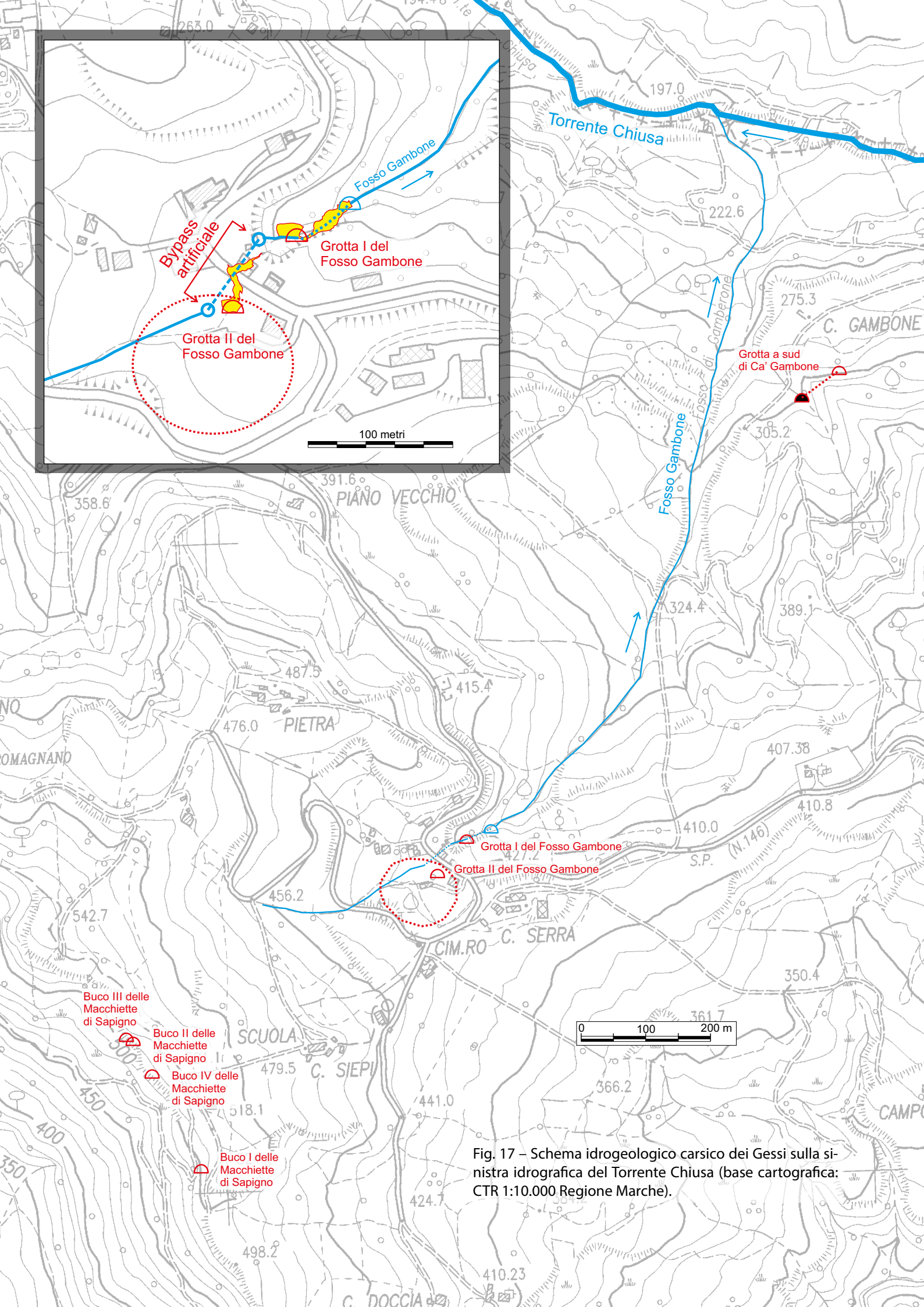


Fig. 17 – Schema idrogeologico carsico dei Gessi sulla sinistra idrografica del Torrente Chiusa (base cartografica: CTR 1:10.000 Regione Marche).

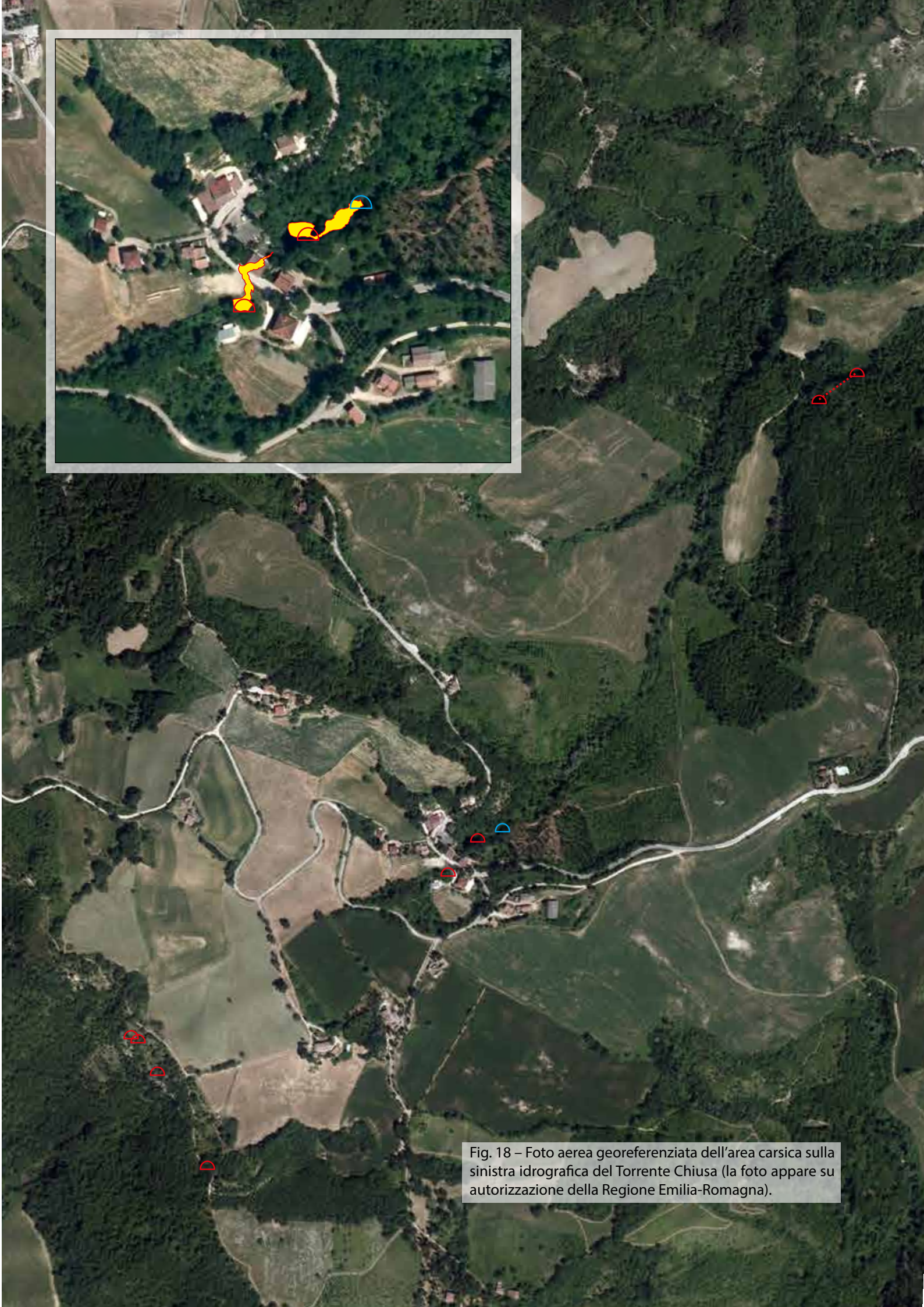


Fig. 18 – Foto aerea georeferenziata dell'area carsica sulla sinistra idrografica del Torrente Chiusa (la foto appare su autorizzazione della Regione Emilia-Romagna).



Fig. 19 – Uno dei pannelli collocati a suo tempo, a cura dalla Federazione Speleologica Marchigiana, per illustrare il sistema carsico del Fosso Gambone. Quanto mai opportuno, ma evidentemente del tutto disatteso, è l'invito a non utilizzare le grotte e la forra come discarica (foto P. Lucci).

Cappella 1982). Quest'ultima cavità di attraversamento corrisponde tuttora alla descrizione data da Veggiani: «La grotta corre quasi in piano ed è percorsa, anche nel periodo estivo, dall'acqua. La volta è ricoperta da una fioritura di concrezioni calcareo-gessose mentre nelle pareti laterali si notano i segni dell'azione erosiva dell'acqua corrente» (Veggiani 1959-60, p. 136). Va aggiunto che anche questa grotta è stata utilizzata per lungo tempo come discarica. Verso valle, il torrente segue il suo corso in una forra che è l'evoluzione di un ulteriore tratto di percorso ipogeo.

La Grotta III del Fosso Gambone e la Grotta della Casella sono state segnalate da Antonio Veggiani, e inserite successivamente nel catasto marchigiano. Nonostante i sopralluoghi effettuati da alcuni Gruppi speleologici della FSRER nel corso del 2014-2015, gli ingressi non sono stati individuati. Nel catasto marchigiano, si cita un sopralluogo del 2003 (R. Bambini, A. Campagnoli e speleologi del Gruppo Autonomo Speleologico Portocivitanova, com. pers.): «la zona corrispondente agli ingressi risultava interessata da una frana estesa per parecchie decine di metri probabilmente l'accesso alla base delle pareti della forra del Fosso Gambone è ostruito da detriti di frana e rifiuti vari che per anni vi sono stati gettati a mo' di discarica». Da segnalare quanto scrive Veggiani riguardo alla Grotta III del Fosso Gambone: «data la mancanza di stillicidio nell'interno di essa ha servito da rifugio a numerose persone di Sapigno durante il passaggio del fronte nel 1944. È molto ampia ed ha l'uscita in un campo a sud della strada Pietra di Sotto-Ca' Serra» (Veggiani 1959-60, p. 138).

Da segnalare infine, in quest'area, la Grotta a sud di Ca' Gambone [Tavola 4]. Esplorata, e in parte disostruita nel corso del 2011. Si tratta di una cavità relitto da tempo non più percorsa dalle acque che, in passato, metteva probabilmente in collegamento idrologico due fossi attigui le cui acque scorrono ora alcune decine di metri più in basso. Dopo le disostruzioni, la cavità, con sviluppo di una sessantina di metri, era completamente percorribile da parte a parte. Nel giugno 2016 si è constatato che una serie di crolli ha ostruito sia il tratto a valle, ora percorribile solamente per pochi metri, che quello a monte.

Le grotte sulla destra idrografica del Torrente Fanantello (figg. 21-22)

Nel bacino idrografico del Fosso Buless, ubicato a nord-ovest della località Montecchio si sviluppano due sistemi carsici di limitata estensione.

Il primo fa capo alla Grotta del Buless [Tavola 9]. Anche in questo caso si tratta di una cavità che si apre in parte in rocce non carsificabili, essendo i banchi gessosi disposti per lo più sulla volta e, in alcuni tratti, lungo le pareti. Nel-



Fig. 20 – Il bel portale d'ingresso della Grotta II del Fosso Gambone è purtroppo deturpato, così come tutto il sistema carsico di cui fa parte, da rifiuti di ogni genere (foto P. Lucci).

la condotta ubicata tra i due ingressi (fig. 23) e nel tratto più a valle sono presenti fenomeni di crollo dovuti al parziale collasso del banco di gesso superiore: ciò va messo in relazione con la maggiore dimensione degli ambienti.
Da notare che nel rilievo pubblicato dalla Società Speleologica Riccionese (Società Speleologica Riccionese 1970; cf. anche Lucci, *Storia delle esplorazioni speleologiche nei Gessi della Romagna orientale*, in questo stesso volume) è presente il solo ingresso a pozzo a riprova della sostanziale instabilità di questi ambienti. Questa cavità è interessata da una sorgente sulfurea (vedi D'Angeli, De Waele in questo stesso volume) e anche i cristalli prismatici in gesso su parete (fig. 24) e su stalattiti (fig. 25) sono diffusi in ambienti con presenza di H_2S (vedi Forti, Lucci in questo stesso volume). La Grotta del Buless si caratterizza poi per la presenza di evidenti interfacce dove si forma zolfo. Nel tratto a monte di questa cavità si nota infatti un livello scuro vicino al contatto tra

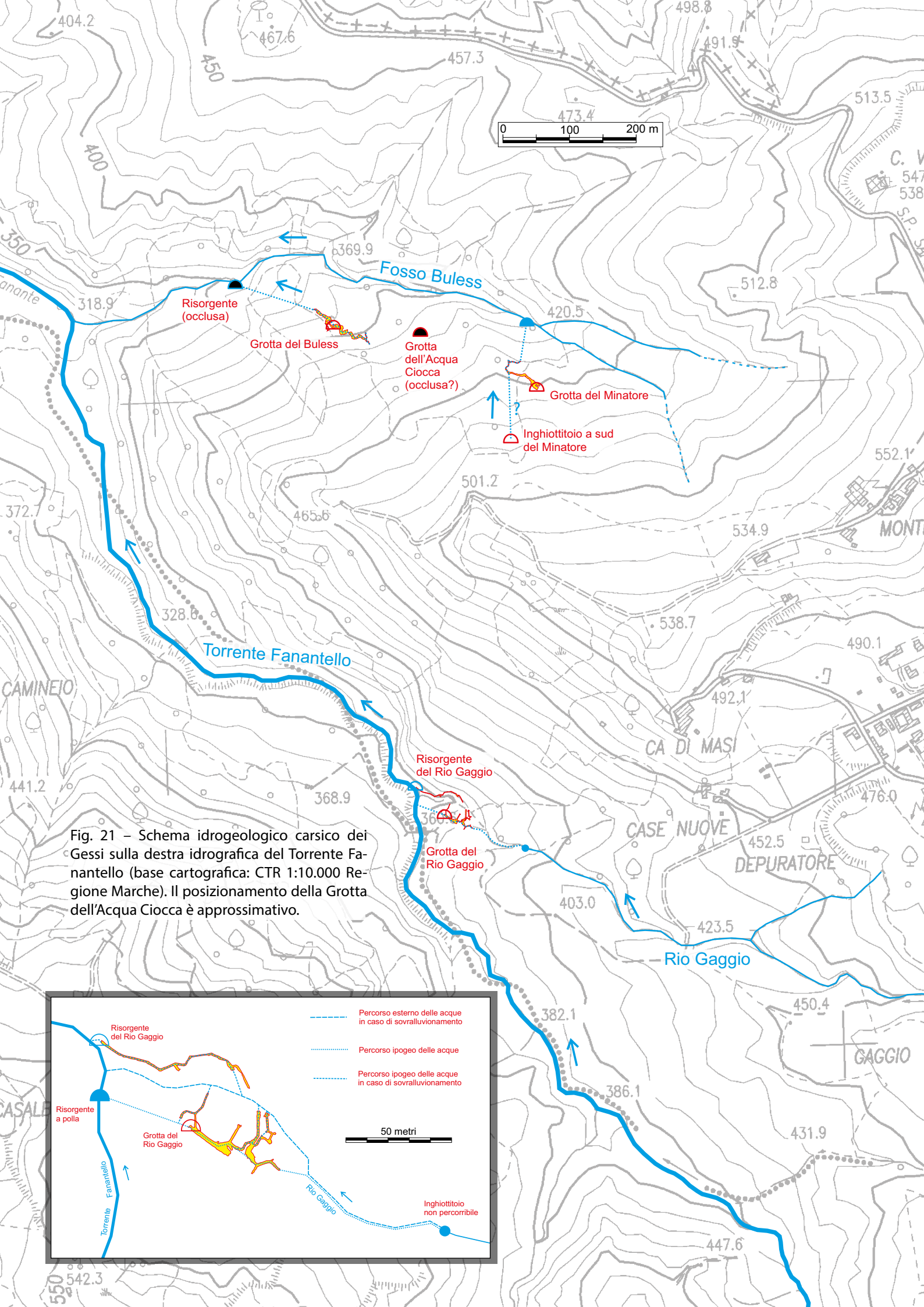


Fig. 21 – Schema idrogeologico carsico dei Gessi sulla destra idrografica del Torrente Fanantello (base cartografica: CTR 1:10.000 Regione Marche). Il posizionamento della Grotta dell'Acqua Ciocca è approssimativo.

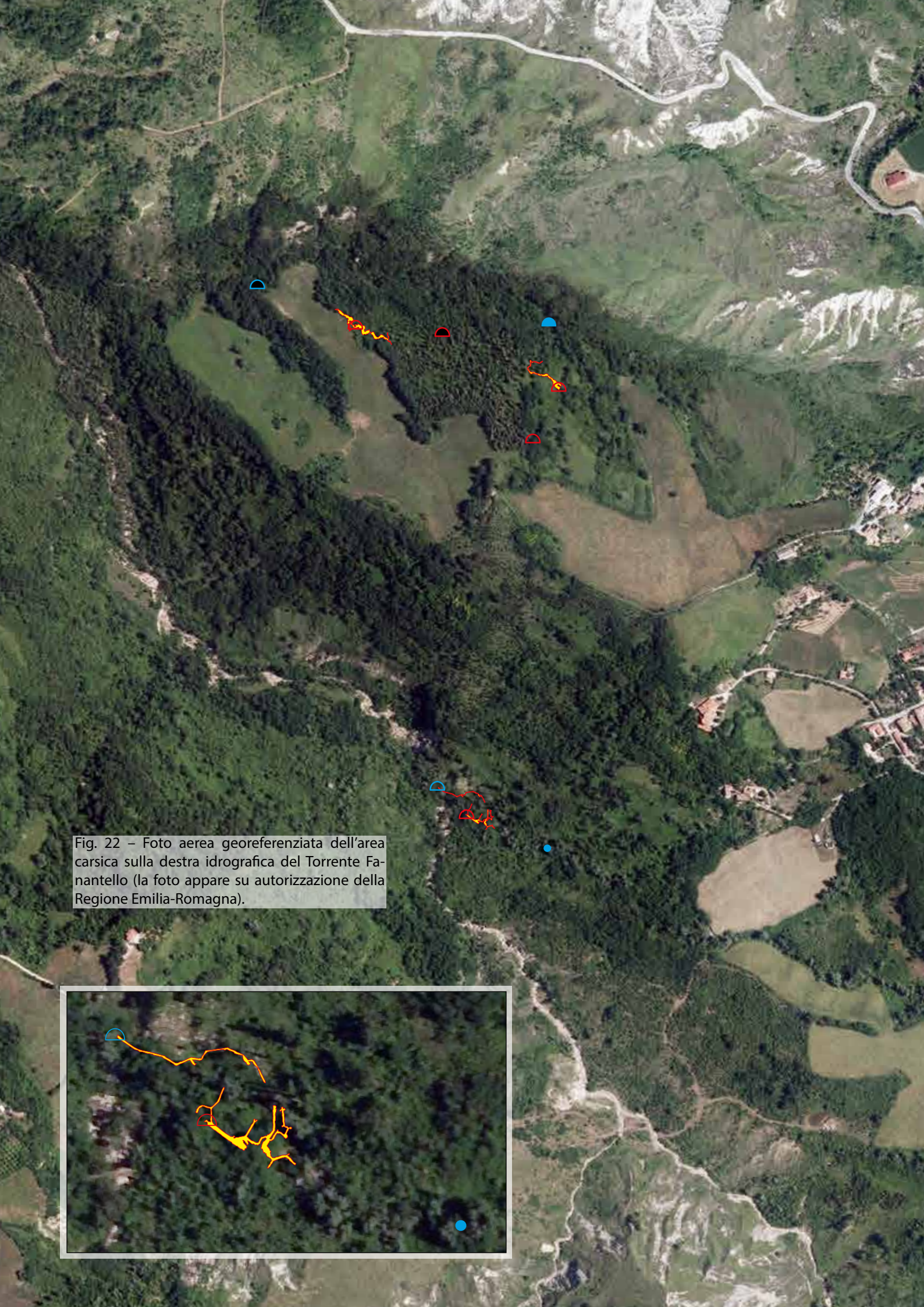


Fig. 22 – Foto aerea georeferenziata dell'area carsica sulla destra idrografica del Torrente Fanantello (la foto appare su autorizzazione della Regione Emilia-Romagna).



Fig. 23 – Grotta del Buless. Ampia condotta tra i due ingressi dominata da morfologie di crollo. Il torrente scorre tra i blocchi di frana (foto P. Lucci).



Fig. 24 – Cristalli prismatici di gesso su parete nella Grotta del Buless (foto P. Lucci).



Fig. 25 – Cristalli prismatici di gesso su stalattiti nella Grotta del Buless (foto P. Lucci).

peliti ricche di materia organica e gesso clastico. Potrebbe trattarsi appunto di un fronte di formazione dello zolfo: sono infatti ben visibili masse gialle che hanno consistenza terrosa (fig. 26).
Il corso d'acqua di questa grotta, fino a qualche anno fa, tornava a giorno tramite una risorgente non transitabile, ubicata sulla sinistra idrografica del Fosso Buless. Questo corso d'acqua è oggi interessato da un notevole smottamento che recentemente ne ha completamente alterato il percorso cancellando, sotto una colata di argilla, questa risorgente.
Il secondo sistema carsico che immette le acque sulla sinistra idrografica del Fosso Buless fa capo alla Grotta del Minatore [Tavola 7].
Anche in questo caso la grotta si sviluppa tra un banco di gesso e il sottostante interstrato costituito da argilla, con intercalazioni marnose spesso interrotte da sottili vene di gesso secondario; qui però il banco di gesso è interessato da una fessura, parzialmente carsificata, che lo incide in profondità (fig. 27). Nel primo tratto la grotta si sviluppa in direzione nord-est fino ad intercettare un piccolo corso d'acqua sulfurea (vedi D'Angeli, De Waele in questo stesso volume) che, in parte, proviene probabilmente da una serie di instabili inghiottitoi ubicati un centinaio di metri più a sud, lungo un piccolo fosso.
Qui, la sola grotta oggi percorribile è l'Inghiottitoio a sud del Minatore [Tavola 7], breve cavità con la volta costituita da un banco di gessarenite di spessore metrico e da pareti di argilla.
La risorgente di questo sistema carsico, assolutamente impenetrabile, è collocata pochi metri sopra il Fosso Buless. In questo caso la colata di argilla ha lambito il punto di risorgenza, passando a pochissimi metri da essa.
Per concludere la descrizione delle grotte nei pressi del Fosso Buless vanno citate tre cavità esplorate sempre dalla Società Speleologica Riccionese (Società Speleologica Riccionese 1970) e non più ritrovate. Si tratta della Grotta dell'Acqua Ciocca, del Buco della Discordia e del Buco delle Radici [Tavola 8]. Dalla descrizione e dai rilievi pubblicati dal gruppo riccionese sembra trattarsi di cavità di limitato sviluppo e di scarsa importanza. Solamente della Grotta dell'Acqua Ciocca è stato possibile giungere ad un posizionamento, certo approssimato, ma tutto sommato accettabile, stante una sostanziale corrispondenza tra descrizione, coordinate dell'ingresso e quota. Per quanto riguarda le altre due cavità, la discrepanza tra coordinate di ingresso e quota è talmente rilevante da scoraggiare qualunque ragionevo-



Fig. 26 – Grotta del Buless: livello vicino al contatto tra peliti ricche di materia organica (in basso) e gesso clastico (in alto), molto probabilmente un fronte di formazione dello zolfo: sono infatti ben visibili masse gialle di consistenza terrosa (foto P. Lucci).

le tentativo di posizionamento.
Un ultimo sistema carsico che immette le acque sulla destra idrografica del Torrente Fanantello si sviluppa nei pressi della confluenza tra quest'ultimo corso d'acqua e il Rio Gaggio, immediatamente a sud del bacino idrografico del Fosso Buless.
Normalmente le acque del Rio Gaggio scorrono in superficie nel tratto più a monte. Alcune decine di metri prima del punto di confluenza con il Torrente Fanantello, in corrispondenza di una caotica frana, l'acqua entra in profondità. Questo corso d'acqua sotterraneo viene intercettato dalla Grotta del Rio Gaggio [Tavola 10] per poi tornare a giorno pochi metri più a valle, tramite una sorgente a polla, lungo il greto del Fanantello.
In caso di piena, parte del corso d'acqua prosegue il suo percorso esterno fino ad immettersi nel Fanantello. Poco prima intercetta però il tratto in frana che separa la Grotta del Rio Gaggio dalla Risorgente del Rio Gaggio [Tavola 11], attivando quindi quest'ultima nonché alcune condotte nella Grotta del Rio Gaggio diversamente prive del corso d'acqua (vedi dettaglio di fig. 21).
L'ingresso della Risorgente del Rio Gaggio si trova praticamente allo stesso livello del greto del Fanantello quindi in caso di piena questa grotta viene completamente sommersa.
A testimonianza, ancora una volta, della velocità dei fenomeni di carsificazione di questi gessi va citata una galleria delle miniere di zolfo di Perticara, che oggi costituisce l'ingresso artificiale della Grotta del Rio Gaggio, scavata appunto nel gesso e utilizzata fino al recente passato. Questa galleria presenta, su di un lato, un approfondimento del vecchio piano di calpestio di circa un metro, dovuto alla veloce carsificazione del gesso stesso che ha prodotto così, in breve tempo, una sorta di piccola forra perfettamente percorribile e dove ancor

oggi scorre un corso d'acqua. Resti di manufatti, quali muri di contenimento, una pesante porta in metallo e tracce di pavimentazione sono poi presenti in diversi punti della cavità a evidenziare la stretta interazione tra morfologie naturali e interventi antropici (vedi Belvederi *et alii*, *Miniera di Perticara: la complessa riesplorazione*, in questo stesso volume).
Infine, anche nei pressi della confluenza del Rio Gaggio con il Torrente Fanantello e quindi non lontano della Risorgente del Rio Gaggio, la Società Speleologica Riccionese segnala la presenza di una cavità (Società Speleologica Riccionese 1970): la Risorgente del Canyon [Tavola 8], successivamente non più individuata. La disparità delle morfologie e dello sviluppo che emerge da un confronto con i rilievi delle due risorgenti, presumibilmente vicine, è tale da escludere che possa trattarsi della stessa cavità.

Le grotte sulla sinistra idrografica del Torrente Fanantello (figg. 28-29)

In questa area, tra le più importanti manifestazioni del carsismo ipogeo, va citato il sistema sotterraneo costituito dalla Grotta Antonio Veggiani [Tavola 11], dalla Grotta presso Casa Guidi [Tavola 12] e dalla Risorgente di Casa Guidi [Tavola 12] (Bambini *et alii* 2003; Bambini *et alii* 2015; Federazione Speleologica Marchigiana 2011a). Le ultime due sono segmenti di un traforo idrogeologico, esteso per circa 600 m, ora sezionato dall'erosione del fosso che prende origine dai prati di Casa Rontano. La continuità idrologica fra queste cavità, nota nella tradizione locale, è stata verificata da speleologi della Federazione Speleologica Marchigiana mediante una colorazione delle acque di deflusso superficiale.
Gli ingressi della Grotta presso Casa Guidi e della Grotta Antonio Veggiani si aprono a circa 390 m di quota, all'interno di due diverse doline, in una zona denominata localmente "l'Inferno" o "*e Butri*", termini locali che indicano la presenza di bruschi scoscendimenti e, soprattutto, di depressioni morfologiche.
Entrambe le cavità sono costituite, sostanzialmente, da una condotta il cui andamento segue la pendenza degli strati che mediamente si aggira attorno ai 15°.
Esplorate per circa 200 m, la prima, e per 140 m la seconda, si sviluppano parallelamente l'u-

Fig. 27 – Grotta del Minatore. Condotta a sezione triangolare nei pressi dell'ingresso. La volta è costituita da un banco gessoso solcato da uno stretto canale. Alle pareti si alternano strati marnosi e argillosi percorsi da sottili vene biancastre di gesso sericolitico secondario (a destra, in primo piano) (foto P. Lucci).



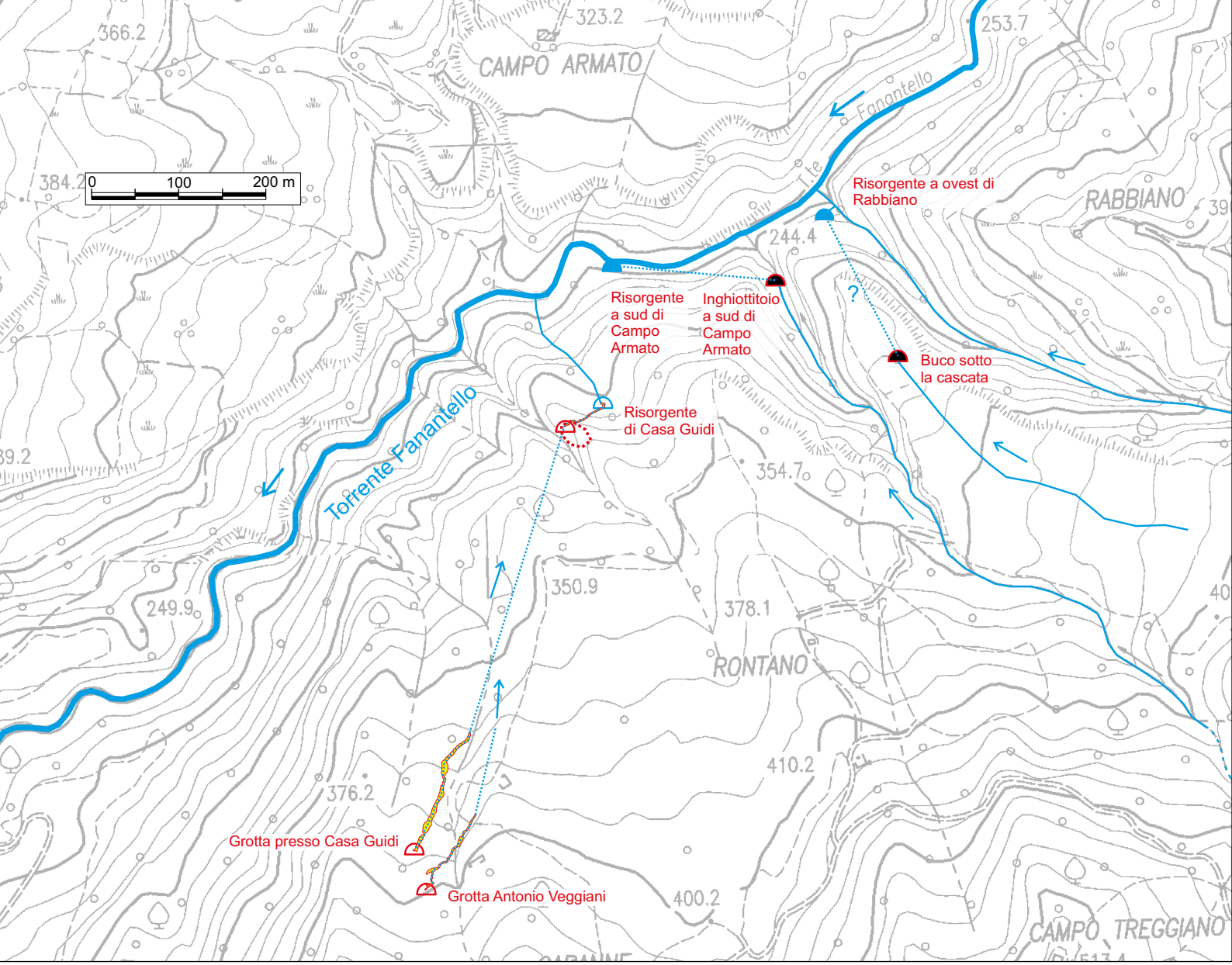


Fig. 28 – Schema idrogeologico carsico dei Gessi sulla sinistra idrografica del Torrente Fanantello (base cartografica: CTR 1:10.000 Regione Marche).

na all'altra ad una distanza di pochi metri.
La formazione della Grotta presso Casa Guidi è dovuta alla presenza di una estesa frattura verticale che ha canalizzato le acque superficiali concentrandone il deflusso verso il fondovalle. Dopo aver inizialmente ampliato una frattura nel livello gessoso, il corso d'acqua ha acquisito una energia favorevole alla erosione meccanica del sottostante livello pelitico.
Attualmente gli ambienti della grotta si presentano in prevalenza come condotte sviluppate negli strati argilloso-marnosi e la loro altezza varia da alcuni centimetri a circa due metri. Quando questi ambienti si sono, almeno in parte, sviluppati all'interno della roccia gessosa, seguendo fratture o discontinuità tettoniche, spesso sono interessati da fenomeni di crollo. Verso valle, la risorgente si presenta con un ampio portale, di circa 4 metri di altezza (figg. 30-31), in parte sviluppato nelle argille. Verso l'interno, percorsi pochi metri e risalite alcune piccole cascatelle (fig. 32), sul soffitto suborizzontale, costituito da roccia gessosa, è ben riconoscibile l'originaria sezione ellittica del corso d'acqua, morfologia tipica di gallerie che si sono sviluppate in condizioni freatiche per progressiva incisione ed asporto delle peliti sottostanti.
L'evoluzione geomorfologica delle cavità è estremamente rapida: l'ingresso della Grotta presso Casa Guidi nel gennaio 2005 si presentava come uno stretto cunicolo creato da scorrimento idrico tra i detriti di un precedente importante evento di crollo che aveva completamente smantellato il portale d'ingresso già descritto da Antonio Veggiani nel 1957. Nel

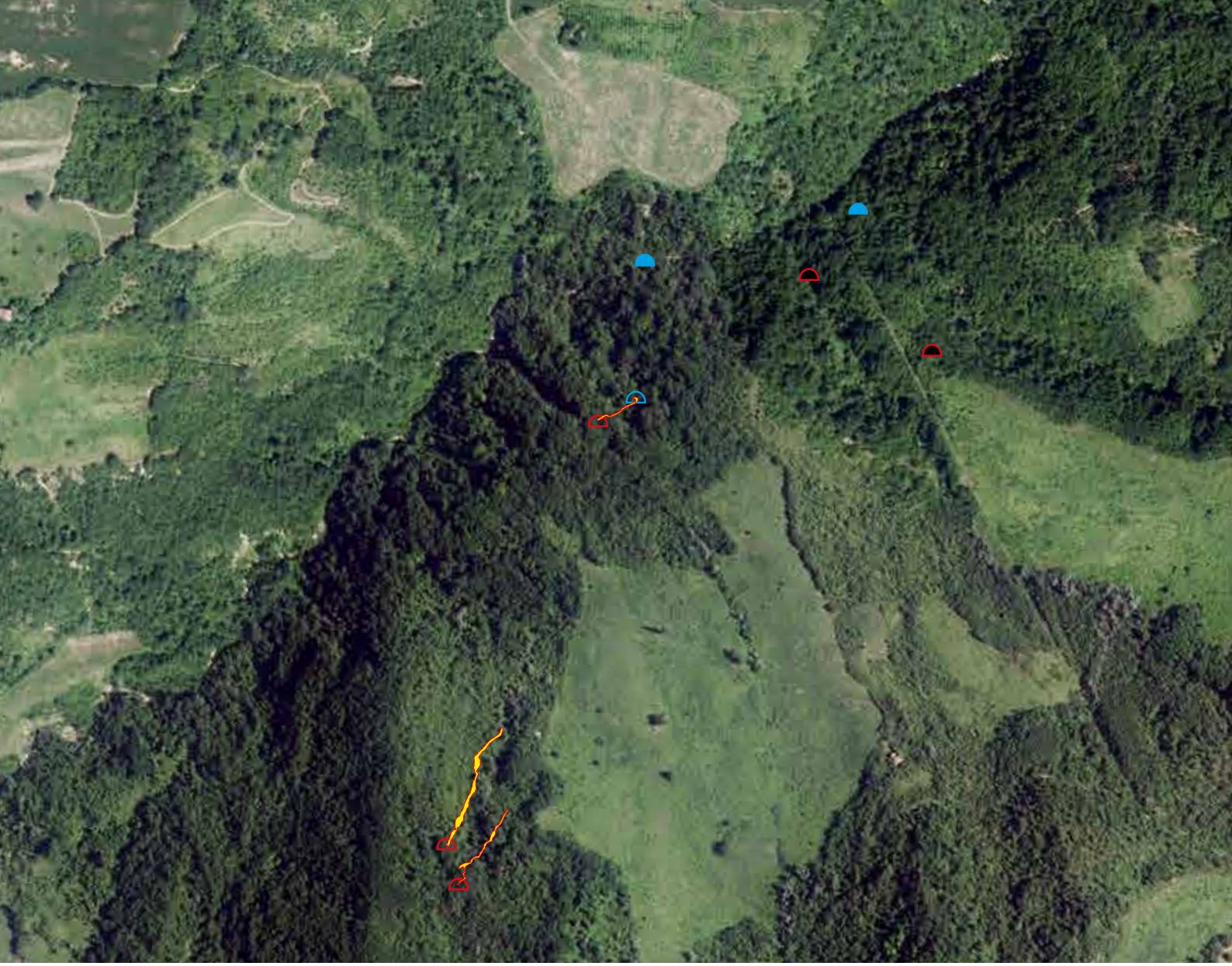


Fig. 29 – Foto aerea georeferenziata dell'area carsica sulla sinistra idrografica del Torrente Fanantello (la foto appare su autorizzazione della Regione Emilia-Romagna).

2009 tale passaggio risultava occluso e, da allora, si è potuto accedere alla cavità solo dopo aver localizzato ed ampliato un piccolo laminatoio posto tra la volta rocciosa dell'ingresso e la parte alta della frana. Nel corso del 2014 sono state effettuate alcune attente ricerche in zona, ma non è stato possibile individuare l'ingresso di questa cavità.

Per quanto riguarda l'ingresso della Grotta Antonio Veggiani, posto a poche decine di metri di distanza da quello della Grotta presso Casa Guidi, va sottolineato che nel 1957 si presentava come una piccola depressione topografica senza alcuna prosecuzione apparente.

Dopo il rilievo del 2005 effettuato dai Gruppi speleologici marchigiani, sono stati effettuati alcuni sopralluoghi nel corso del 2014, constatando che la cavità era inaccessibile, a seguito di crolli, subito dopo la piccola saletta iniziale. Nella stessa area sono presenti almeno altri due piccoli avvallamenti in evidente evoluzione morfologica che, in futuro, potrebbero dare accesso a sottostanti ambienti carsici al momento non ancora percorribili.

Conferma la rapida evoluzione morfologica del sito il fatto che è improbabile che, ad un attento osservatore quale era Antonio Veggiani, sia sfuggito un fenomeno come quello della probabile cattura delle acque del Fosso di Rontano da parte dell'inghiottitoio che si apre, nel suo letto, ad appena un centinaio di metri dall'ingresso della Risorgente di Casa Guidi.

Di seguito viene riportato quanto emerso da una rivisitazione dell'area effettuata dalla Federazione Speleologica Marchigiana nell'ambito di progetti finanaziati dalla Regione Mar-

che (Bambini *et alii* 2015):

> Queste grotte sono la parte conosciuta di un reticolo drenante più esteso, la cui esplorazione è ostacolata dalla grande quantità di materiale detritico che impedisce di seguire le gallerie, chiudendo o aprendo alcuni passaggi a seguito degli eventi meteorici. Nonostante il breve sviluppo, alcune confluenze dimostrano l'esistenza di una struttura dendritica dovuta al drenaggio delle acque superficiali assorbite attraverso gli inghiottitoi. Tutte le grotte sono interessate da attivo flusso idrico, soggetto a forti variazioni stagionali, con modalità tuttavia differenti. La Grotta Antonio Veggiani si spinge più all'interno della massa rocciosa, ma rappresenta un tributario minore con attività idrica più marcatamente stagionale, che si riduce fino quasi a sparire già nella tarda primavera. La Grotta presso Casa Guidi ha maggiori dimensioni ed è un collettore di maggiore importanza, in cui un flusso idrico si mantiene fino all'estate. Nella Risorgente di Casa Guidi il deflusso è invece permanente, con portate relativamente elevate rispetto alle altre grotte. Prove colorimetriche effettuate il 22 febbraio 2009 con l'immissione di traccianti nella Grotta presso Casa Guidi confermano che la Risorgente di Casa Guidi rappresenta la risorgenza per le acque drenate nella grotta a monte. Il flusso idrico nelle grotte è alimentato dall'acqua direttamente assorbita in inghiottitoi, ma esiste anche una lenta e costante ricarica di acque che filtrano attraverso gli strati gessosi, al contatto con i sottostanti strati impermeabili costituiti da peliti bituminose. Queste acque hanno contenuto salino più elevato rispetto alle acque di diretta infiltrazione, temperature più stabili e contengono H_2S, probabilmente prodotto in conseguenza della riduzione batterica dei solfati durante la filtrazione in presenza delle interstratificazioni di argille bituminose. Questo tipo di venute idriche costituisce la parte preminente del deflusso in condizioni di magra nella Grotta presso Casa Guidi, mentre alla risorgenza il flusso di base è costituito da acque solfate senza un contenuto rilevabile di H_2S. La filtrazione di acque sulfuree è comune in tutta l'area, e numerose polle sulfuree si trovano in superficie nell'alveo del Torrente Fanantello ma anche nel versante presso Casa Guidi, dove alimentano uno stagno.

Sempre nell'area a sinistra del Fanantello, va citato il Buco sotto la Cascata (fig. 33) un inghiottitoio che si apre nella dorsale tra il fosso a sud-ovest della località Rabbiano e il fosso dell'Inghiottitoio a sud di Campo Armato. È stato segnalato da Roberto Bambini del CRS Nottoloni Macerata, che ne ha evidenziato la rapida evoluzione (fig. 34). Nel luglio 2016, è stato effettuato un sopralluogo constatando che il cunicolo era completamente tamponato, si è pertanto deciso di non inserire tale cavità nel catasto essendo, ad oggi, priva di rilievo strumentale e non percorribile. Non è stato possibile individuare dove il corso d'acqua che qui scompare torna a giorno; va comunque segnalata una piccola risorgente, oggi impraticabile, ubicata sulla sinistra idrografica del già citato fosso a sud-ovest della località Rabbiano, pochi metri prima della sua confluenza con il Torrente Fanantello (Risorgente a ovest di Rabbiano). Va citato infine un altro piccolo sistema carsico, che si sviluppa a pochi metri di distanza dalla riva sinistra del Torrente Fanantello e drena le acque di un fosso, ubicato tra le località Campo Armato (a nord) e Rontano (a sud), tramite l'Inghiottitoio a sud di Campo Armato, angusta cavità percorribile, al momento della scoperta, nel corso del 2010, per alcuni metri, ma oggi parzialmente occluso da detriti e non percorribile. Dopo un percorso ipogeo di circa 200 metri il rio torna a giorno tramite la Risorgente a sud di Campo Armato (fig. 35), anch'essa a suo tempo percorribile per una decina di metri, ma oggi non transitabile.

Fig. 30 (nella pagina accanto, in alto a sinistra) – Risorgente di Casa Guidi. La cavità si sviluppa al contatto tra livello gessoso superiore e livello marnoso inferiore. Pochi metri oltre l'ingresso della grotta il corso d'acqua ha portato a giorno anche il banco di gesso sottostante (in primo piano). Anche in questo caso, così come in tante altre cavità dell'area, è evidente il limitato spessore della copertura (foto P. Lucci).

Fig. 31 (nella pagina accanto, in alto a destra) – il portale di ingresso della Risorgente di casa Guidi (foto P. Lucci).

Fig. 32 (nella pagina accanto, in basso a sinistra) – Risorgente di Casa Guidi. Condotta in prossimità dell'ingresso con affluente a cascata in destra idrografica. La volta gessosa è modallata da *scallops*, il livello marnoso inferiore è qui interessato da un sottile velo di concrezione calcarea (foto P. Lucci).

Fig. 33 (nella pagina accanto, in basso a destra) – L'aggettante e instabile parete marnosa del Buco sotto la Cascata in periodo di secca. In caso di pioggia questa è appunto interessata da un salto d'acqua che viene drenata alla base della parete tramite un cunicolo in gessarenite soggetto a frequenti modificazioni che spesso ne impediscono l'accesso (foto P. Lucci).









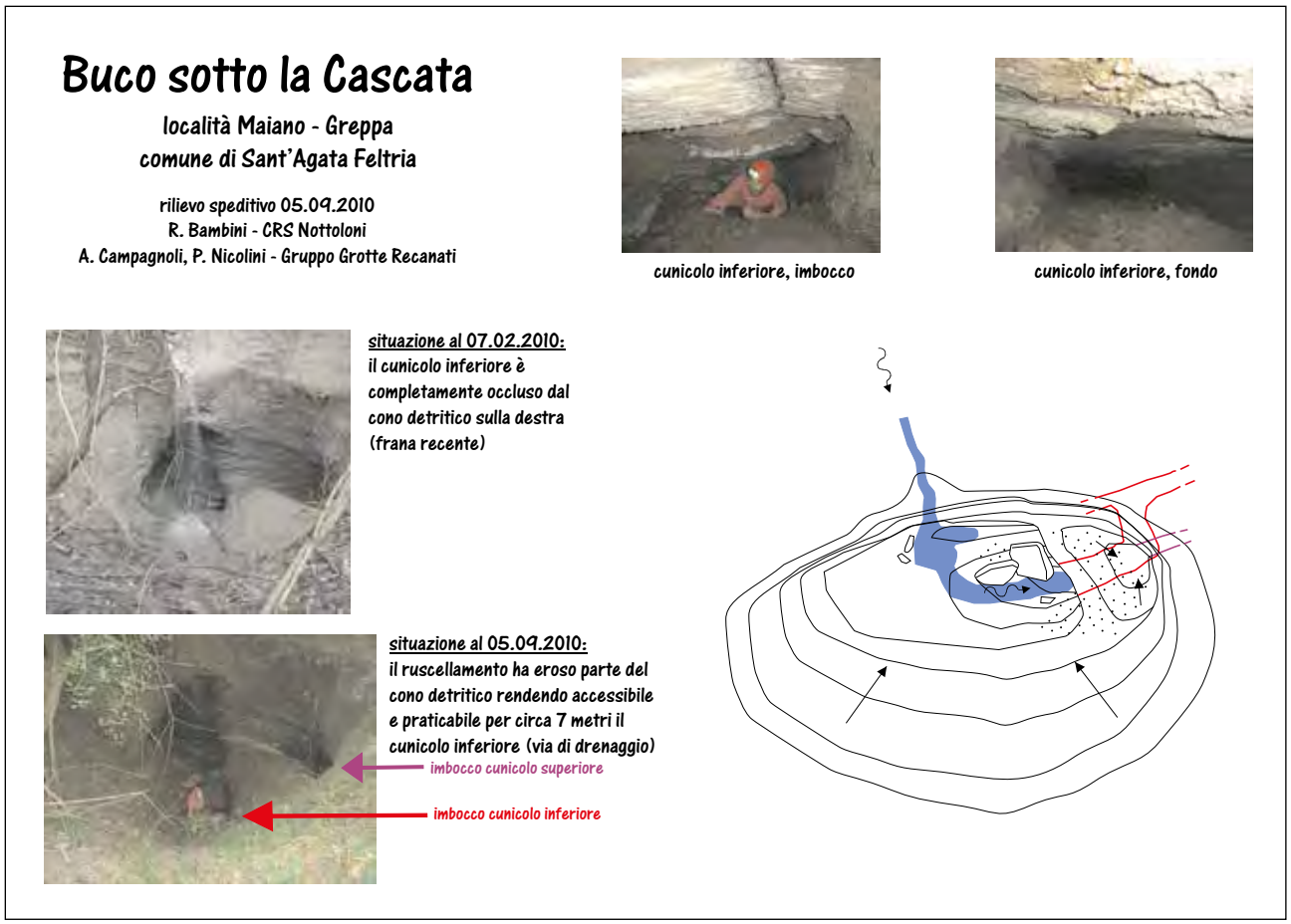


Fig. 34 – La rapida evoluzione del Buco sotto la Cascata (oggi completamente ostruito), documentata nella scheda di R. Bambini (Federazione Speleologica Marchigiana, CRS Nottoloni).



Fig. 35 – Risorgente a sud di Campo Armato. Anche in questo caso la condotta, al momento non percorribile e sempre molto prossima alla superficie, si sviluppa a contatto tra un livello gessoso superiore e un livello marnoso inferiore. Il corso d'acqua si immette, dopo pochissimi metri, nel Torrente Fanantello (foto P. Lucci).

Numero catasto	Nome	Quota ingresso (m s.l.m.)	Sviluppo spaziale (m)	Dislivello (m)	Latitudine (WGS 84)	Longitudine (WGS 84)	Tavola rilievo
ER FC 858	Grotta I a sud di Montepetra	345	62	8	43° 55′ 21.43″	12° 12′ 09.20″	1
ER FC 923	Risorgente della Civetta	332	26	4	43° 55′ 18.54″	12° 12′ 05.61″	1
ER FC 857	Grotta al Sasso della Civetta	357	513	42	43° 55′ 22.98″	12° 12′ 03.72″	2
ER FC 859	Grotta II a sud di Montepetra	361	77	9	43° 55′ 22.76″	12° 12′ 04.29″	3
ER FC 924	Grotta V a sud di Montepetra	385	34	3	43° 55′ 27.87″	12° 12′ 01.39″	3
ER FC 860	Grotta III a sud di Montepetra	379	114	10	43° 55′ 24.61″	12° 12′ 03.88″	3
ER FC 925	Grotta VI a sud di Montepetra	340	51	17	43° 55′ 15.12″	12° 11′ 56.81″	4
ER FC 861	Grotta IV a sud di Montepetra	294	42	3	43° 55′ 09.63″	12° 12′ 00.50″	4
ER RN 926	Grotta a sud di Ca' Gambone	300	8	1	43° 54′ 51.86″	12° 11′ 06.34″	4
ER RN 910	Buco I delle Macchiette di Sapigno	513	7	2	43° 54′ 12.07″	12° 10′ 21.80″	5
ER RN 912	Buco II delle Macchiette di Sapigno	522	37	8	43° 54′ 18.46″	12° 10′ 16.73″	5
ER RN 913	Buco III delle Macchiette di Sapigno	520	24	5	43° 54′ 18.55″	12° 10′ 16.49″	5
ER RN 911	Buco IV delle Macchiette di Sapigno	516	30	4	43° 54′ 16.83″	12° 10′ 18.61″	5
ER RN 869 (ex MA PU 175)	Grotta II del Fosso Gambone	409	43	17	43° 54′ 26.56″	12° 10′ 38.02″	6
ER RN 868 (ex MA PU 174)	Grotta I del Fosso Gambone	395	82	4	43° 54′ 28.36″	12° 10′ 40.29″	6
ER RN 927	Inghiottitoio a sud del Minatore	470	20	7	43° 54′ 12.36″	12° 13′ 02.02″	7
ER RN 863 (ex MA PU 156)	Grotta del Minatore	450	98	15	43° 54′ 15.02″	12° 13′ 03.85″	7
ex MA PU 422	Grotta dell'Acqua Ciocca (cavità non individuata)	410	60	11	43° 54′ 15″ (Roma - M. Mario)	0° 14′ 11″ (Roma - M. Mario)	8
ex MA PU 426	Risorgente del Canyon (cavità non individuata)	350	24	3,50	43° 53′ 53″ (Roma - M. Mario)	0° 14′ 10″ (Roma - M. Mario)	8
ex MA PU 424	Buco delle Radici (cavità non individuata)	538 ?	11	2,60	43° 54′ 18″ (Roma - M. Mario)	0° 14′ 22″ (Roma - M. Mario)	8
ex MA PU 423	Buco della Discordia (cavità non individuata)	538 ?	12	10	43° 54′ 18″ (Roma - M. Mario)	0° 14′ 22″ (Roma - M. Mario)	8
ER RN 864 (ex MA PU 427)	Grotta del Buless	395	187	24	43° 54′ 17.90″	12° 12′ 50.06″	9
ER RN 928	Grotta del Rio Gaggio	355	157	7	43° 53′ 54.11″	12° 12′ 57.30″	10
ER RN 929	Risorgente del Rio Gaggio	350	95	6	43° 53′ 55.19″	12° 12′ 55.68″	11
ER RN 867 (ex MA PU 724)	Grotta Antonio Veggiani	396	127	30	43° 53′ 44.20″	12° 11′ 06.20″	11
ER RN 865 (ex MA PU 178)	Grotta presso Casa Guidi	388	195	37	43° 53′ 45.56″	12° 11′ 05.27″	12
ER RN 866 (ex MA PU 179)	Risorgente di Casa Guidi	315	72	9	43° 54′ 02.32″	12° 11′ 15.24″	12

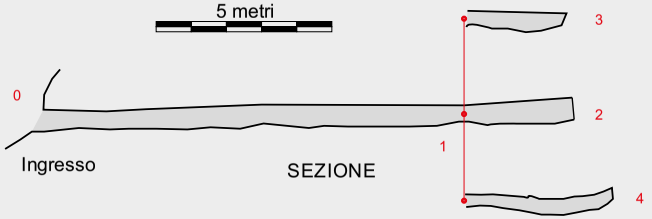
Tab. 2 – Dati catastali delle Grotte dei Gessi dei Torrenti Chiusa e Fanantello. Per le grotte con più ingressi le coordinate, così come la quota, fanno riferimento all'ingresso indicato nel rilievo con il punto 0. Le grotte inserite nel catasto della Regione Marche, prima del passaggio di tutta la zona all'Emilia-Romagna, riportano, tra parentesi, anche il numero del catasto marchigiano. Le grotte inserite nel catasto marchigiano, ma non più accessibili e di cui è disponibile solamente il rilievo "storico", riportano solo il numero riferito al catasto delle Marche, non essendo state inserite nel catasto emiliano-romagnolo; i relativi dati (desunti dal "Bollettino" n. 4 della SSR) riferiti alla quota e alle coordinate dell'ingresso sono da ritenersi molto approssimativi. Per altri dati catastali e per gli aggiornamenti si rimanda al sito: http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/catasto-cavita-naturali-emilia-romagna. Lo sviluppo spaziale delle grotte dei Gessi dei Torrenti Chiusa e Fanantello (comprese le cavità non individuate) è di 2208 metri.

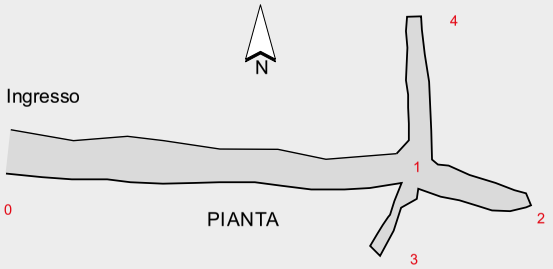
Tavola 1

GROTTA DEI CAMINELLI

ER FC 930

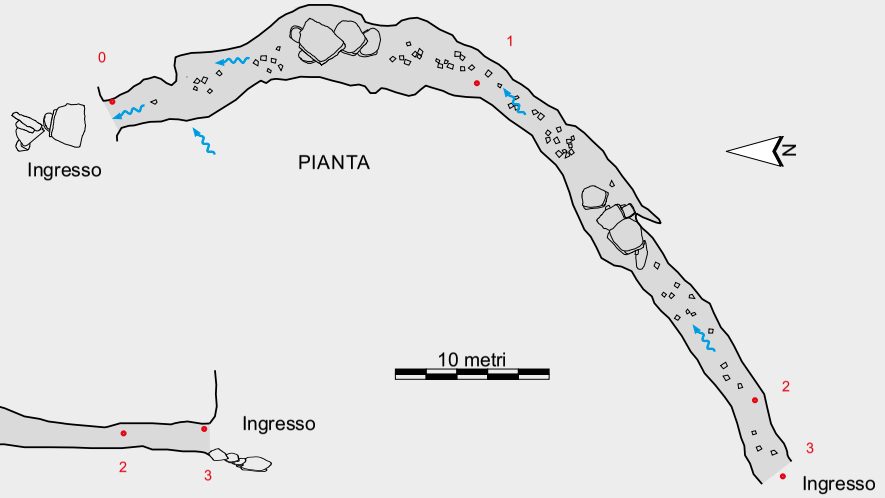
Rilievo (2016): M. Ercolani, P. Lucci,
B. Sansavini (Speleo GAM Mezzano)





GROTTA I A SUD DI MONTEPETRA ER FC 858

Rilievo (2009): M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini
(Speleo GAM Mezzano)

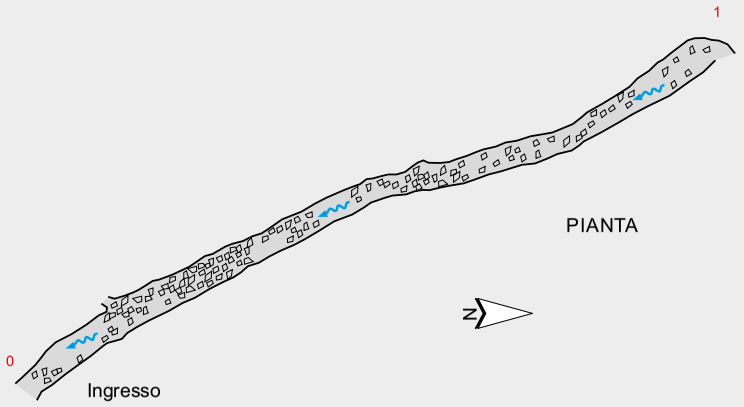


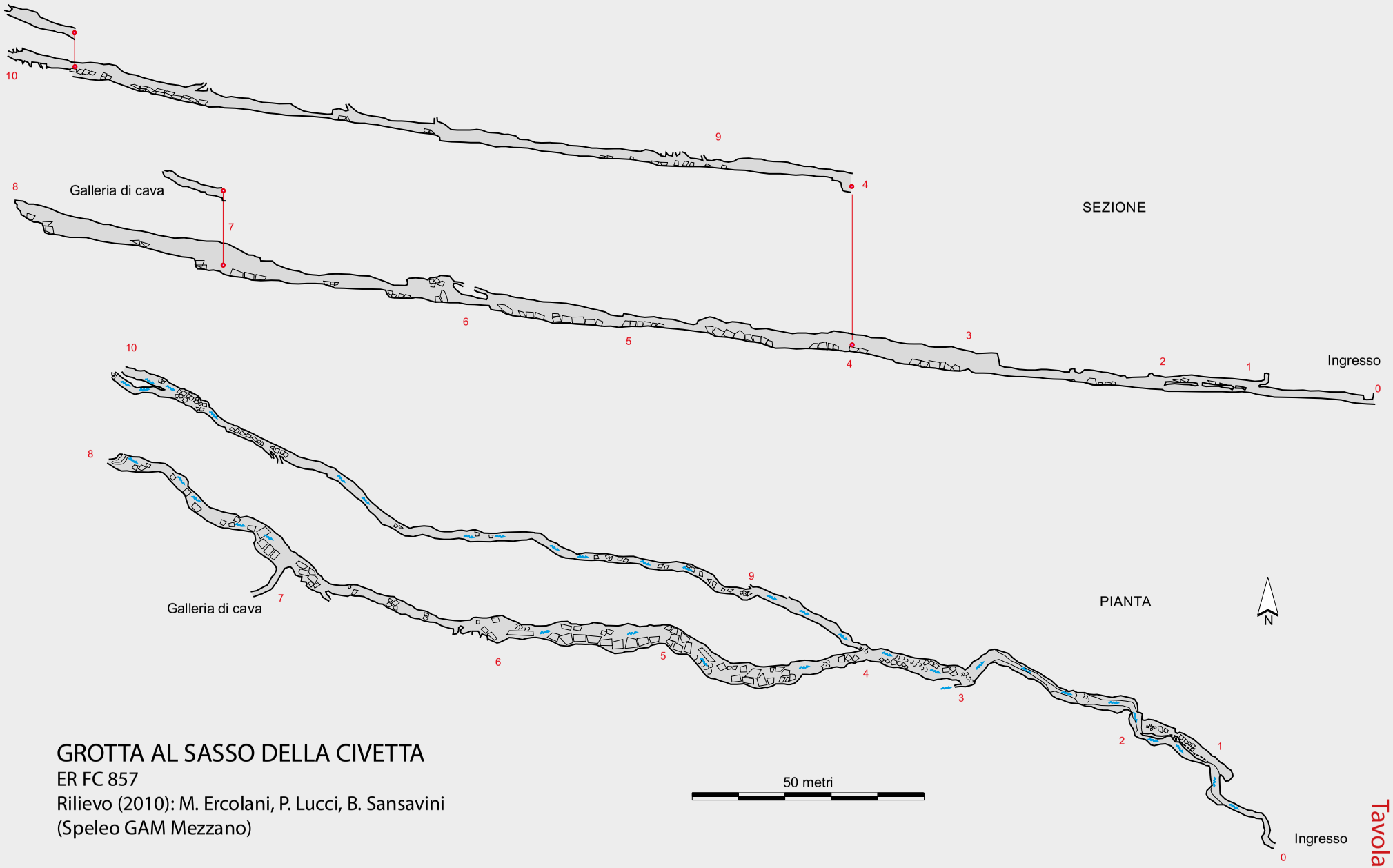




RISORGENTE DELLA CIVETTA ER FC 923

Rilievo (2016):
M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini (Speleo GAM Mezzano)





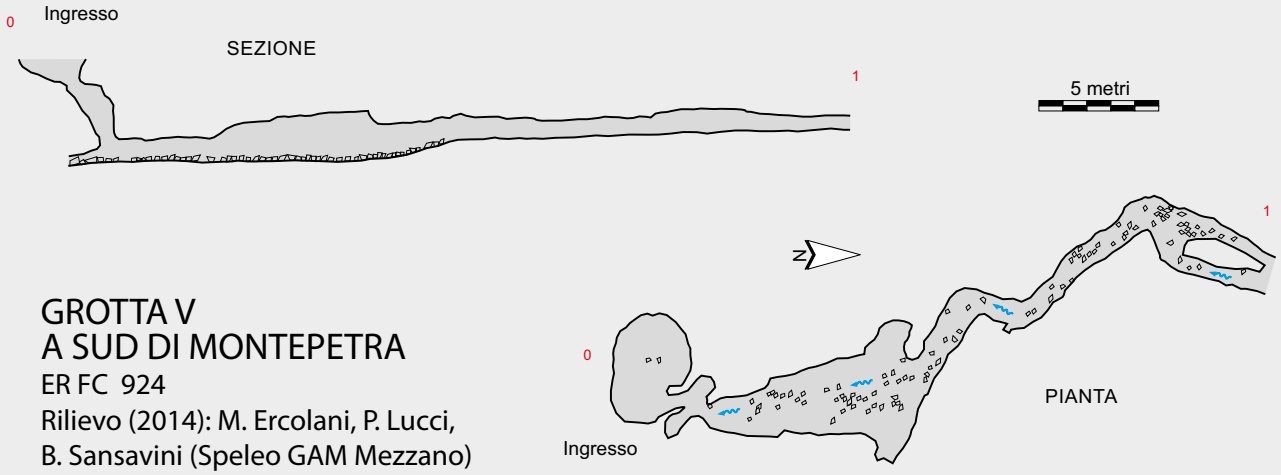
GROTTA AL SASSO DELLA CIVETTA

ER FC 857

Rilievo (2010): M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini
(Speleo GAM Mezzano)

Tavola 2

Tavola 3



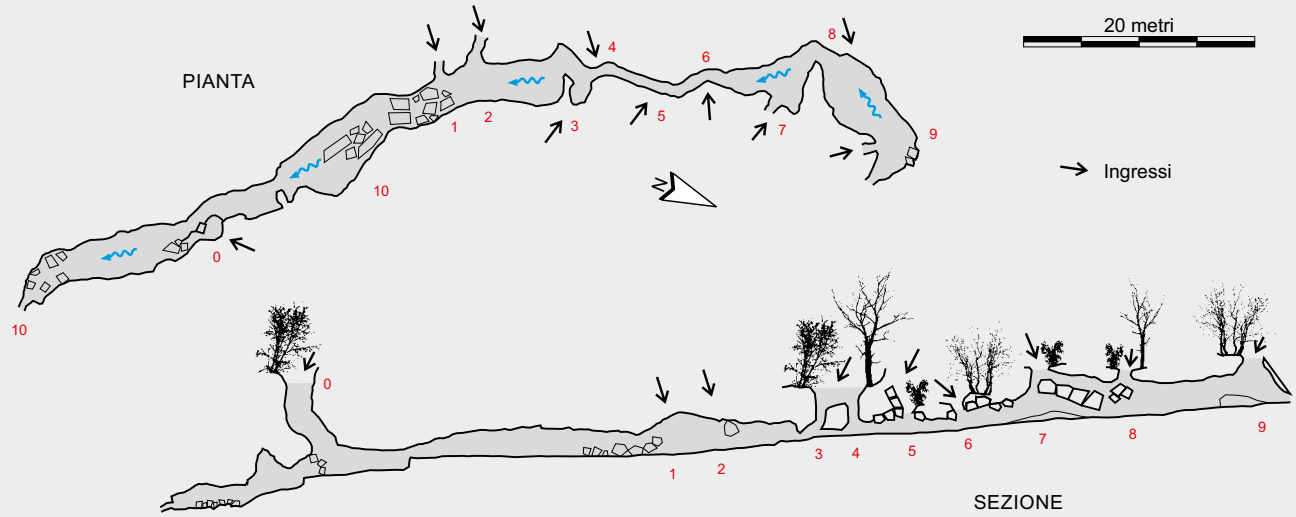
GROTTA V A SUD DI MONTEPETRA

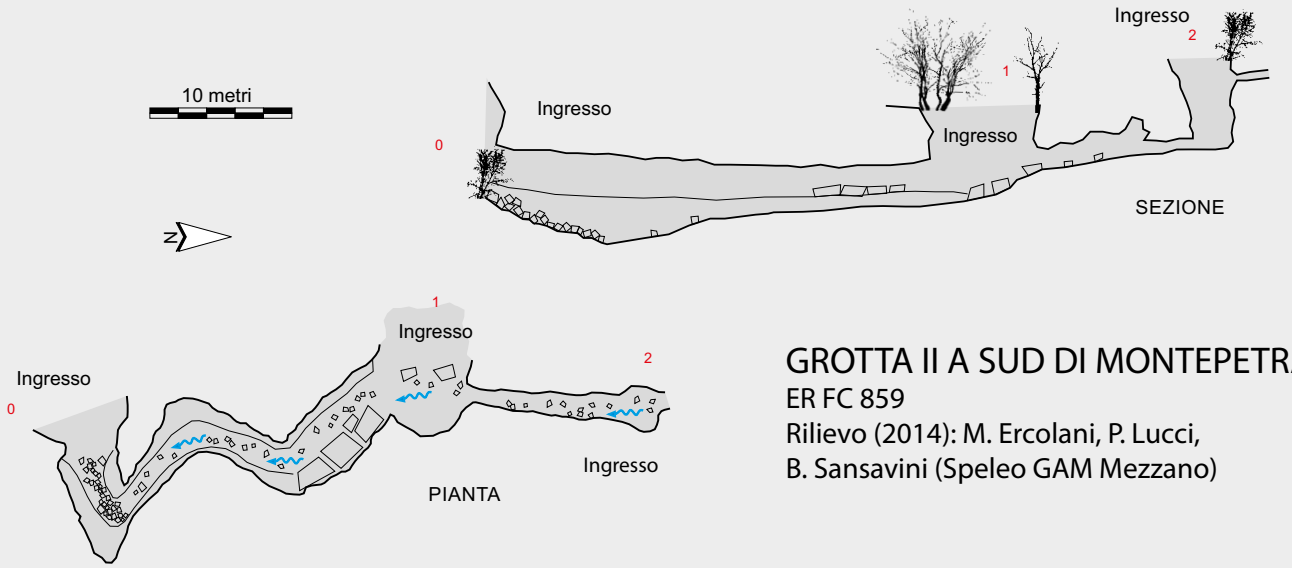
ER FC 924

Rilievo (2014): M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini (Speleo GAM Mezzano)

GROTTA III A SUD DI MONTEPETRA ER FC 860

Rilievo (2014): M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini (Speleo GAM Mezzano)



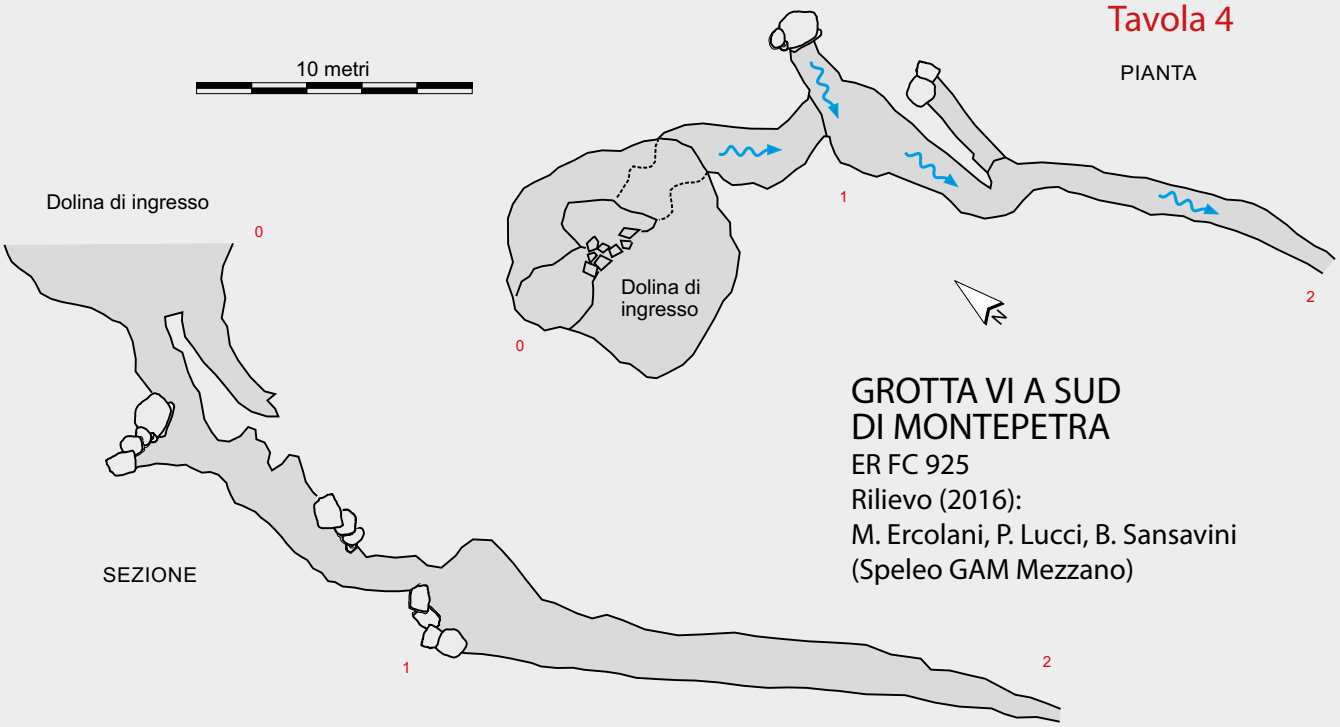


GROTTA II A SUD DI MONTEPETRA

ER FC 859

Rilievo (2014): M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini (Speleo GAM Mezzano)

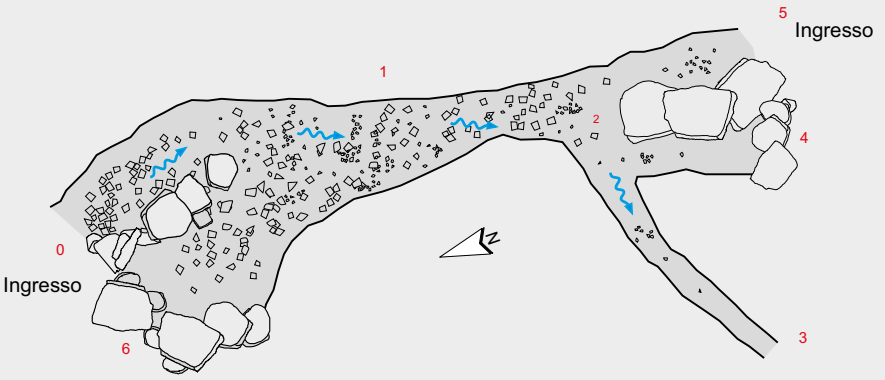
Tavola 4



GROTTA VI A SUD DI MONTEPETRA

ER FC 925

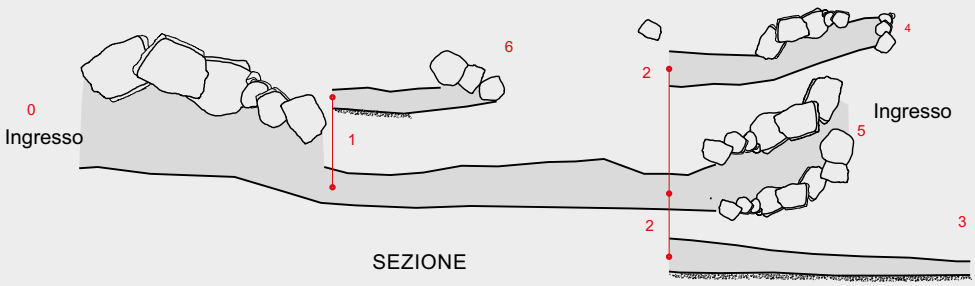
Rilievo (2016):
M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini
(Speleo GAM Mezzano)

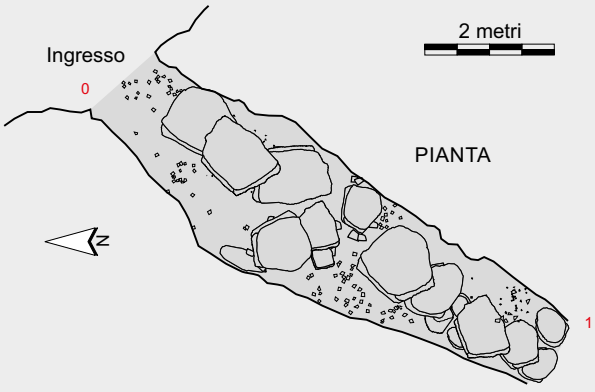


GROTTA IV A SUD DI MONTEPETRA

ER FC 861

Rilievo (2016):
M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini
(Speleo GAM Mezzano)



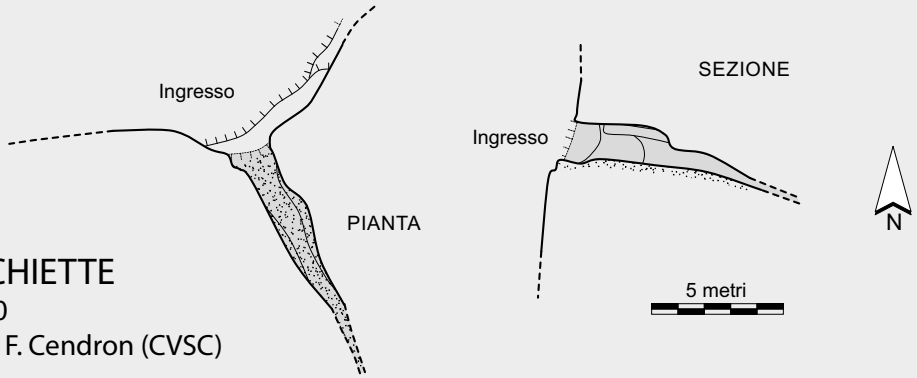




GROTTA A SUD DI CA' GAMBONE ER RN 926

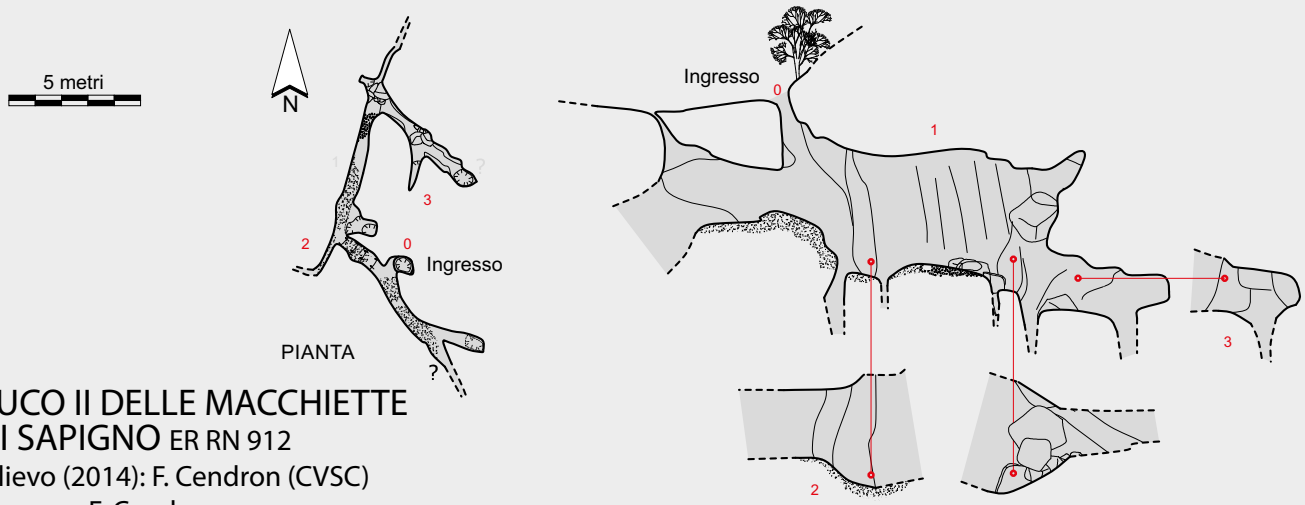
Rilievo (2016):
M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini
(Speleo GAM Mezzano)

Tavola 5



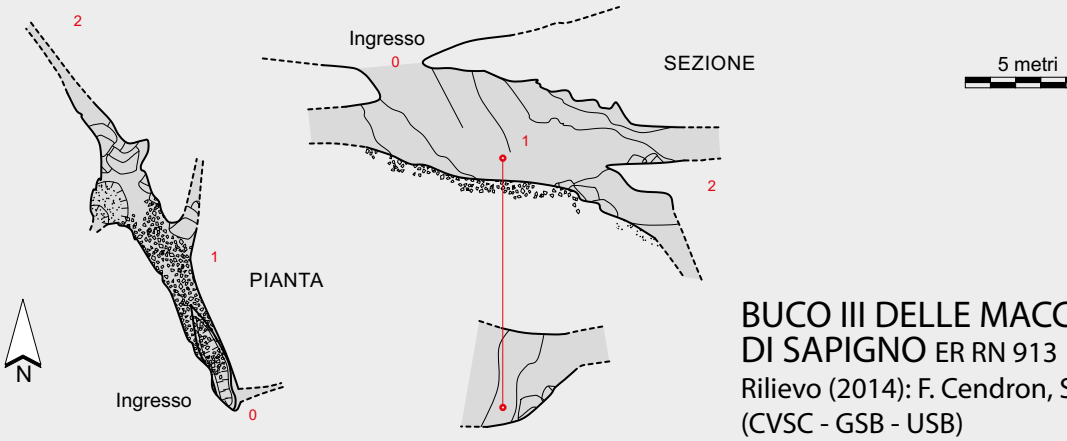
BUCO I DELLE MACCHIETTE DI SAPIGNO ER RN 910

Rilievo (2014): A. Barbieri, F. Cendron (CVSC)
Disegno: F. Cendron



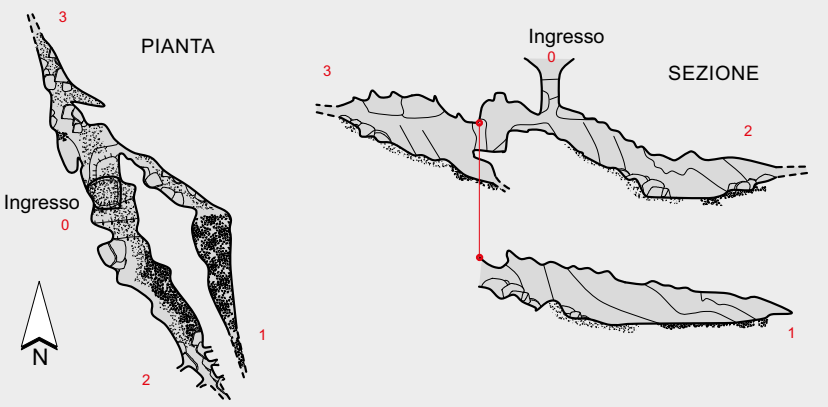
BUCO II DELLE MACCHIETTE DI SAPIGNO ER RN 912

Rilievo (2014): F. Cendron (CVSC)
Disegno: F. Cendron



BUCO III DELLE MACCHIETTE DI SAPIGNO ER RN 913

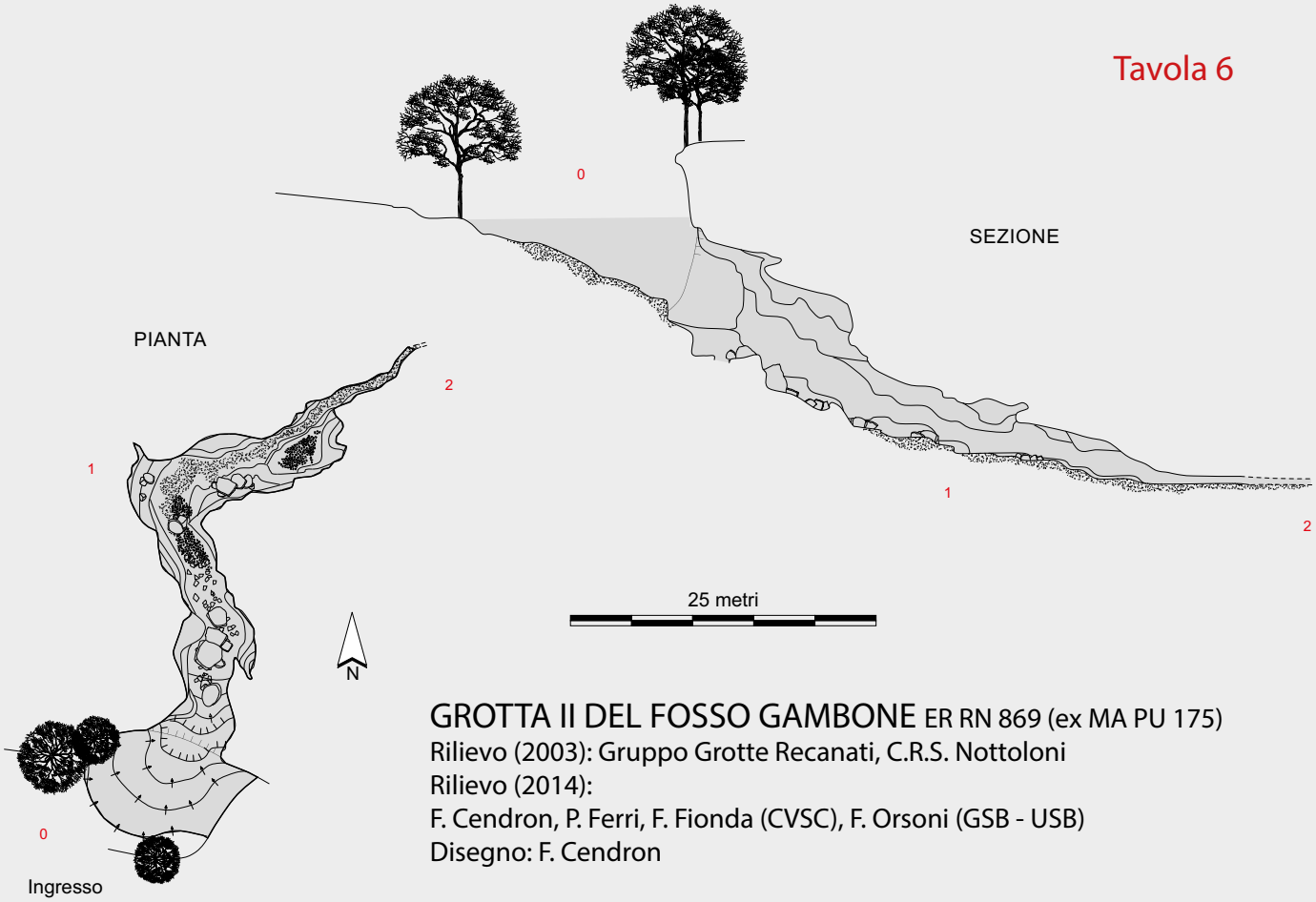
Rilievo (2014): F. Cendron, S. Mazzucco, N. Preti (CVSC - GSB - USB)
Disegno: F. Cendron



BUCO IV DELLE MACCHIETTE DI SAPIGNO ER RN 911

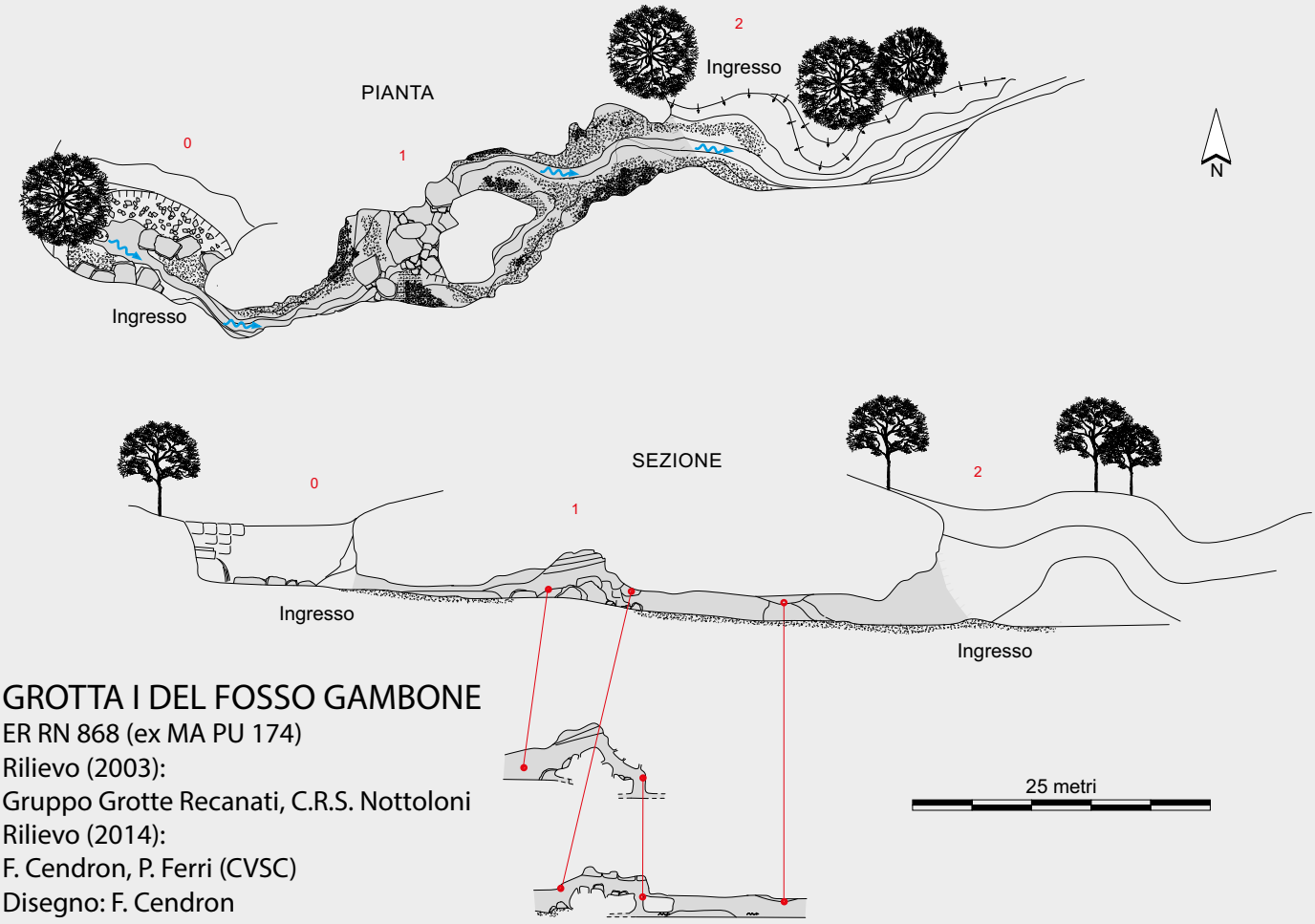
Rilievo (2014):
F. Cendron, L. Gualandi (CVSC)
Disegno: F. Cendron

Tavola 6



GROTTA II DEL FOSSO GAMBONE ER RN 869 (ex MA PU 175)

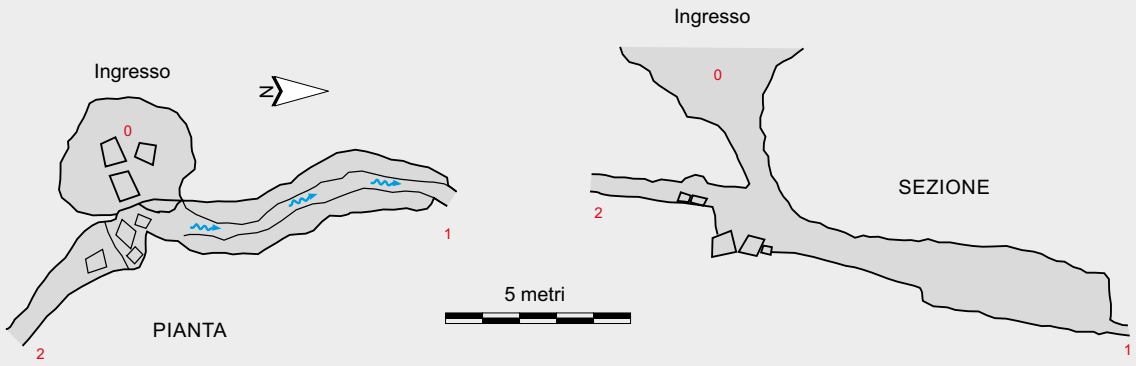
Rilievo (2003): Gruppo Grotte Recanati, C.R.S. Nottoloni
Rilievo (2014):
F. Cendron, P. Ferri, F. Fionda (CVSC), F. Orsoni (GSB - USB)
Disegno: F. Cendron



GROTTA I DEL FOSSO GAMBONE

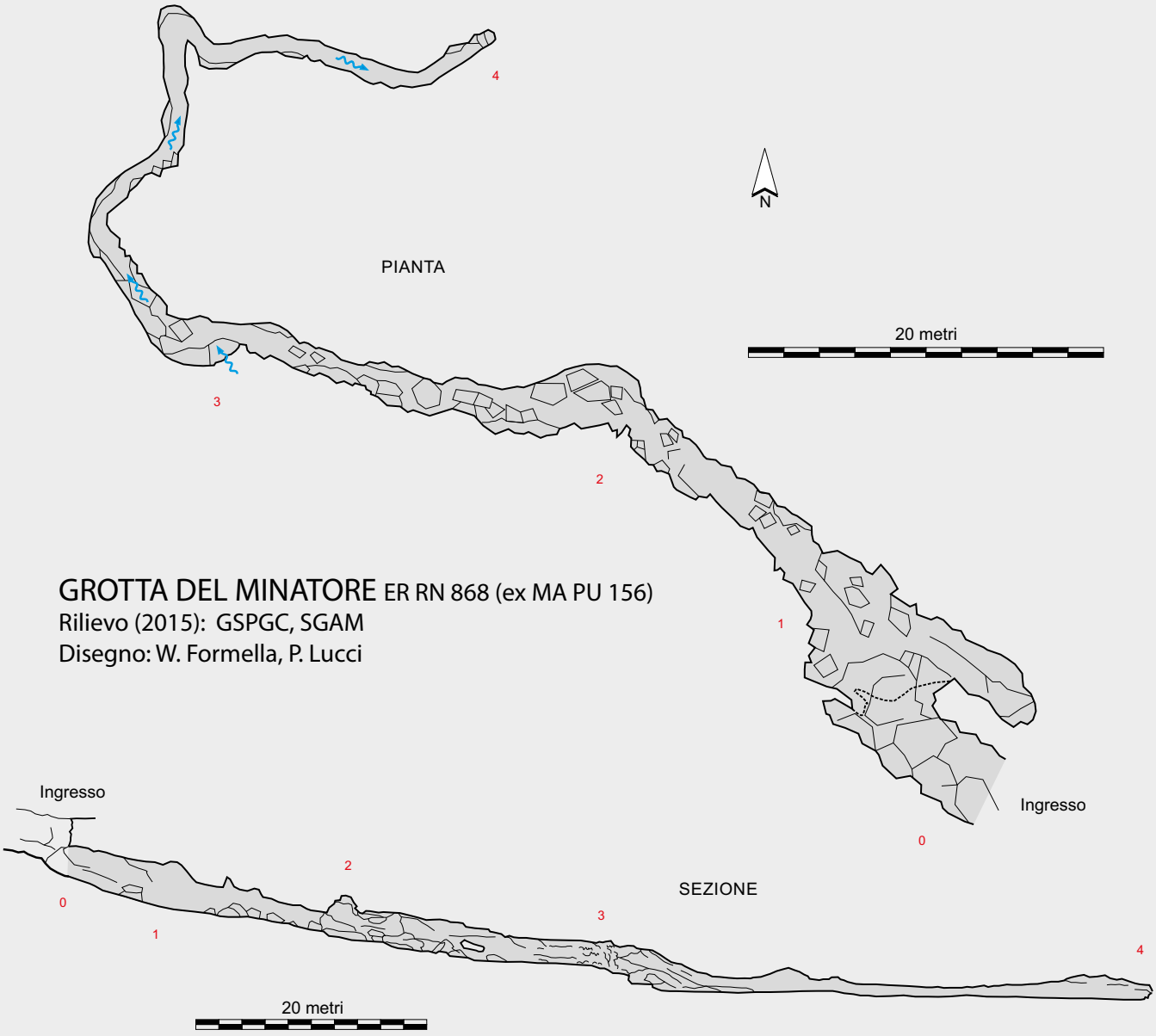
ER RN 868 (ex MA PU 174)
Rilievo (2003):
Gruppo Grotte Recanati, C.R.S. Nottoloni
Rilievo (2014):
F. Cendron, P. Ferri (CVSC)
Disegno: F. Cendron

Tavola 7



INGHIOTTITOIO A SUD DEL MINATORE ER RN 927

Rilievo (2016): M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini (Speleo GAM Mezzano)



GROTTA DEL MINATORE ER RN 868 (ex MA PU 156)

Rilievo (2015): GSPGC, SGAM

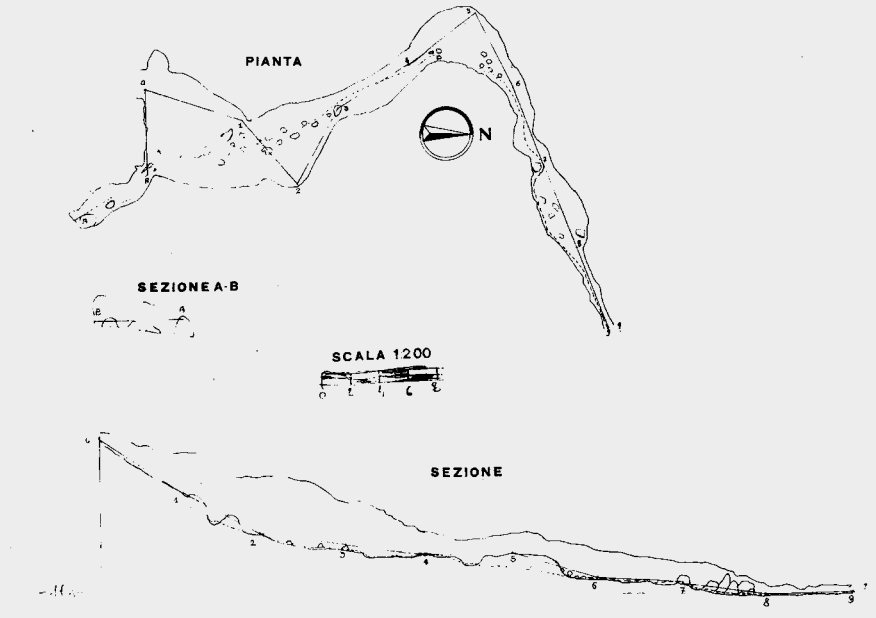
Disegno: W. Formella, P. Lucci

GROTTA DELL ACQUA CIOCCA

COMUNE – PERTICARA 33TTJ76516529 PROVINCIA [PS]

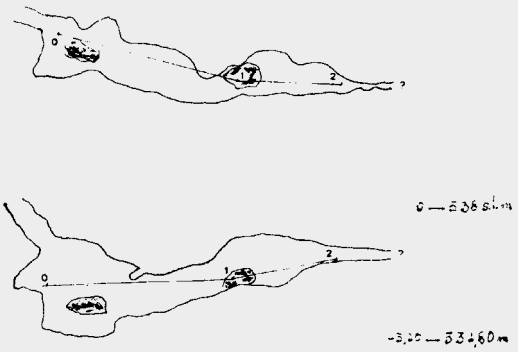
SOCIETA SPELEOLOGICA RICCIONESE

RILEVATORI
G. ALBINI
S. RUSCONI



DIS. G. ALBINI

Cavità non individuata



BUCO DELLE RADICI

Cavità non individuata

RILEVATE IL 27/3/70 DA:
L. DELLA MICHELINA
G ALBINI

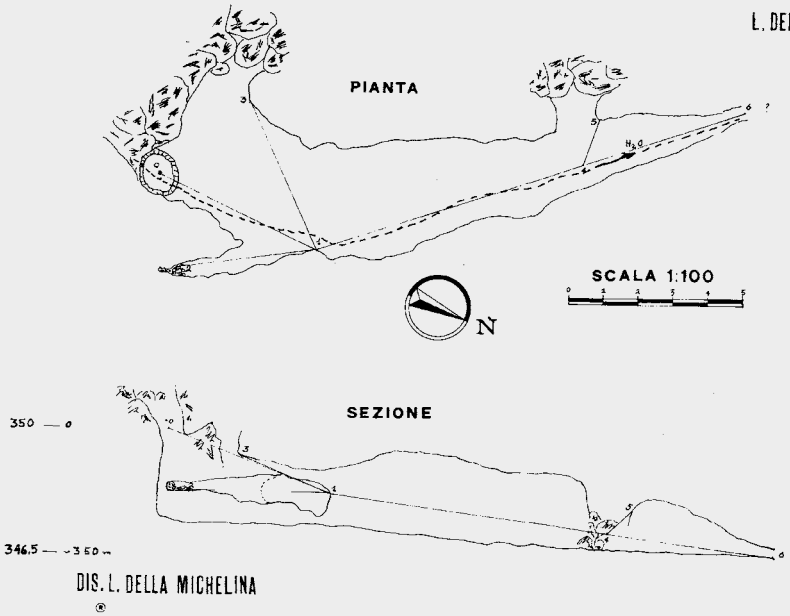
5 metri

RISORGENTE DEL CANYON

COMUNE : PERTICARA 33TTJ76486456 PROVINCIA : PESARO

SOCIETA' SPELEOLOGICA RICCIONESE

RILEVATORI
L. DELLA MICHELINA
S. RUSCONI

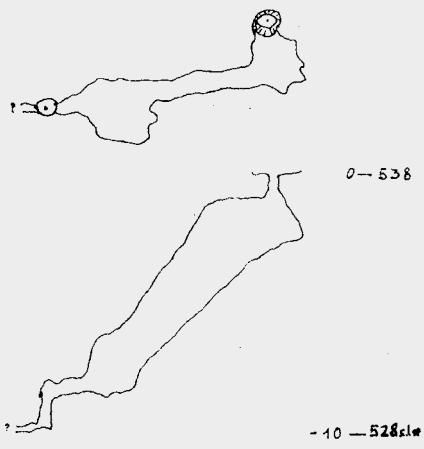


DIS. L. DELLA MICHELINA

Cavità non individuata



DIS. L. DELLA MICHELINA



BUCO DELLA DISCORDIA

Cavità non individuata

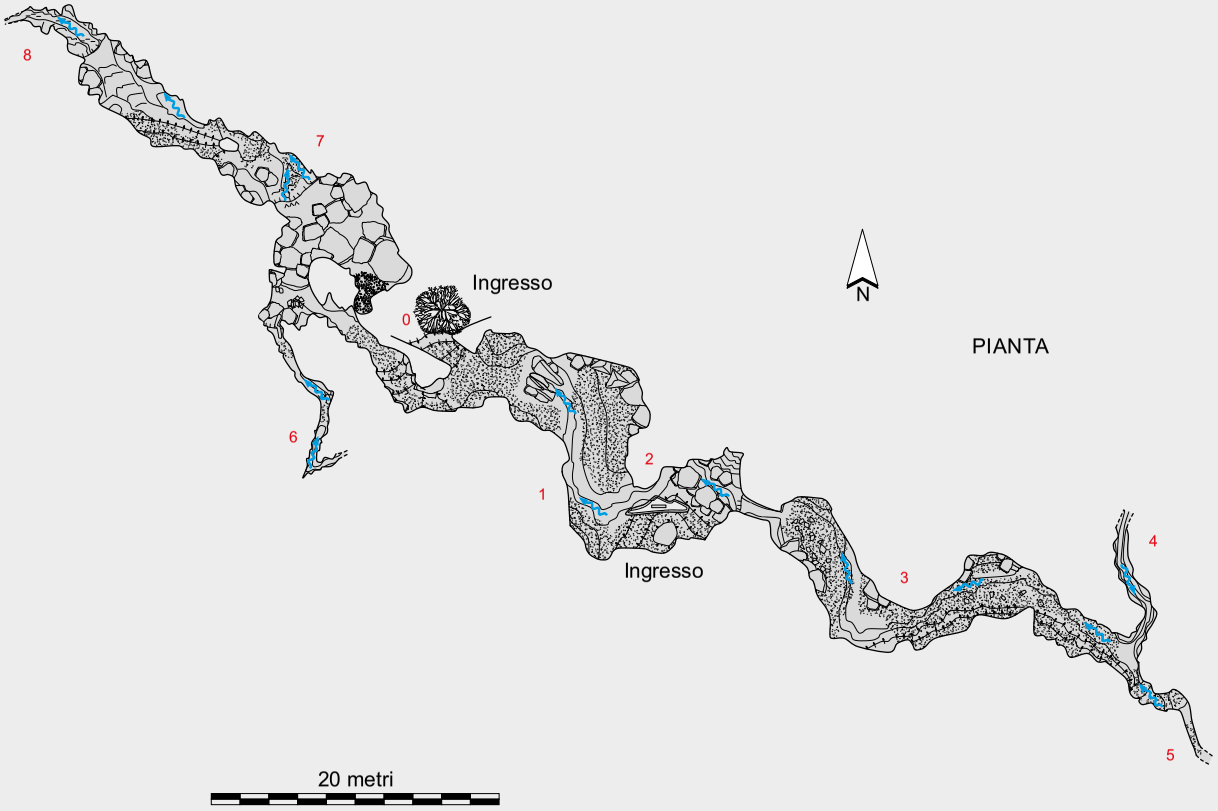
GROTTA DEL BULESS

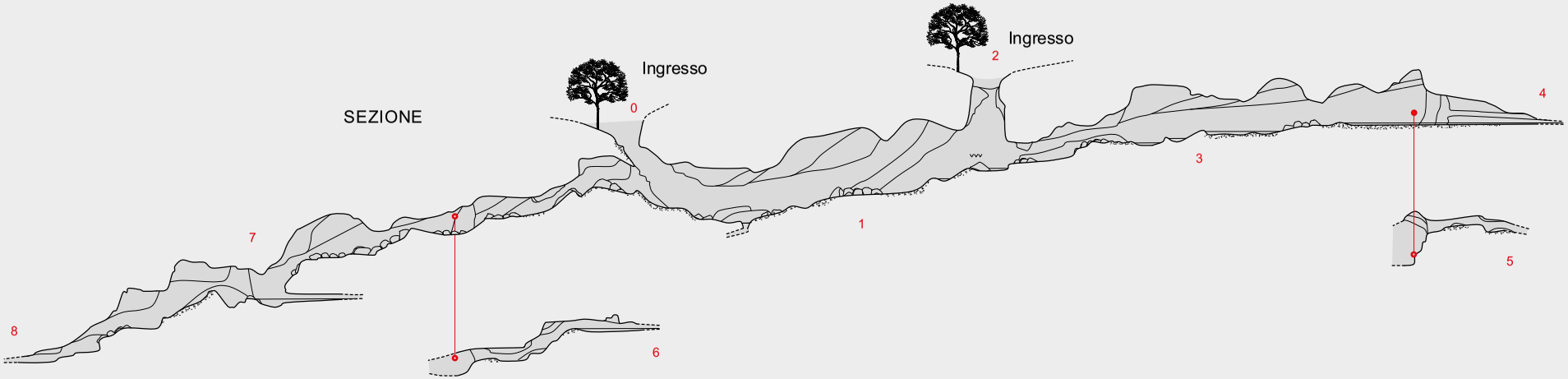
ER RN 864 (ex MA PU 427)

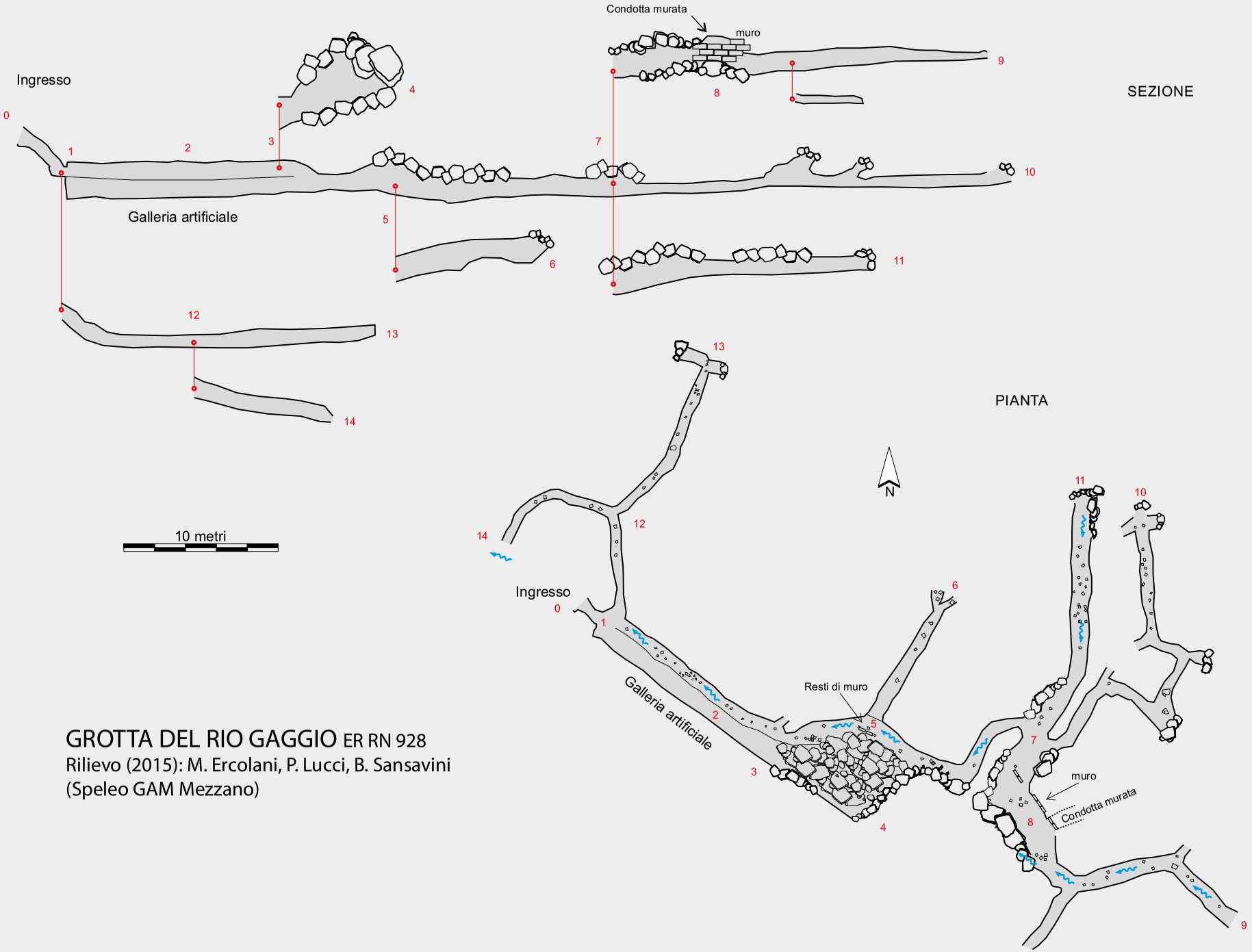
Rilievo (2015):

F. Cendron (CVSC), F. Orsoni (GSB - USB)

Disegno: F. Cendron



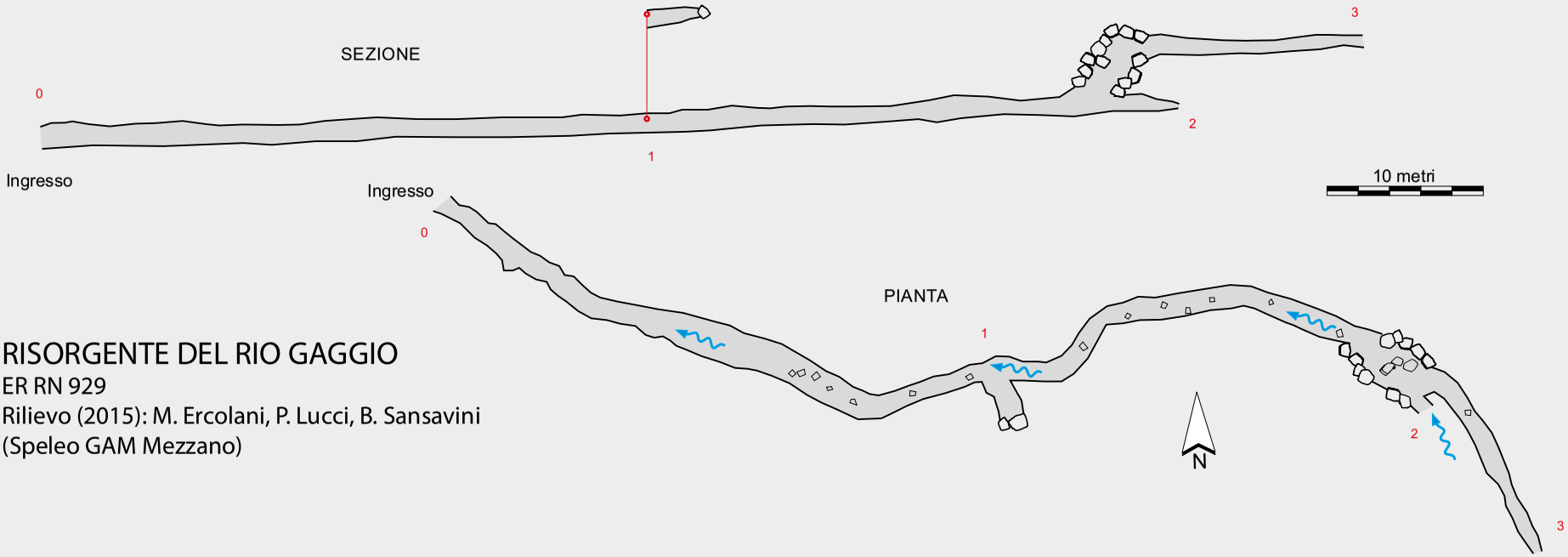




GROTTA DEL RIO GAGGIO ER RN 928

Rilievo (2015): M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini
(Speleo GAM Mezzano)

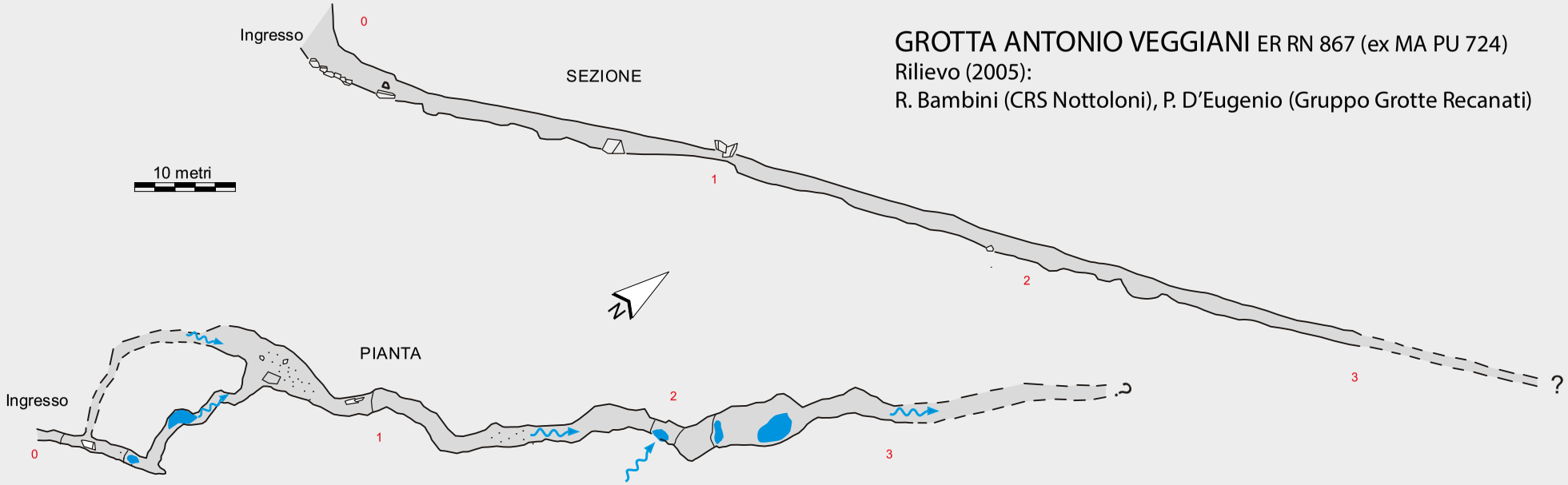
Tavola 10



RISORGENTE DEL RIO GAGGIO

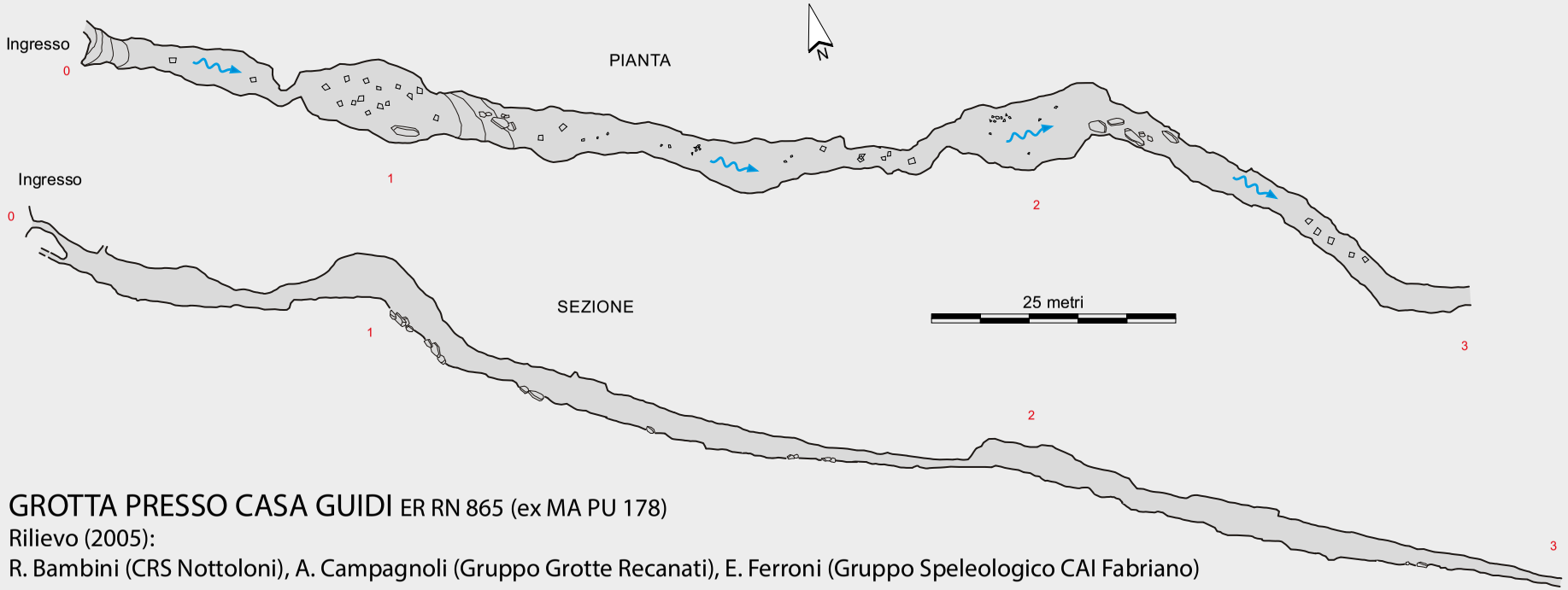
ER RN 929

Rilievo (2015): M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini
(Speleo GAM Mezzano)



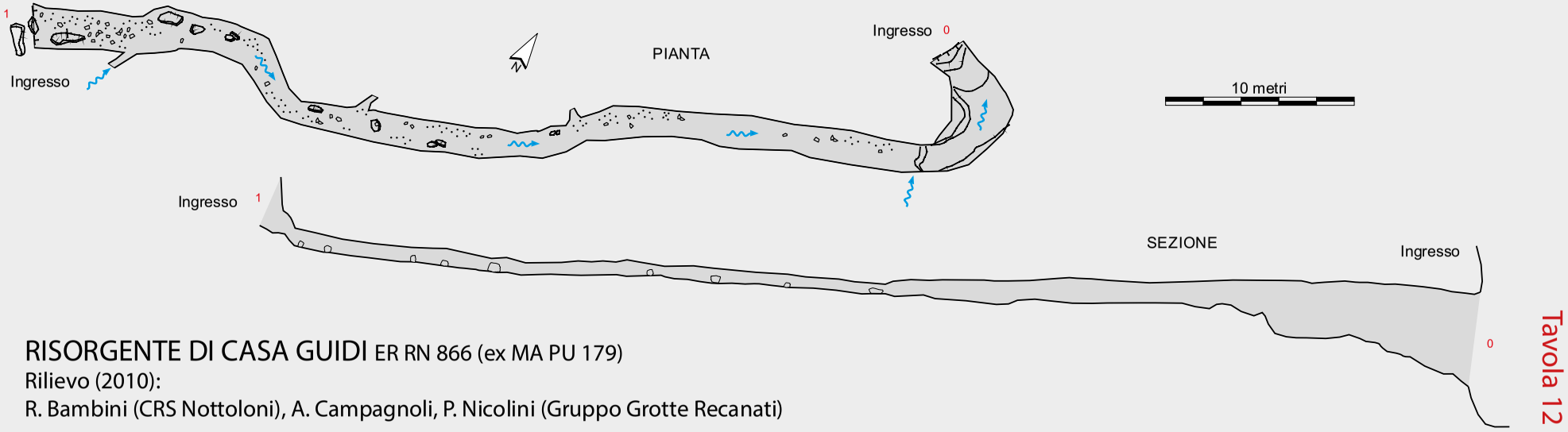
GROTTA ANTONIO VEGGIANI ER RN 867 (ex MA PU 724)

Rilievo (2005):
R. Bambini (CRS Nottoloni), P. D'Eugenio (Gruppo Grotte Recanati)



GROTTA PRESSO CASA GUIDI ER RN 865 (ex MA PU 178)

Rilievo (2005):
R. Bambini (CRS Nottoloni), A. Campagnoli (Gruppo Grotte Recanati), E. Ferroni (Gruppo Speleologico CAI Fabriano)



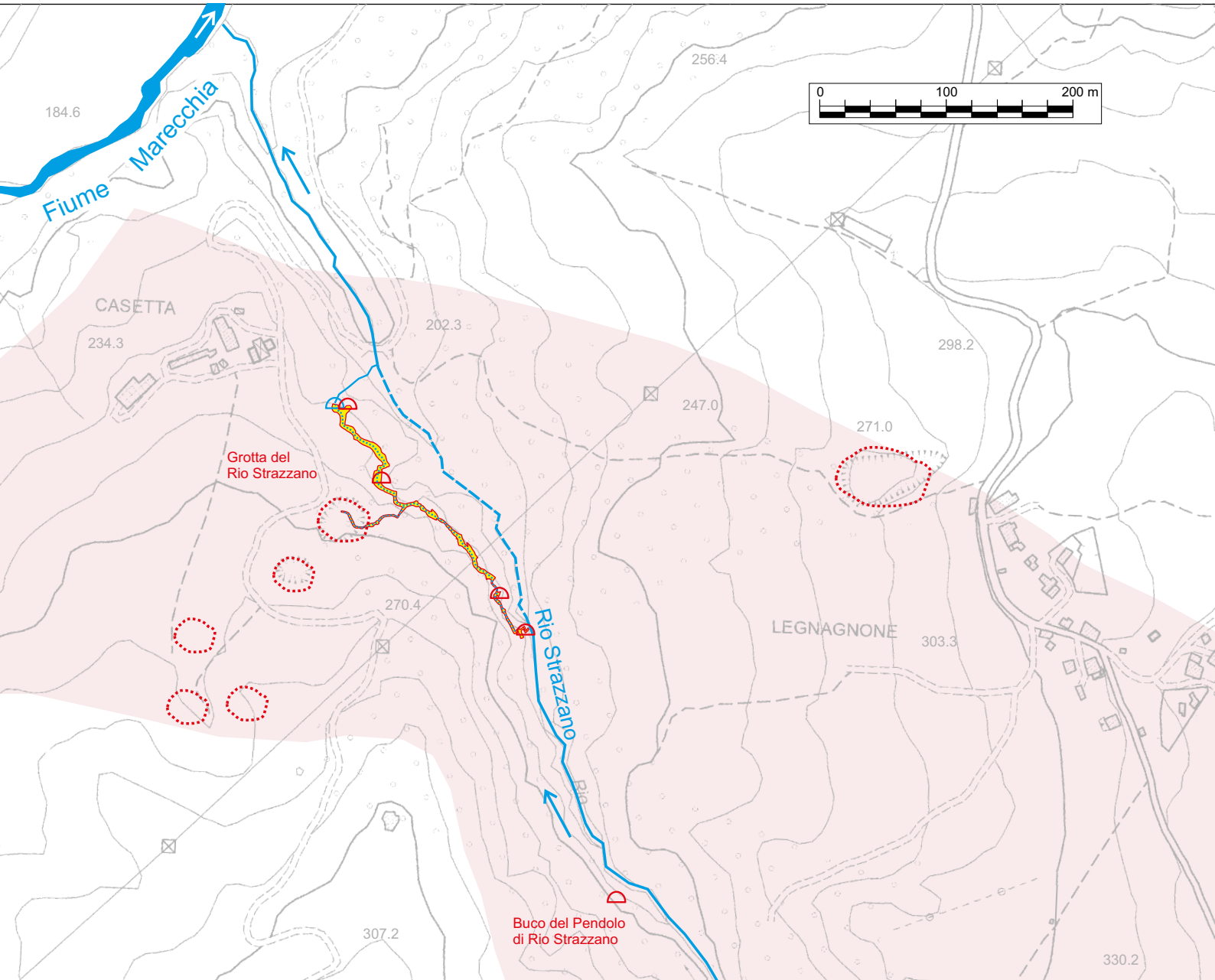
RISORGENTE DI CASA GUIDI ER RN 866 (ex MA PU 179)

Rilievo (2010):
R. Bambini (CRS Nottoloni), A. Campagnoli, P. Nicolini (Gruppo Grotte Recanati)

Le grotte nei Gessi della Valmarecchia (Rio Strazzano) (figg. 36-37, tab. 3)

Non vi sono notizie certe riguardo alla prima esplorazione della Grotta del Rio Strazzano (o di Legnagnone oppure ancora di Legnanone) [Tavola 13]. I primi rilievi nonchè i dati pubblicati dalla Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna nel 2011 (Federazione Speleologica Marchigiana 2011b) si devono a gruppi appartenenti alla Federazione Speleologica Marchigiana. Il Rio Strazzano, a sud dell'abitato di Legnagnone (San Leo, Rimini), prima di confluire nel Fiume Marecchia, solca profondamente il lembo inferiore di un affioramento gessoso che si estende prevalentemente a nord-est della sua destra idrografica. L'incisione torrentizia del gesso microcristallino alabastrino ha dato luogo alla classica morfologia a forra che in lieve pendenza e con brevi salti supera un dislivello di circa 60 metri su di un percorso di 600 metri.
La Grotta si sviluppa in sinistra della forra e la sua origine si deve appunto alla cattura delle acque del torrente che, in regime di magra, conferisce a valle una limitatissima portata, laminata in corrispondenza di una stretta fessura assorbente. La cavità si inoltra in frana anche a monte della perdita del Rio Strazzano, fatto che individua in posizione più elevata l'innesco del suo corso ipogeo principale. L'unica diramazione significativa, dello sviluppo di 70 metri, si apre in sinistra idrografica, a 170 metri dal primo inghiottitoio. Si dirige verso ovest nord-ovest con percorso ascendente, con

Fig. 36 – Schema idrogeologico carsico dei Gessi della Valmarecchia (base cartografica: CTR 1:5000 su autorizzazione della Regione Emilia-Romagna, modif. La delimitazione della Formazione Gessoso-solfifera, in colore rosa, è tratta da Regione Emilia-Romagna 2015, modif.).

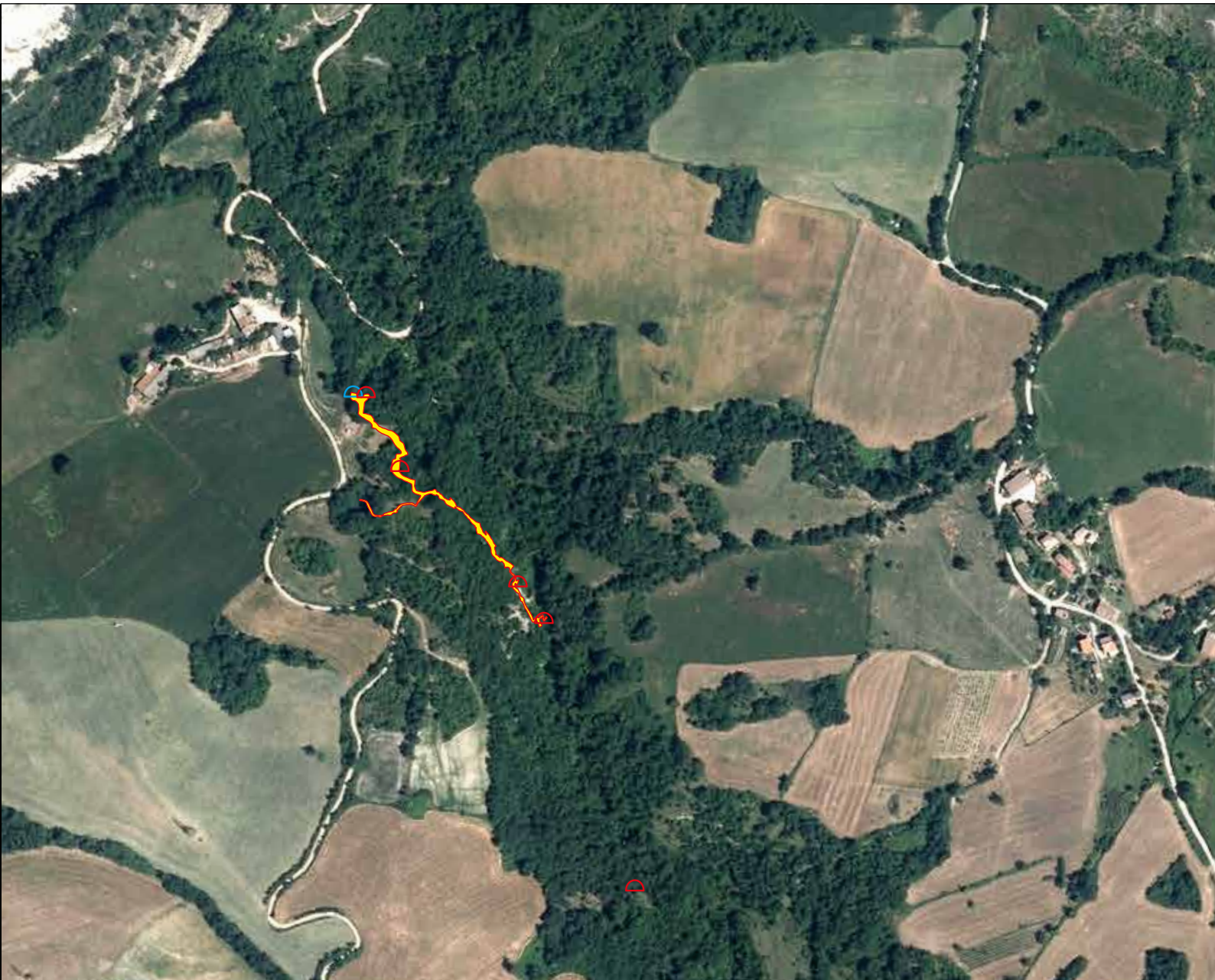


una successione di vani di larghezza limitata, alternativamente bassi o alti fino a 5 metri, ampliati dai crolli. Il suolo è ricoperto in più punti da una spessa concrezione carbonatica rossa. A monte intercetta un arrivo in sinistra, segnalato da un forte stillicidio e termina ove il torrentello fuoriesce da un'ostruzione di frana, che coincide all'esterno con il fondo della più grande e profonda dolina situata sul pianoro sovrastante il versante ovest della forra. Si tratta indubbiamente di una depressione carsica, con il diametro di oltre 50 metri in sommità ed una profondità di 16 metri, (20 se misurati dal suo lembo superiore). Le pareti sono subverticali e sul fondo appare una fenditura orizzontale senza apparente prosecuzione, ma la coincidenza con il punto terminale della diramazione ovest e la gran copia di detriti rende quanto mai superfluo ogni tentativo di disostruzione e quindi di collegamento diretto con gli ambienti sotterranei.

A breve distanza da questa dolina, ne sono segnalate altre quattro; la più vicina ha forma a ciotola, con un diametro di 20 metri ed una profondità di 5 metri, senza evidenti punti di assorbimento. La fitta vegetazione infestante ostacola l'accesso alle tre più lontane dal Rio Strazzano, comunque occluse da blocchi di gesso e detriti vegetali; si può pertanto solo annotare che la prima, la seconda e la quinta sono allineate lungo una faglia.

Da segnalare anche la presenza, questa volta sulla destra idrografica e separata di alcune centinaia di metri dal corso del Rio Strazzano, di una dolina dal fondo occluso da blocchi di gesso, che drena le acque di alcuni coltivi ubi-

Fig. 37 – Foto aerea georeferenziata dell'area carsica della Valmarecchia (la foto appare su autorizzazione della Regione Emilia-Romagna).





cati a nord-ovest dell'abitato di Legnagnone.
Il percorso sotterraneo della grotta del Rio Strazzano dapprima si svolge in ambienti ristretti, quasi un cunicolo modificato dai crolli, poi si amplia progressivamente assumendo l'aspetto di una lunga galleria freatica che talvolta si divarica in condotti distinti, destinati a ricongiungersi (figg. 38-41). Ove non alterate dai distacchi di porzioni anche rilevanti di roccia, le pareti si presentano a sporgenze-rientranze, con volte a profilo circolare, canali di volta e cupole.
Il tracciato ipogeo si svolge ad una quota mediamente inferiore di 2 metri rispetto alla livelletta del corso esterno, dando così origine ad una sorta di "valle sospesa" che viene interessata da scorrimento idrico solo in occasione di apporti idrici eccezionali, tali da saturare il reticolo ipogeo.

Figg. 38-41 (In questa pagina e nella successiva) – Morfologie freatiche lungo la condotta in gesso alabastrino della Grotta del Rio Strazzano. Le pareti e la volta sono modellate da *scallops*. A tratti si rinvengono riempimenti di argilla e ciottoli, in parte successivamente asportati, che occludono alcune condotte laterali (foto F. Grazioli).









Fig. 42 – La risorgente del complesso che costituisce anche la via di accesso preferenziale alla cavità (foto F. Grazioli).



Fig. 43 – Il Buco del Pendolo di Rio Strazzano, accessibile solamente con uso di corda, si apre al centro di una piccola parete verticare di gesso alabastrino (foto G. Presutto).

La grotta ha intercettato tre doline di crollo, che immettono detriti terrigeni e clasti nell'attivo, ove prevalgono riempimenti costituiti da limi sabbiosi, ciottoli arenacei e silicei e grandi massi di gesso parzialmente ridotti dalla dissoluzione. Fra i residui vegetali, spicca per dimensioni un grosso ceppo con radici, la cui collocazione nel segmento a monte della cavità attesta non solo la violenza degli eventi di piena, ma anche la rapida evoluzione dei condotti e degli accessi secondari, attraverso i quali è penetrato.

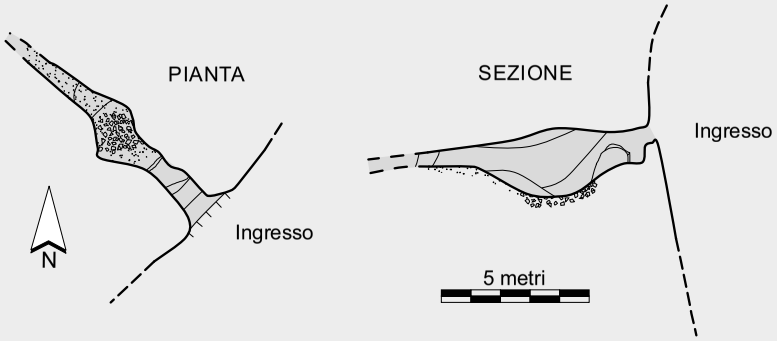
Nel corso delle operazioni di rilievo e di documentazione fotografica, il 25-26 aprile 2014, erano presenti in grotta una colonia di 1000/2000 esemplari di *Miniopterus schreibersi* ed alcuni esemplari isolati *Rinolophus ferrumequinum*.

La risorgente, in prossimità del ponte che sulla carrabile supera il Rio Strazzano, si presenta come un ampio portale (fig. 42) e la si raggiunge risalendo l'alveo del torrente che, in prossimità del manufatto, si ricongiunge al segmento inferiore della forra.

A monte della Grotta del Rio Strazzano è stata infine identificata una piccola cavità, con ingresso in parete (fig. 43), ribattezzata Buco del Pendolo di Rio Strazzano [Tavola 13].

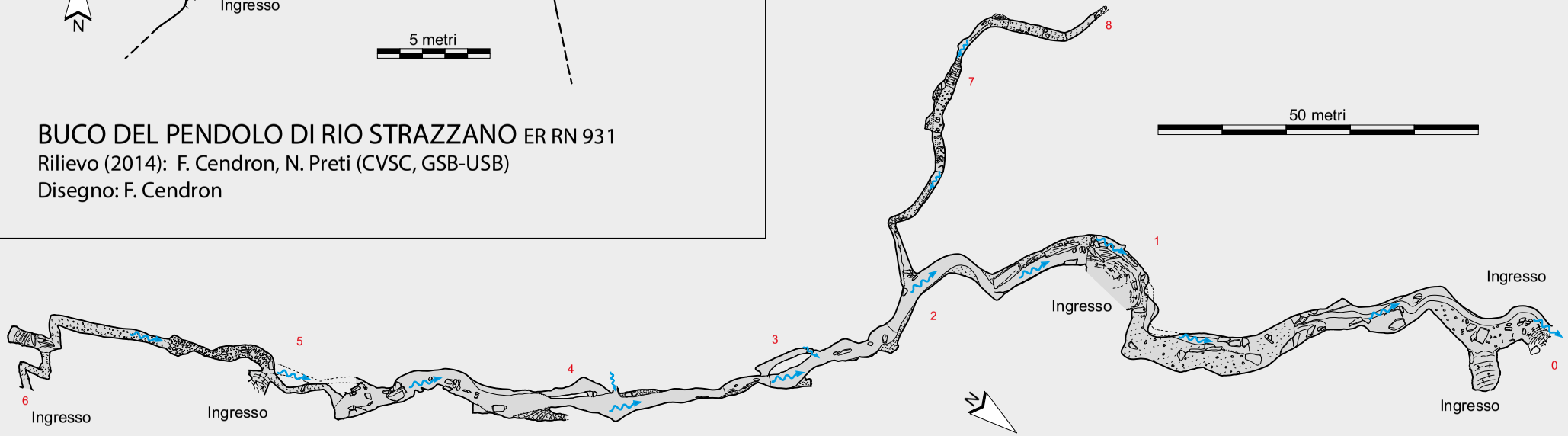
Numero catasto	Nome	Quota ingresso (m s.l.m.)	Sviluppo spaziale (m)	Dislivello (m)	Latitudine (WGS 84)	Longitudine (WGS 84)	Tavola rilievo
ER RN 870 (ex MA PU 701)	Grotta del Rio Strazzano	205	391	22	43° 55′ 32.16″	12° 20′ 18.93″	13
ER RN 931	Buco del Pendolo di Rio Strazzano	262	5	1	43° 55′ 19.57″	12° 20′ 29.26″	13

Tab. 3 – Dati catastali delle grotte lungo il Rio Strazzano in Valmarecchia. Le coordinate della Grotta del Rio Strazzano si riferiscono all'ingresso evidenziato con il punto 0.



BUCO DEL PENDOLO DI RIO STRAZZANO ER RN 931

Rilievo (2014): F. Cendron, N. Preti (CVSC, GSB-USB)
Disegno: F. Cendron

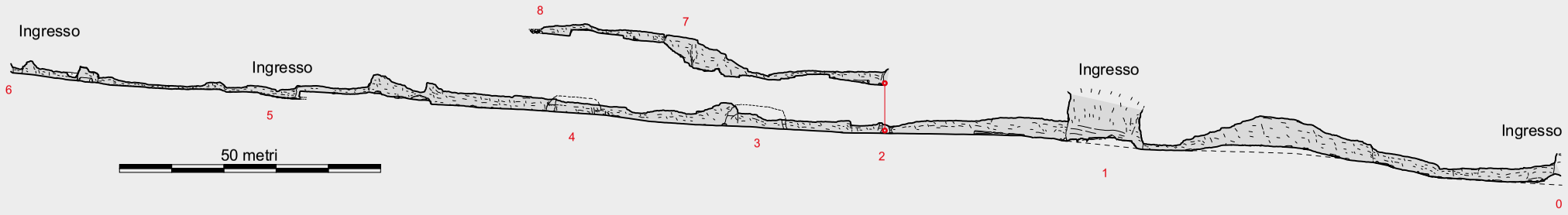


PIANTA

GROTTA DEL RIO STRAZZANO

ER RN 870 (ex MA PU 701)
Rilievo (2015): GSB-USB
Disegno: D. Demaria

SEZIONE



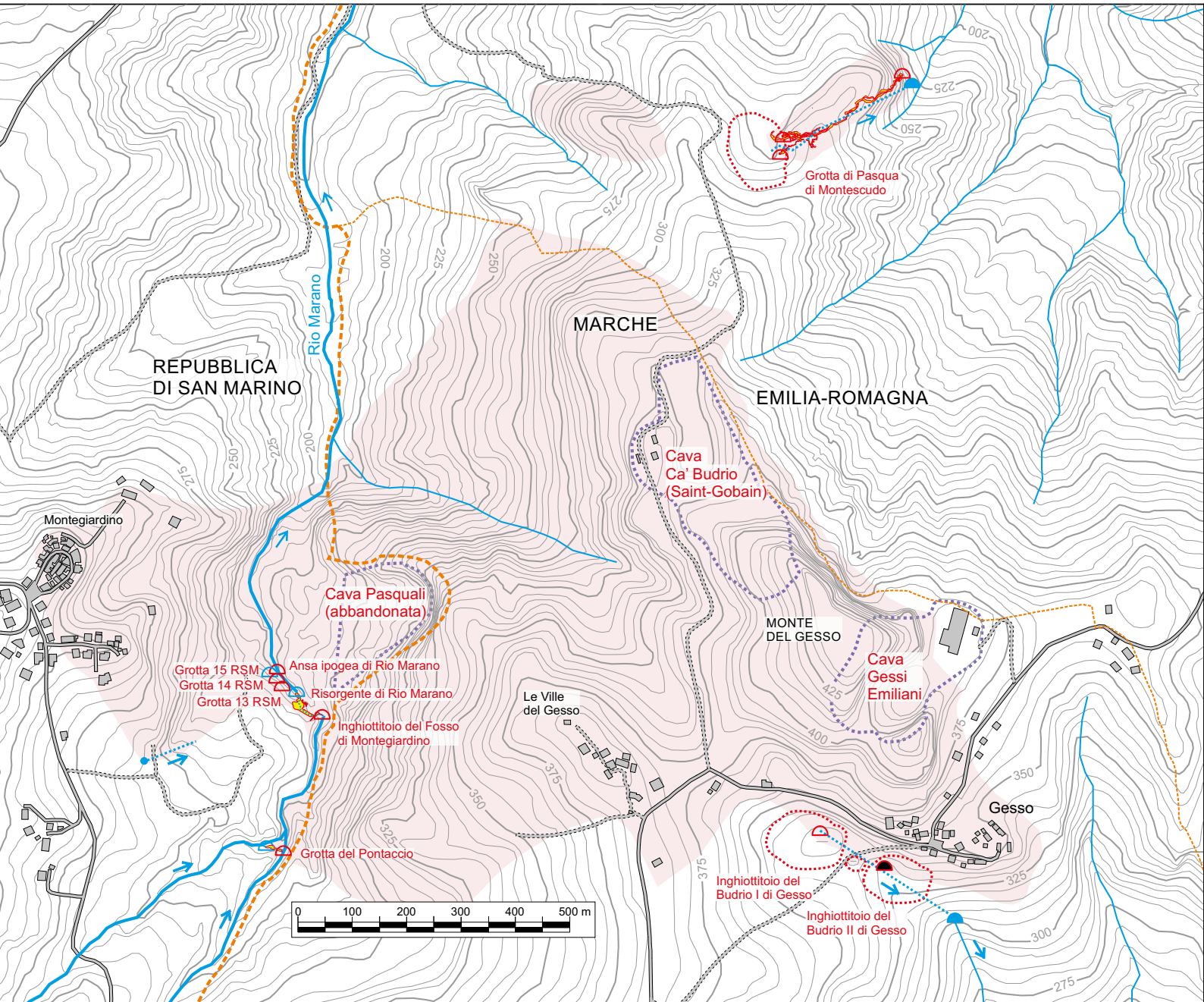
Le grotte nei Gessi del Rio Marano e del Torrente Conca (tab. 4)

L'area carsica in questione si sviluppa su blocchi sparsi di gesso primario compresi tra i confini sud orientali della Repubblica di S. Marino a ovest e l'isolato blocco gessoso di Onferno a est. Qui le cavità hanno morfologie del tutto simili a quelle che si riscontrano nella Vena del Gesso romagnola e nei gessi messiniani bolognesi e reggiani. Naturalmente, stante la piccola estensione di questi affioramenti gessosi, gli sviluppi delle grotte qui presenti, a parte due notevoli eccezioni, sono ben più limitati rispetto ai grandi e ben conosciuti sistemi carsici che si aprono negli altri gessi regionali. Altra caratteristica di quest'area, del resto comune a gran parte della cavità nei Gessi della Romagna orientale, è la veloce evoluzione delle condotte che in alcuni casi porta, in tempi brevissimi, alla chiusura o alla distruzione di tratti di grotta, nonchè all'apertura di nuove cavità.

Le grotte nei Gessi del Rio Marano (figg. 44-45)

Per la descrizione delle grotte nei Gessi della Repubblica di San Marino (catastate in modo indipendente rispetto al catasto emiliano-romagnolo, con numero progressivo proprio) ci si è avvalsi dello studio realizzato dall'Istituto Italiano di Speleologia con la collaborazione del Gruppo Speleologico Bolognese e dell'U-

Fig. 44 – Schema idrogeologico carsico dei Gessi del Rio Marano e di parte dei Gessi sulla sinistra idrografica del Torrente Conca. Il colore rosa evidenzia la Formazione Gessoso-solfifera (basi cartografiche: Carta Geologica della Repubblica di S. Marino, Carta Geologica 1:10.000 Regione Emilia-Romagna, Carta Geologica 1:10.000 Regione Marche, modif.).



nione Speleologica Bolognese nel corso degli anni Settanta del secolo scorso (Forti, Gurnari 1983).
Grazie a ciò è stato possibile documentare direttamente l'evoluzione rapida delle grotte interessate da scorrimento idrico, testimoniata dalle notevoli differenze riscontrate nella morfologia di alcune di queste nel volgere di pochi anni.
La zona dei gessi messiniani si estende per una piccola area compresa tra Montegiardino e Faetano ed il confine sud-est della Repubblica di S. Marino. Un piccolo affioramento gessoso è presente, in territorio emiliano-romagnolo (Comune di Montescudo-Monte Colombo), circa un chilometro a nord della località Gesso. Questo affioramento ospita la Grotta di Pasqua di Montescudo che, con oltre un chilometro di sviluppo, è di gran lunga la cavità di maggior sviluppo di quest'area.
I fenomeni carsici superficiali, quali doline, campi solcati, candele, sono praticamente assenti, con la sola eccezione della valle cieca che drena le acque a monte della Grotta di Pasqua di Montescudo.
La Grotta del Pontaccio [Tavola 14] è la cavità situata più a monte tra quelle che si aprono lungo il Rio Marano. La grotta possiede due ingressi: uno, a monte, nel Fosso della Valle e, quello più in basso, nell'alveo del Rio Marano. La Grotta del Pontaccio convoglia le acque del Fosso della Valle nel Rio Marano alcune decine di metri più a monte di quanto non sia la confluenza superficiale. Quando il Fosso della Valle è in attività, la Grotta del Pontaccio ne assorbe tutta l'acqua, tanto che il tratto del

Fig. 45 – Foto aerea georeferenziata dell'area carsica dei Gessi del Rio Marano e di parte dei Gessi sulla sinistra idrografica del Torrente Conca (la foto appare su autorizzazione della Regione Emilia-Romagna).

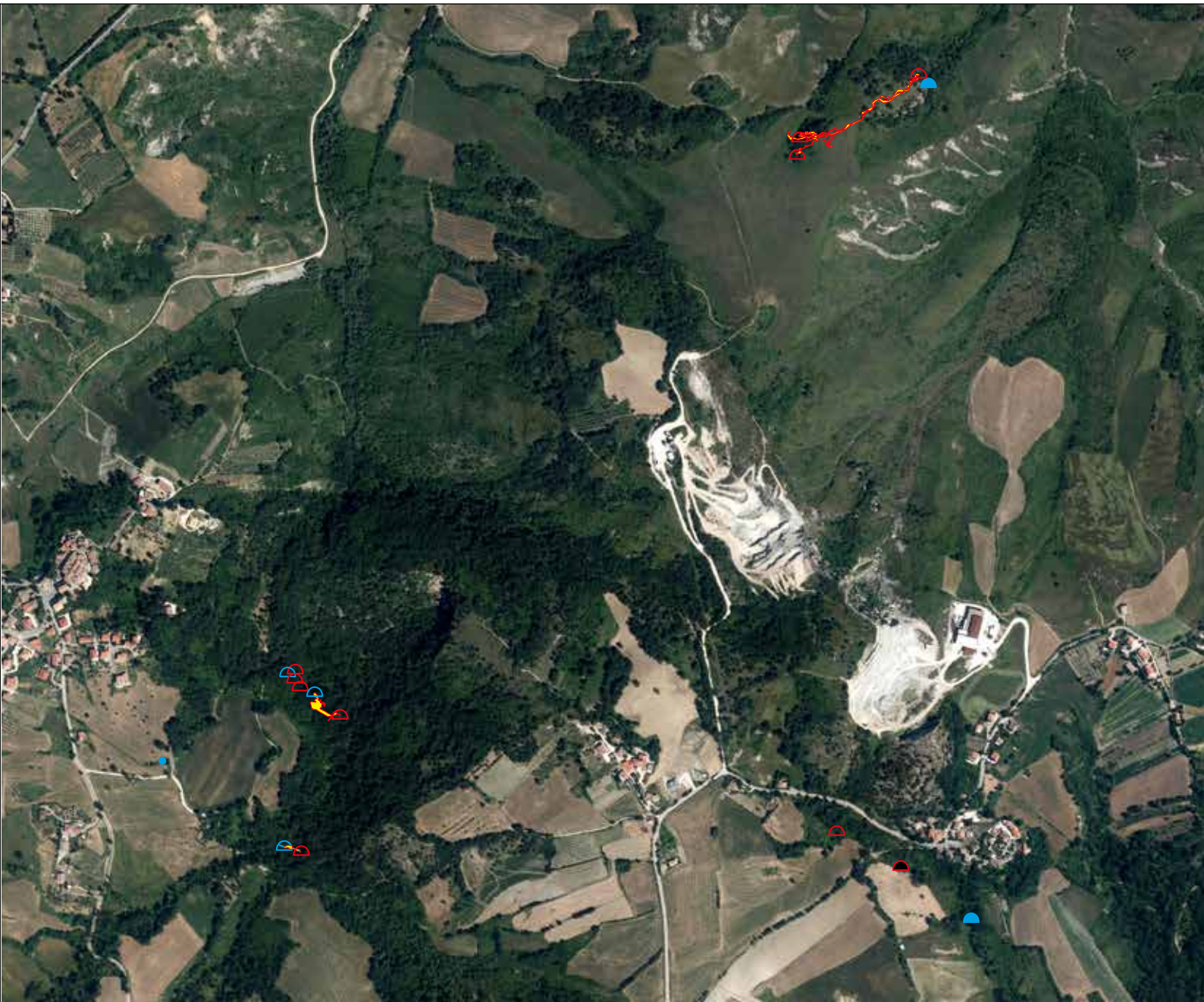




Fig. 46 – L'Inghiottitoio del Fosso di Montegiardino in secca (foto P. Lucci).

fosso a valle della grotta non entra ormai più in attività: ciò indica che il traforo idrogeologico della Grotta del Pontaccio è oggi dimensionato per sopportare e smaltire anche le ondate di piena (Forti, Gurnari 1983, p. 52). La cavità fu scoperta nel 1912 (De Gasperi 1912; Marinelli 1917, p. 310). A quel tempo il fenomeno di cattura doveva essere molto recente: infatti l'ingresso basso risultava essere a livello delle alluvioni del Rio Marano, nonostante che questo abbia un'attività erosiva molto spinta (De Gasperi, Quarina 1914). Già nel 1966 la situazione era cambiata: infatti gli speleologi che la rivisitarono notarono che lo sbocco della grotta si trovava un po' soprelevato rispetto al Rio Marano ed inoltre la grotta era interessata da fenomeni di crollo e di parziale occlusione (Gruppo Speleologico Faentino 1966; Bentini 1967a). Diversa è la situazione riscontrata nel corso delle ultime esplorazioni risalenti al 2015 quando la grotta è risultata percorribile con facilità. Si è inoltre constatata l'apertura di un nuovo ingresso a pozzo, non riportato in alcun precedente rilievo.

L'Inghiottitoio del Fosso di Montegiardino [Tavola 15] (fig. 46) e la Risorgente di Rio Marano [Tavola 15] (figg. 47-48) si aprono nell'alveo del Rio Marano, circa 250 metri a valle della Grotta del Pontaccio (Gruppo Speleologico Vampiro 1965; Regnoli 1971). Dalla descrizione riportata a suo tempo (Forti, Gurnari 1983, pp. 60-64) risulta che si trattava di due distinte cavità la cui connessione idrologica era stata dimostrata solamente tramite colorazione effettuata dalla Società Speleologica Riccionese nel 1970 (Della Michelina 1970), quando il colorante impiegò 6 minuti a percorrere il tratto tra le due grotte. Oltre a ciò, la grotta inghiottitoio risultava comunque di difficile percorribilità al punto che nel 1974 fu, solo in parte, rilevata dal Gruppo Speleologico Bolognese, perché crolli e smottamenti ne avevano completamente occlusi alcuni passaggi (Regnoli 1974). A seguito delle esplorazioni effettuate a partire dal 2015 si è constatato che ora le due grotte sono completamente percorribili, senza ostacoli, da parte a parte, almeno in periodo di secca, e costituiscono quindi la maggiore cavità in gesso della Repubblica. Si tratta, in sostanza, di una condot-

Fig. 47 – Condotta nella Risorgente di Rio Marano (foto P. Lucci).

ta piuttosto larga e relativamente bassa con il fondo completamente ingombro di ciottoli e blocchi calcarenitici fluitati (fig. 47). Ovunque sono più che evidenti i segni di sovralluvionamento a testimonianza che, in caso di piena, la grotta viene completamente sommersa. Ovviamente l'apporto idrico più importante è costituito dal Rio Marano ma da alcune condotte laterali provengono alcuni piccoli corsi d'acqua di cui non è stato ancora possibile individuare la provenienza.

L'Ansa ipogea di Rio Marano [Tavola 14] si è originata a seguito di crolli causati dall'erosione operata dal Rio Marano (Forti, Gurnari 1983, p. 66). I blocchi di gesso hanno ostruito quasi completamente l'alveo del fiume così che l'acqua ha scavato una via attraverso di essi, creando un breve percorso semi ipogeo. La cavità è stata esplorata e rilevata per la prima volta nel 1973 e rivisitata sul finire del 1979, constatando che, nel volgere di pochi anni, aveva cambiato notevolmente dimen-



Fig. 48 (a destra) – La Risorgente di Rio Marano in secca (foto P. Lucci).

sioni e forma. Da un confronto tra il vecchio rilievo e il nuovo, effettuato nel corso del 2015, sembra che la grotta abbia subito altre consistenti modificazioni. È comunque chiaro che il processo erosivo e dissolutivo operato dalle acque del Rio Marano è molto veloce così che la cavità non raggiunge mai un suo equilibrio stabile.

Altre piccole cavità si aprono poi nei pressi del Rio Marano, due di queste: le Grotte RSM 13 e RSM 14 [Tavola 16] sono brevi e stretti cunicoli di scarso interesse. La Grotta RSM 15 [Tavola 16] è una piccola risorgente le cui acque si immettono nel Rio Marano in prossimità dell'ansa ipogea. La cavità è interessata da morfologie carsiche quali pendenti antigravitativi e condotte completamente tamponate da argilla (fig. 49).

Infine, per concludere la descrizione dell'area intorno al Rio Marano, va citata la presenza, circa 250 metri a sud-ovest di questo corso d'acqua, di un inghiottitoio a pozzo che drena le acque maleodoranti provenienti dagli scarichi di alcune abitazioni di Montegiardino. L'inghiottitoio sembra proseguire lungo un cunicolo discendente ma, per ovvi motivi, l'esplorazione è stata interrotta. Dopo un percorso ipogeo di alcune centinaia di metri, le acque finiscono appunto nel sottostante Rio Marano. È fin troppo ovvio raccomandare che gli scarichi debbano essere indirizzati nel sistema fognario.

Delle quattro cavità tettoniche situate nei pressi degli abitati di Montegiardino e Faetano si riporta una sintetica descrizione, nonchè i rilievi originali desunti dallo studio realizzato dall'Istituto Italiano di Speleologia [Tavola 17]. Nonostante alcune ricerche in zona solamente la Diaclasi sotto Faetano è stata individuata. Due di queste grotte sono collocate pochi metri sotto la chiesa di Montegiardino. La Grotticella del Gatto Morto (Forti, Gurnari 1983, p. 68) e la Grotta Rifugio del Bombardamento (Forti, Gurnari 1983, p. 70) sono due piccole cavità di interstrato con al tetto i gessi e al letto le argille marnose Le due grotte erano conosciute da tempo dagli abitanti del luogo, che infatti avevano provveduto, durante il periodo bellico, a trasformarle e ad ampliarle al fine di adattarle a rifugio per la popolazione in caso di bombardamenti (vedi Piastra, *Aree urbane su gesso della Romagna orientale. Temi geografici*, in questo stesso volume).

La Diaclasi sotto Faetano (Regnoli 1969; Della Michelina 1970; Forti, Gurnari 1983, p. 62) è una grotta di prevalente origine tettonica collocata ai bordi della strada che sale verso l'abitato di Faetano. Trae origine dalle dislocazioni che hanno subito i gessi messiniani che costituiscono il monte su cui si erge Faetano. La Caverna della Colatina sotto Faetano (For-

Fig. 49 – La Grotta RSM 15, piccola risorgente interessata da evidenti morfologie carsiche. Pochi metri a sinistra il Rio Marano scorre sotto l'omonima Ansa Ipogea. (foto P. Lucci).





Fig. 50 – Il piccolo affioramento gessoso, circondato da calanchi e immerso nella vegetazione, a destra, in cui si sviluppa la Grotta di Pasqua di Montescudo. A monte è riconoscibile una piccola valle cieca. A sinistra il Monte del Gesso, ubicato in territorio marchigiano e interessato da intensa attività estrattiva (vedi Piastra, *L'estrazione del gesso nella Romagna orientale tra passato e presente*, in questo stesso volume) (foto P. Lucci).

Fig. 51 – La valle cieca e l'inghiottitoio, nascosto da fitta vegetazione, della Grotta di Pasqua di Montescudo (foto P. Lucci).



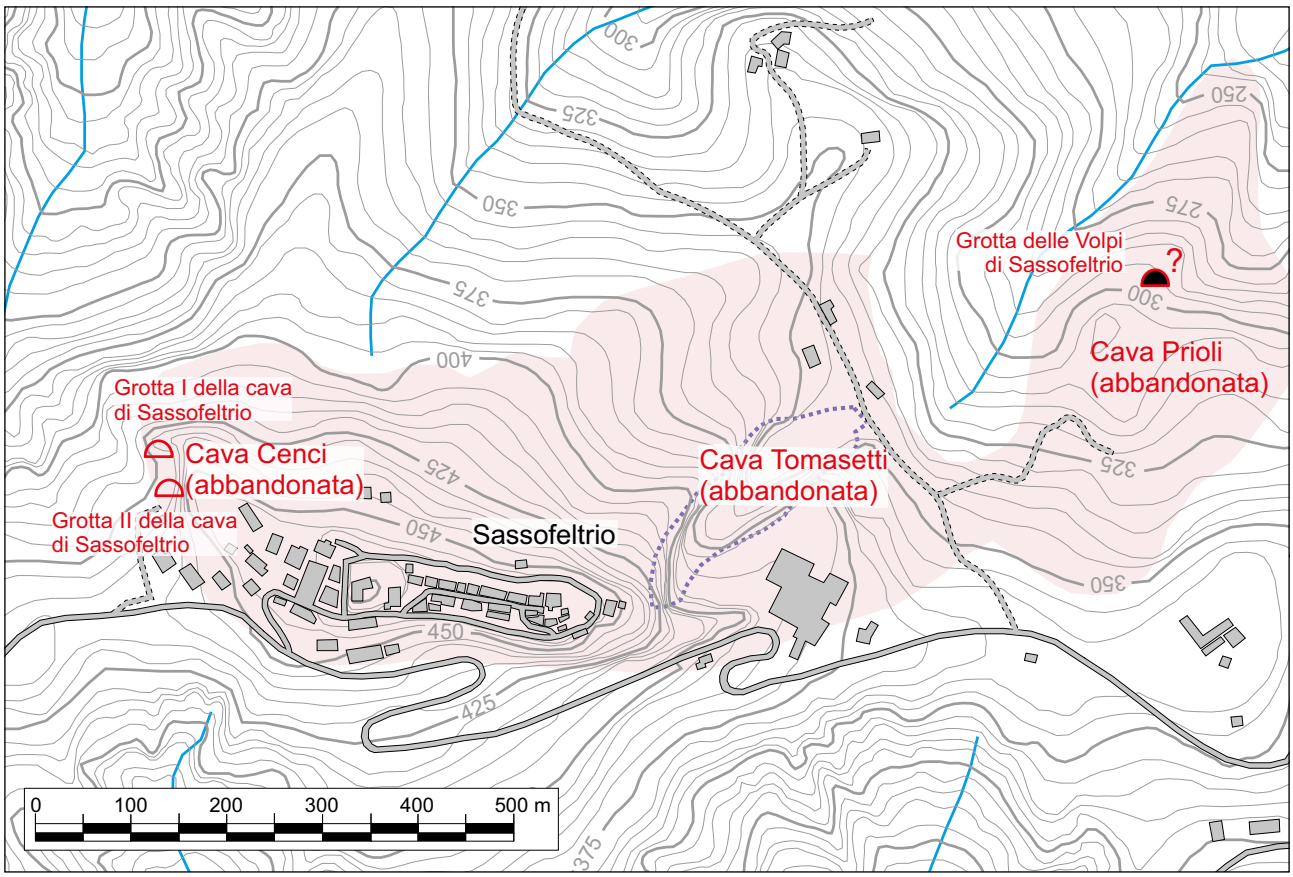


Fig. 52 – I Gessi e le grotte sulla sinistra idrografica del Torrente Conca nei pressi di Sassofeltrio (base cartografica: Carta Geologica 1:10.000 Regione Marche, modif.) Il posizionamento della Grotta delle Volpi di Sassofeltrio è approssimativo.



Fig. 53 – Foto aerea georeferenziata dell'area carsica dei Gessi sulla sinistra idrografica del Torrente Conca nei pressi di Sassofeltrio (la foto appare su autorizzazione della Regione Emilia-Romagna).

ti, Gurnari 1983, p. 72) è invece un piccolo sottoroccia che si apre proprio al margine della formazione gessosa su cui si erge Faetano.
La cavità che vanta di gran lunga il maggior sviluppo nei Gessi del Rio Marano è la Grotta di Pasqua di Montescudo [Tavola 18] (Ronda Speleologica Imolese 2011) le cui acque confluiscono nel Rio di Mandrio, tributario in destra idrografica del Rio Marano. Questa cavità, che costituisce un piccolo traforo idrogeologico, si sviluppa all'interno di un limitato ammasso gessoso dislocato, completamente avvolto dalle Argille di Casa i Gessi del Messiniano inferiore (fig. 50). Dalla piccola valle cieca posta a monte (fig. 51) provengono le acque che alimentano il corso d'acqua che percorre la cavità. A monte dell'affioramento si aprono due inghiottitoi attivi che danno accesso alla grotta: il primo inizia con un pozzo oltre il quale si trovano meandri e altri brevi pozzi che si collegano poi con il resto del complesso; il secondo, a sua volta, si apre tra massi di crollo di gesso e dà accesso alla parte principale della cavità che con gallerie, meandri, cunicoli e pozzi, raggiunge dopo circa 400 m un ingresso basso, posto alla base della parete gessosa. Il torrente, che qua scorre, riceve anche le acque drenate dal primo inghiottitoio per poi diventare, un centinaio di metri più a valle, impercorribile. Tutte le acque convogliate nella cavità fuoriescono dall'ingresso basso attraverso una piccola polla. La grotta si sviluppa in modo abbastanza complesso su più livelli e con diversi rami laterali. Ciò la distingue, in qualche modo, da ogni altra cavità dei Gessi della Romagna orientale, che, in genere, non presenta tratti fossili o rami sovrapposti. Gran parte dei suoi meandri e delle sue gallerie sono infatti attualmente fossili e interessati da rari stillicidi. Numerosi e tipici sono sulle pareti i solchi di dissoluzione torrentizia, spesso sovrapposti. A tratti si rinvengono concrezioni calcaree ed infiorescenze gessose che normalmente si ritrovano nelle cavità in gesso macrocristallino della regione.

Le grotte sulla sinistra idrografica del Torrente Conca (figg. 44-45, 52-53, tab. 4)

Nonostante i "Fenomeni carsici nei gessi dei dintorni di Gesso" (figg. 43-44), siano, tutto sommato, di non grande estensione e interesse, questi sono stati, nel corso dei decenni, meta di esplorazioni e indagini anche di dettaglio (De Gasperi, 1912; De Gasperi, Quarina



Fig. 54 – Grotta delle Volpi di Sassofeltrio. Foto risalente agli anni Sessanta del secolo scorso (foto Archivio GSB).

1914; Marinelli 1917; Bentini *et alii* 1965, pp. 482-485; Bentini 1967b). Si tratta, in sostanza, di un sistema carsico che fa capo a due valli cieche, localmente chiamate "Budri", ubicate a sud-ovest dell'abitato di Gesso, in comune di Sassofeltrio (PU). Gli instabili inghiottitoi, che si aprono sul fondo di entrambe (Inghiottitoio del "Budrio" I di Gesso e Inghiottitoio del "Budrio" II di Gesso [Tavola 19]), danno accesso a due brevi ed anguste cavità il cui corso d'acqua, dopo un percorso ipogeo di alcune decine di metri, torna a giorno tramite una risorgente situata a sud dell'abitato di Gesso.
Un terzo inghiottitoio, di limitata estensione, è invece tamponato da argilla e blocchi di gesso e quindi non transitabile.
Dalle testimonianze disponibili si evince come anche le due cavità conosciute siano soggette a frequenti chiusure dovute a frane o a materiale di accumulo.
Al momento delle esplorazioni, nel corso della seconda metà del 2015, l'inghiottioio più a monte risultava percorribile, non così quello più a valle (est) chiuso da blocchi di gesso e da ramaglie.
La risorgente è costituita da una bassa condotta non transitabile. Stando alla testimonianza del Gruppo Speleologico Faentino (Bentini *et alii* 1965, p. 484; vedi anche Piastra, *Aree urbane su gesso della Romagna orientale. Temi geografici*, in questo stesso volume), «Le acque che ne escono sono sporche e maleodoranti, in quanto il condotto impraticabile che percorrono è la fogna naturale del paese». Fortunata-

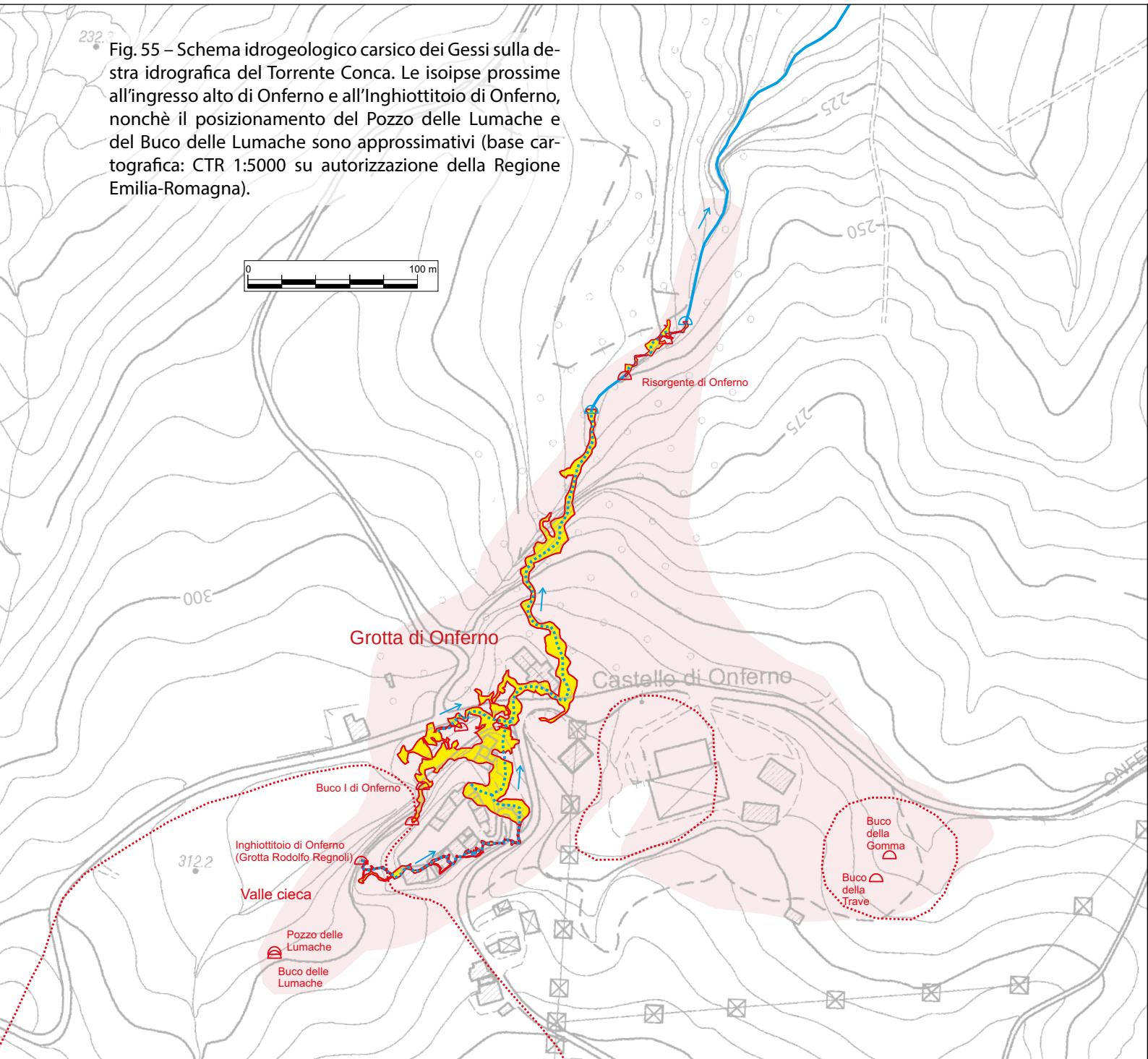


Fig. 55 – Schema idrogeologico carsico dei Gessi sulla destra idrografica del Torrente Conca. Le isoipse prossime all'ingresso alto di Onferno e all'Inghiottitoio di Onferno, nonchè il posizionamento del Pozzo delle Lumache e del Buco delle Lumache sono approssimativi (base cartografica: CTR 1:5000 su autorizzazione della Regione Emilia-Romagna).

mente oggi, a seguito della realizzazione del sistema fognario, la acque della risorgente risultano pulite.

A ulteriore testimonianza dell'effettivo collegamento di questa risorgente con le cavità al fondo delle valli cieche si riporta quanto a suo tempo testimoniato da tal Melchiorre Rinaldi, abitante del luogo (Bentini *et alii* 1965, p. 484) «Quando viene svuotato il lavotoio posto poco sopra il secondo "Budrio", le acque biancastre per il sapone discioltovi fuoriescono dopo circa un quarto d'ora dalla risorgente».

Le cavità che si aprono a occidente dell'abitato di Sassofeltrio (figg. 51-52) sono state intercettate dall'attività di una cava da tempo dismessa, di proprietà Cenci (vedi Piastra, *L'estrazione del gesso nella Romagna orientale tra passato e presente*, in questo stesso volume). La Grotta I della cava di Sassofeltrio [Tavola 20] (Bassi, Ferrari 1966, p. 14) è una breve cavità discendente con ingresso a pozzo, mentre la Grotta II della cava di Sassofeltrio [Tavola 20] (Bassi, Ferrari 1966, p. 26), è costituita da una serie di strette diaclasi intersecanti, con pareti adorne di infiorescenze gessose.

Ma la cavità di maggior interesse nei pressi di Sassofeltrio era di certo la Grotta delle Volpi [Tavola 21] (fig. 54) che pure si apriva nei pressi di una cava, oggi dismessa, di proprietà Prioli, situata circa 600 metri a nord-est dell'abitato di Sassofeltrio (vedi Piastra, *L'estrazione del gesso nella Romagna orientale tra passato e presente*, in questo stesso volume). Purtroppo, nonostante una serie di accurati

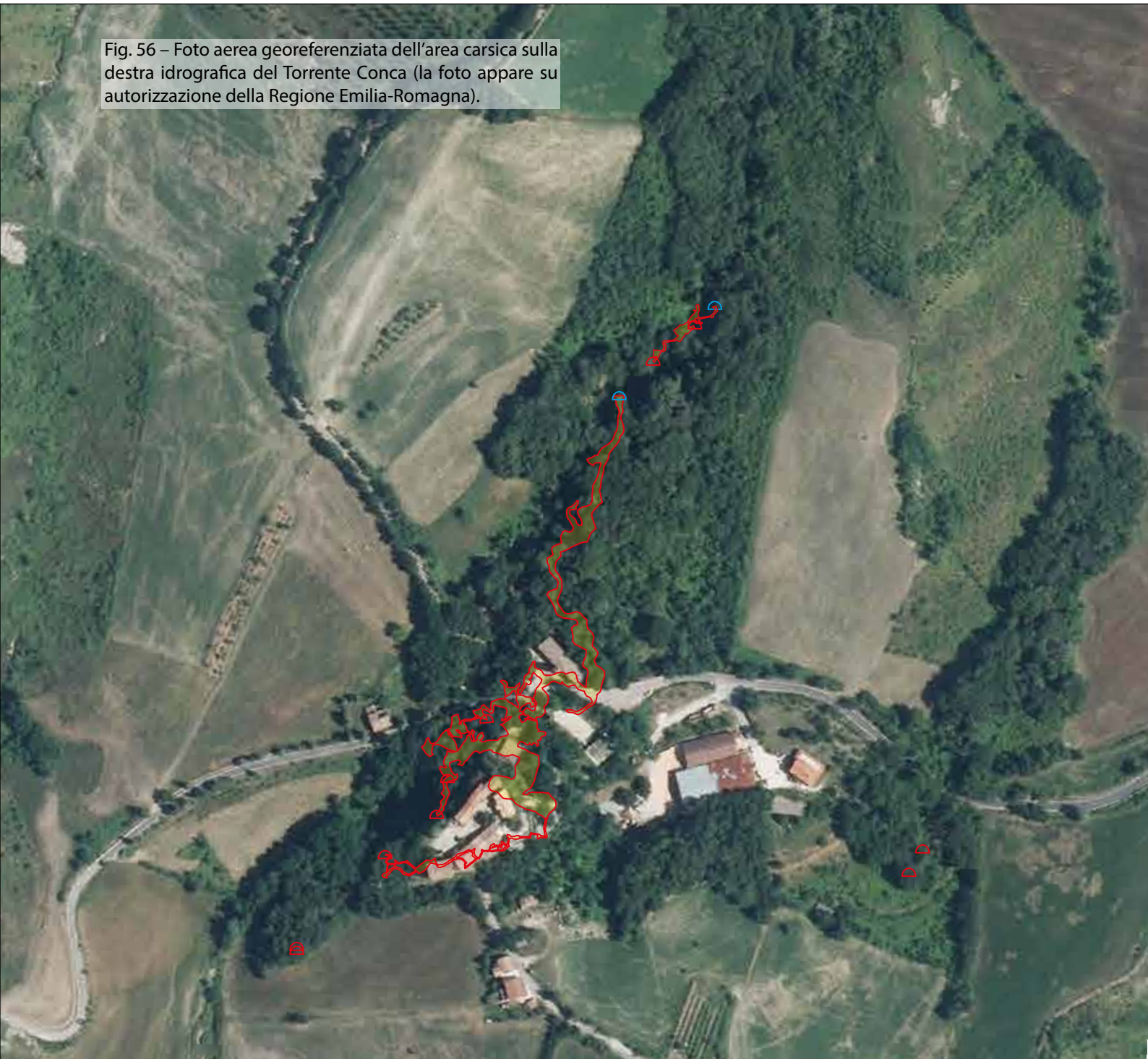


Fig. 56 – Foto aerea georeferenziata dell'area carsica sulla destra idrografica del Torrente Conca (la foto appare su autorizzazione della Regione Emilia-Romagna).

sopralluoghi, non è stato possibile individuare l'ingresso. Non è dato sapere se ciò sia dovuto al fatto che la cava, dopo la prima esplorazione (Regnoli 1965), ha distrutto la cavità, oppure che gli ingressi, invero di assai ridotte dimensioni, sono sfuggiti alle più recenti indagini. D'altra parte nella relazione di Regnoli, che pure fa riferimento «ad un ingresso coperto da rovi, nelle vicinanze di una cava di gesso», non viene specificato se tale cava, di cui non si conosce l'anno di cessazione dell'attività, fosse a suo tempo già chiusa. Dopo la relazione esplorativa, lo stesso Regnoli descrive brevemente la grotta come una «Cavità inghiottioio a sviluppo suborizzontale, scavata nel gesso dall'azione del torrente, la cui diminuita attività idrica accelera l'insenilimento del complesso».

Le grotte sulla destra idrografica del Torrente Conca (figg. 55-56, tab. 4)

L'affioramento gessoso e le argille grigie del Messiniano Inferiore di Onferno ricoprono sedimenti pliocenici e sono esito di una traslazione calcolata in circa 40 km, cui sono ascrivibili l'intensa fratturazione degli strati e l'instaurarsi di un'articolata circolazione sotterranea delle acque. La creazione di grandi ambienti e di meandri ipogei nella Grotta di Onferno [Tavole 23-24] è dovuta al prevalente fenomeno di dissoluzione, associato all'efficace azione erosiva esercitata dai clasti di media e grande pezzatura che hanno percorso e tuttora contribuiscono ad ampliare i numerosi condotti di adduzione. La segmentazione e il collasso dei blocchi isolati dal carsismo ha dato luogo e ancora innesca situazioni di instabilità nei vani interni ed all'esterno. Nel settore a monte del sistema carsico si alternano gessi a tessitura macro e microcristallina, gessareniti e ritmiti marnoso-gessose, che a valle cedono il passo ai gessi macrocristallini.
La Grotta di Onferno, da molti anni oggetto di fruizione turistica, è accessibile da almeno cinque ingressi diversi, di cui due principali e tre secondari, ma di norma la si percorre utilizzando i due posti rispettivamente alla risorgenza delle acque, a quota 248, e a quota 299, in corrispondenza di una ex cava di gesso ubicata alla base nord-ovest della falesia sottostante il "Castello", poco oltre la cavità che ospita ancora l'antica macina. Lo sviluppo dell'asse principale è di 362 metri, la sua profondità di 52 metri.
Il primo segmento della cavità si svolge in una zona intensamente tettonizzata e al condotto iniziale, costituito da una breve galleria, segue una serie di brevi verticali che introducono nella Sala Quarina, ampio ambiente di crollo (max 50 x 20 m), nel quale confluiscono tutte le più importanti diramazioni (fig. 57). Sul lato ovest alcuni alti camini (altezza 15 m) la connettono con la sezione più elevata della grotta, più facilmente raggiungibile dal terzo ingresso, a quota 318. Dall'esterno, uno scivolo di 22 metri perviene ad un basso ma vasto vano suborizzontale (40 x 22 m) e a numerosi diverticoli isolati dalle asperità del tracciato dal percorso inferiore della Grotta, intensamente frequentato. Sempre da ovest proviene l'affluente di sinistra, di portata limitata rispetto a quello di destra, che si immette nella Sala Quarina dal lato sud, da cui si accede alla Sala del Guano (max 30 x 20 m) (fig. 58). Qui il letto dello strato gessoso costituente la volta è costellato da formazioni mammellonari, fra le quali spicca l'elemento di maggiori dimensioni finora noto nei gessi della regione (diametro 4,90 m x altezza 2,15 m) (vedi Forti, *Un particolare tipo di mammellone di gesso nella Grotta di Onferno*, in questo stesso volume). Nella Sala del Guano, che deve il suo nome ai cospicui accumuli di deiezioni dei pipistrelli, confluiscono due arrivi, da ovest e da est; quest'ultimo, come si è detto, è il torrente derivato dall'Inghiottitoio di Onferno (quarto ingresso) (fig. 59), attraverso una successione di bassi cunicoli (sifonanti in sei punti) e alti e stretti meandri.
In corrispondenza di un'ansa in destra, poco oltre la Sala Quarina, si intercetta un paleocondotto che si insinua verso ovest, marcato alla base da un potente deposito alluvionale (2 m), sormontato da una volta incisa da profondi pendenti di gesso. Poco oltre, sempre sul lato

Fig. 57 (nella pagina accanto, in alto) – Grotta di Onferno: soffitto a mammelloni e blocchi di crollo nella Sala Quarina (foto F. Grazioli).

Fig. 58 (nella pagina accanto, in basso) – Grotta di Onferno, Sala del Guano: sullo sfondo il grande mammellone, il maggiore fino ad ora noto nei gessi della regione (foto F. Grazioli).







Fig. 59 – Grotta di Onferno, Sala del Guano: il punto di congiunzione con l'Inghiottitoio di Onferno (foto F. Grazioli).



Fig. 60 – Grotta di Onferno: ricerca di fauna invertebrata nel Camino delle Pisoliti (foto P. Lucci).

ovest, si apre il Camino delle Pisoliti (fig. 60). La Grotta prosegue verso nord-est per oltre 200 metri con un alto e suggestivo canyon a sporgenze-rientranze (fino a 9-10 metri di altezza) e con andamento sinuoso, sul fondo del quale scorre il torrente fra grossi ciottoli arrotondati, prevalentemente arenacei (fig. 61). In più punti si può accedere anche alle sue sezioni più elevate, che seguono il corso principale o si introducono in ulteriori diramazioni.

Lungo la parete ovest, ad 80 e a 40 metri a monte del punto di risorgenza convergono fin sull'alveo colate di fango e detriti derivati da due depressioni in superficie; in quella inferiore è collocato il quinto ingresso. L'uscita bassa è alterata dal collasso di massi e alberature; il torrente scorre incassato fra le argille per breve tratto epigeo, per poi rientrare nell'ultimo esiguo lembo di gessi alla cosiddetta "Risorgente di Onferno", aperta in più punti alla luce. Di qui le acque raggiungono il Torrente Burano, affluente di destra del Torrente Conca (sulla qualità delle acque nel sistema carsico di Onferno vedi D'Angeli, De Waele in questo stesso volume).

Nella Grotta di Onferno si possono riconoscere molti e diversificati motivi di interesse, il più rilevante dei quali consiste nel fatto ch'essa si inserisce nell'esiguo gruppo di cavità naturali il cui asse principale e attivo è facilmente accessibile attraverso due ingressi posti a monte e a valle. Questa peculiarità ha assecondato la sua fruizione turistica, preceduta nel tempo dal peraltro adeguato attrezzamento dei tratti verticali. Purtroppo l'ormai datata ed infausta scelta di realizzare il camminamento con quadrelle di cls e graniglia, sottopassato in più punti da condotte in PVC, ha alterato gravemente il talweg. Da alcuni anni si sta provvedendo a sostituirle gradualmente con passerelle sospese in grigliato keller, che si adattano agevolmente alle modifiche indotte dalle piene all'altimetria dell'alveo. Vi si sono manifestati inoltre gravi problemi di instabilità in corrispondenza degli ingressi e anche all'interno, che hanno reso necessari cospicui

interventi di consolidamento (fig. 62) ed ovviamente, trattandosi di grotta turistica (vedi anche Piastra, *Gessi e solfi della Romagna orientale: temi gestionali, tra problemi e prospettive*, in questo stesso volume), l'installazione di un impianto di monitoraggio statico in continuo.

Vi si possono poi osservare le morfologie tipiche delle grotte in gesso: le anse e le mensole degli alti meandri, i grandi ambienti di crollo, gli strati a mammelloni, talvolta dislocati o rovesciati, nonché i riempimenti di ciottoli e marne (Lucchi 1987). Non mancano gli speleotemi gessosi e carbonatici, che oggi possono essere ammirati soprattutto nelle zone meno accessibili della cavità. La Grotta di Onferno deve la sua notorietà anche alla presenza di ingenti colonie di pipistrelli, da anni accuratamente studiate dagli speleologi (vedi Bertozzi; Grazioli, Peron in questo stesso volume).

Nella descrizione della Grotta di Onferno si è fatto cenno al fatto che la segmentazione e fratturazione dei grandi blocchi di gesso che costituiscono l'affioramento di Onferno e nondimeno la complessa morfologia esterna, caratterizzata da piccole vallecole cieche, depressioni e doline di crollo hanno fatto sì che numerosi siano stati in passato e siano ancor oggi i punti di assorbimento drenati dalla cavità. All'interno sono ben visibili il numero, la diversa altimetria e la varia provenienza dei paleocondotti interrotti dalle frane o più sovente abortiti a causa dell'accumulo dei sedimenti trasportati dalle acque. Per decenni quindi gli speleologi hanno indirizzato le loro ricerche al reperimento di inghiottitoi che consentissero di accedere direttamente al sistema. L'area segnatamente più interessante è collocata a sud della Grotta, ove la pendice di argille si interrompe alla base della rupe gessosa e ad ovest, ove un accidentato canalone, percorso da colate di fango, convoglia le acque del versante che in parte vengono captate da depressioni effimere lungo il percorso aereo, ma che tuttavia conferiscono il grosso della loro portata sul fondo della valle cieca, situata poco al di sotto a quota 294 e in prossimità dell'ingresso alto di Onferno.

La grande quantità di detriti terrigeni e di clasti ablati e gli stessi crolli fanno sì che in momenti diversi di uno stesso breve periodo i punti di assorbimento siano accessibili o meno; allo stato si è potuto notare che nella maggior parte dei casi essi si presentano con l'aspetto di pozzetti ciechi, fessure o bassi cunicoli intasati dai riempimenti o sifonanti. A quest'ultima tipologia appartiene l'Inghiottitoio di Onferno [Tavola 22], (Dondi, Gentilini



Fig . 61 – Grotta di Onferno: il meandro (foto F. Grazioli).



Fig. 62 – Invadenti strutture di consolidamento e cavi elettrici nel tratto turistico della Grotta di Onferno (foto P. Lucci).

2012; Gentilini 2013).
Al primo tratto, costituito da una bassura sifonante, seguono una saletta ed un cunicolo che reimmettono sul corso attivo, con una netta diversione verso est. Si ripresenta il consueto aspetto di un alveo cosparso di ciottoli e sponde ricoperte dai limi. Le pareti sono modellate a sporgenze-rientranze, si registrano da più parti arrivi secondari, paleocorsi a quote più elevate e canali di volta. Il collettore si biforca in tre diversi punti, seguendo un meandro divagante alto fino a 4 metri che pare arrestarsi a 120 metri dall'ingresso nel punto in cui il torrente si infiltra alla base di un saliente di roccia. Di qui il collettore si inoltra in una serie di strettoie allagate in sei diversi punti (fig. 64), incontra piccoli ambienti concrezionati e un ulteriore arrivo alto, oltre il quale, dopo un'altra quarantina di metri di bassi cunicoli con il fondo costituito da sabbia e ciottoli, il torrente fa ingresso nella Sala del Guano, che si snoda attraverso un'alternanza di gessi a tessitura macro e microcristalina.
Occorre segnalare che già nel 2013 una serie di crolli di lame e massi nel settore sud-ovest della Sala del Guano ha profondamente alterato l'aspetto della parete di fondo, alla base del quale emergono le acque dell'Inghiottitoio descritto.
La cosiddetta "Risorgente" di Onferno [Tavola 25] è situata poco a valle dell'ingresso basso della Grotta di Onferno; essa segue con qualche divagazione di tracciato l'alveo del torrente. Si tratta di una sezione della Grotta principale, ma non vi è prova alcuna per poter affermare se sia esistito un tratto intermedio, oggi interamente scomparso, o se invece il talweg, venuto a giorno sulle marne, abbia intercettato nuovamente l'ultimo lembo di gesso distaccatosi dalla frana originaria.
Il torrente penetra fra i sedimenti all'interno di piccoli ambienti con la volta costituita da grandi massi, che si mutano in stretti meandri e che in 4 diversi punti raggiungono nuovamente la superficie, introducendo sull'alveo le conoidi terrigene che fanno da copertura ai gessi. La rapida evoluzione della "Risorgente", accelerata dalla dislocazione delle rocce e dall'azione combinata delle acque e dei clasti fluitati, è destinata alla completa demolizione della grotta, che del resto procede verso monte anche nell'ultimo segmento che precede l'ingresso basso della Grotta di Onferno (Regnoli 1966; Grimandi, Gentilini 2011).

Paolo Grimandi

Il rilevamento topografico di dettaglio della Grotta di Onferno [Tavole 23-24]

Nel 2005 il Comune di Gemmano affidava alla Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna l'incarico di riferire sullo "stato di salute" della cavità e l'anno seguente lo estendeva all'esecuzione del rilievo topografico di dettaglio. La Federazione delegava tali compiti al Gruppo Speleologico Bolognese-Unione Speleologica Bolognese (GSB-USB), che con una Commissione composta da un idrogeologo, due geologi, un biologo e due tecnici provvedeva a stilare una relazione in cui venivano illustrate sia le criticità riscontrate che le proposte migliorative. Nel 2006 un'altra, più numerosa squadra dei due Gruppi Federati Bolognesi (16 speleologi) portava a termine in 4 giorni le operazioni di rilevamento.

Per assicurare la massima precisione, anche in situazioni non sempre ottimali, sono stati impiegati il teodolite laser Topcon (Stazione totale) e 4 prismi su treppiedi (fig. 63), strumenti mediante i quali è stata tracciata una poligonale chiusa a partire dal caposaldo di quota 322,30 m, di fronte al Castello, che ha raggiunto l'ingresso basso della Grotta e di qui ha seguito il tracciato dell'asse principale, fino a toccare l'accesso alto e di qui, dopo 78 stazioni, nuovamente, la quota di partenza, a q. 322,30 m. Tutte le diramazioni laterali e superiori sono state rilevate in magnetico da altre due squadre, con origine dalle 51 Stazioni principali o dalle 11 accessorie. Una quarta squadra ha provveduto al rilevamento delle 42 sezioni trasversali.

La chiusura della poligonale (sv. 408 m est. e 362,5 m int.) si è risolta con uno scarto di 0,9 m plan. e 0,2 m altim. Lo sviluppo spaziale della Grotta, rilevato in questa occasione, è risultato di 788 m, di cui 373 m lungo l'asse principale e 415 m lungo le diramazioni. La profondità rilevata fra l'ingresso alto e quello basso è di 52,30 m, mentre rispetto al 3° ingresso, a quota 318 m, il dislivello sale a 71,30 m.



Fig. 63 – Rilievo di precisione del ramo principale della Grotta di Onferno (foto F. Facchinetti).



Fig. 64 – Progressione al limite in una strettoia parzialmente allagata nell'Inghiottitoio di Onferno (foto M. Dondi).

Al piede della frana terminale il torrente scorre a pelo libero incontrando in destra idrografica il corso d'acqua subparallelo proveniente dall'area che si estende per circa 300 m a sud-est del Castello. A sud della strada Onferno-Gemmano si rinvengono numerosi punti di assorbimento ostruiti dai detriti, mentre, verso nord, il torrente ritorna in superficie modellando nel gesso le anse e brevi tratti ipogei di una piccola forra che si inoltra nel bosco fitto di muschi, felci e pungitopi.

Alla base della falesia posta a sud dello sperone sul quale sorge l'abitato di Onferno sono ubicate alcune microcavità in gran parte colmate dall'ablazione dei terreni argillosi del ripido versante che si conclude a ridosso del saliente gessoso. Solo il Buco delle Lumache [Tavola 26] (Regnoli 1967) risulta ancora transitabile e si apre lungo la prosecuzione di una frattura ampliata dalla dissoluzione sul fronte roccioso. Segue un vano discendente aperto su uno stretto camino alto 9 metri, che raggiunge l'esterno in corrispondenza dell'attiguo Pozzo delle Lumache, a pianta subcircolare, che si approfondisce fino a 12 metri [Tavola 26] (Grimandi, Gentilini 2011).

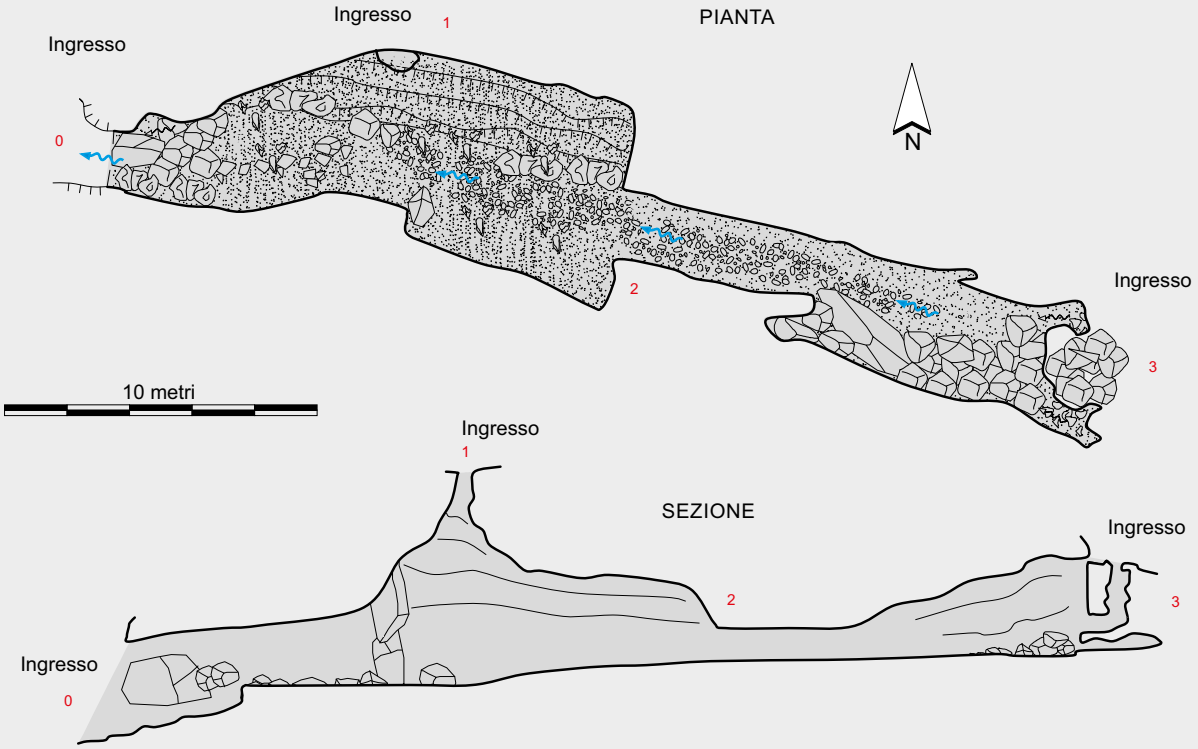
Il Buco I di Onferno [Tavola 26] è raggiungibile in parete con una calata su corda, questa cavità tettonica di 13 metri, assai prossima all'ingresso alto della Grotta di Onferno, si presenta con la successione di due brevi diaclasi inclinate e parallele. Nel vano più profondo reca tracce di formazioni mammellonari. (Regnoli, 1966).

A sud-est del gruppo di edifici a quota 315 (Molino e Agriturismo), compaiono le cuspidi di splendidi gruppi di candele gessose e, poco oltre la sommità del versante, una marcata depressione colma di massi, fra i quali è incastrato un grosso pneumatico da trattore. Di qui si accede con un piccolo salto al Buco della Gomma [Tavola 26], unico piccolo ambiente sottostante la frana. A pochi metri di distanza, più a sud, fra l'intrico della vegetazione infestante, un'altra serie di crolli dà adito al Buco della Trave [Tavola 26], anch'esso caratterizzato dalla presenza di rifiuti; in questo caso si tratta di profilati metallici. L'ipogeo, accessibile da più punti, raggiunge un basso vano suborizzontale, ove la volta è costituita dal letto dello strato sovrastante.

Numero catasto	Nome	Quota ingresso (m s.l.m.)	Sviluppo spaziale (m)	Dislivello (m)	Latitudine (WGS 84)	Longitudine (WGS 84)	Tavola rilievo
4 RSM	Grotta del Pontaccio	258	33	9	43° 54′ 19.13″	12° 29′ 29.64″	14
9 RSM	Ansa Ipogea di Rio Marano	225	22	2	43° 54′ 29.63″	12° 29′ 30.52″	14
6 RSM	Inghiottitoio del Fosso di Montegiardino	238	154	9	43° 54′ 26.99″	12° 29′ 34.17″	15
8 RSM	Risorgente di Rio Marano	232			43° 54′ 28.40″	12° 29′ 32.30″	15
13 RSM	Grotta RSM 13	238	8	1	43° 54′ 28.72″	12° 29′ 30.92″	16
14 RSM	Grotta RSM 14	236	6	1	43° 54′ 29.07″	12° 29′ 30.45″	16
15 RSM	Grotta RSM 15	227	25	7	43° 54′ 29.58″	12° 29′ 29.87″	16
10 RSM	Grotticella del Gatto Morto (cavità non individuata)	300	7	1	43° 54′ 31″ (Roma - M. Mario)	0° 02′ 04″ (Roma - M. Mario)	17
11 RSM	Grotta Rifugio del Bombardamento (cavità non individuata)	310	22	4	43° 54′ 32″ (Roma - M. Mario)	0° 02′ 02″ (Roma - M. Mario)	17
7 RSM	Diaclasi sotto Faetano	190	27	5	43° 55′ 25.56″	12° 30′ 02.32″	17
12 RSM	Caverna della Colatina sotto Faetano (cavità non individuata)	165	5	1	43° 55′ 29″ (Roma - M. Mario)	0° 02′ 54″ (Roma - M. Mario)	17
ER RN 862	Grotta di Pasqua di Montescudo	270	1315	47	43° 55′ 01.41″	12° 30′ 12.04″	18
	Inghiottitoio del Budrio I di Gesso	335	32	1	43° 54′ 20.24″	12° 30′ 15.19″	19
	Inghiottitoio del Budrio II di Gesso (cavità occlusa)	330	56	15	43° 54′ 18.10″	12° 30′ 20.58″	19
	Grotta I della cava di Sassofeltrio	430	50	15	43° 53′ 36.09″	12° 30′ 25.67″	20
	Grotta II della cava di Sassofeltrio	420	65	13	43° 53′ 34.71	12° 30′ 26.11″	20
	Grotta delle Volpi di Sassofeltrio (cavità distrutta o non individuata)	295	120	6	43° 53′ 40″ (Roma - M. Mario)	0° 04′ 05″ (Roma - M. Mario)	21
ER RN 874	Inghiottitoio di Onferno (Grotta Rodolfo Regnoli)	302	1030	71	43° 52′ 19.70″	12° 32′ 40.46″	22
ER RN 456	Grotta di Onferno	301			43° 52′ 20.52″	12° 32′ 41.91″	23-24
ER RN 471	Risorgente di Onferno	245	93	6	43° 52′ 29.10″	12° 32′ 47.60″	25
ER RN 476	Buco I di Onferno	ca. 325	13	3	43° 52′ 21.13″	12° 32′ 42.16″	26
ER RN 771	Buco della Gomma	307	23	5	43° 52′ 19.82″	12° 32′ 54.64″	26
ER RN 772	Buco della Trave	313	15	5	43° 52′ 19.40″	12° 32′ 54.19″	26
ER RN 875	Pozzo delle Lumache	320	14	12	43° 52′ 18.05″	12° 32′ 38.22″	26
ER RN 477	Buco delle Lumache	320	18	11	43° 52′ 17.91″	12° 32′ 38.23″	26

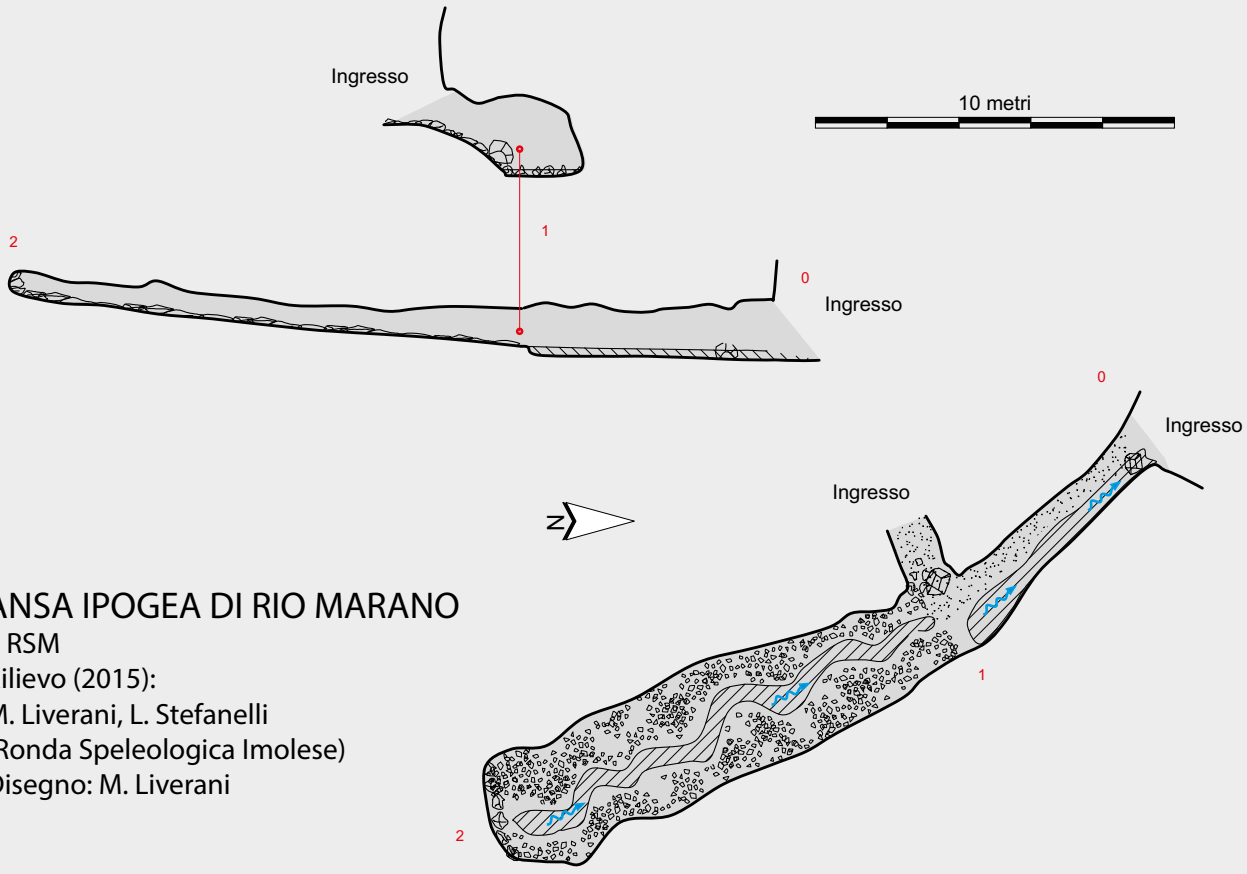
Tab. 4 – Dati catastali delle Grotte dei Gessi del Rio Marano e del Torrente Conca. Per le grotte con più ingressi le coordinate, così come la quota, fanno riferimento all'ingresso indicato nel rilievo con il punto 0. Per la Grotta di Onferno i dati si riferiscono all'ingresso alto lungo l'asse principale. Le grotte situate nel Comune di Sassofeltrio (PU) non sono mai state inserite nel catasto marchigiano. In attesa del definitivo passaggio di questo comune all'Emilia-Romagna (vedi Piastra, *Aree urbane su gesso della Romagna orientale. Temi geografici*, in questo stesso volume), non sono ancora stati ancora assegnati i relativi numeri di catasto. I dati delle cavità della Repubblica di San Marino non individuate sono desunti da *Il catasto della cavità naturali dell'Emilia-Romagna* (Regione Emilia-Romagna, Federazione Speleologica Regionale 1980), i dati della Grotta delle Volpi di Sassofeltrio sono desunti da "Sottoterra" IV, 12 (Regnoli 1965) e sono da considerarsi approssimativi. Anche i dati del Buco delle Lumache e del Pozzo delle Lumache sono approssimativi in quanto non correttamente posizionati dopo la stesura del rilievo. Lo sviluppo spaziale delle grotte dei Gessi del Rio Marano e del Torrente Conca è di 3151 metri.
Lo sviluppo spaziale totale delle grotte nei Gessi della Romagna orientale è di 5755 metri (il dato comprende anche le cavità occluse o non individuate ma di cui esiste comunque un rilievo storico pubblicato in questo volume).

Tavola 14



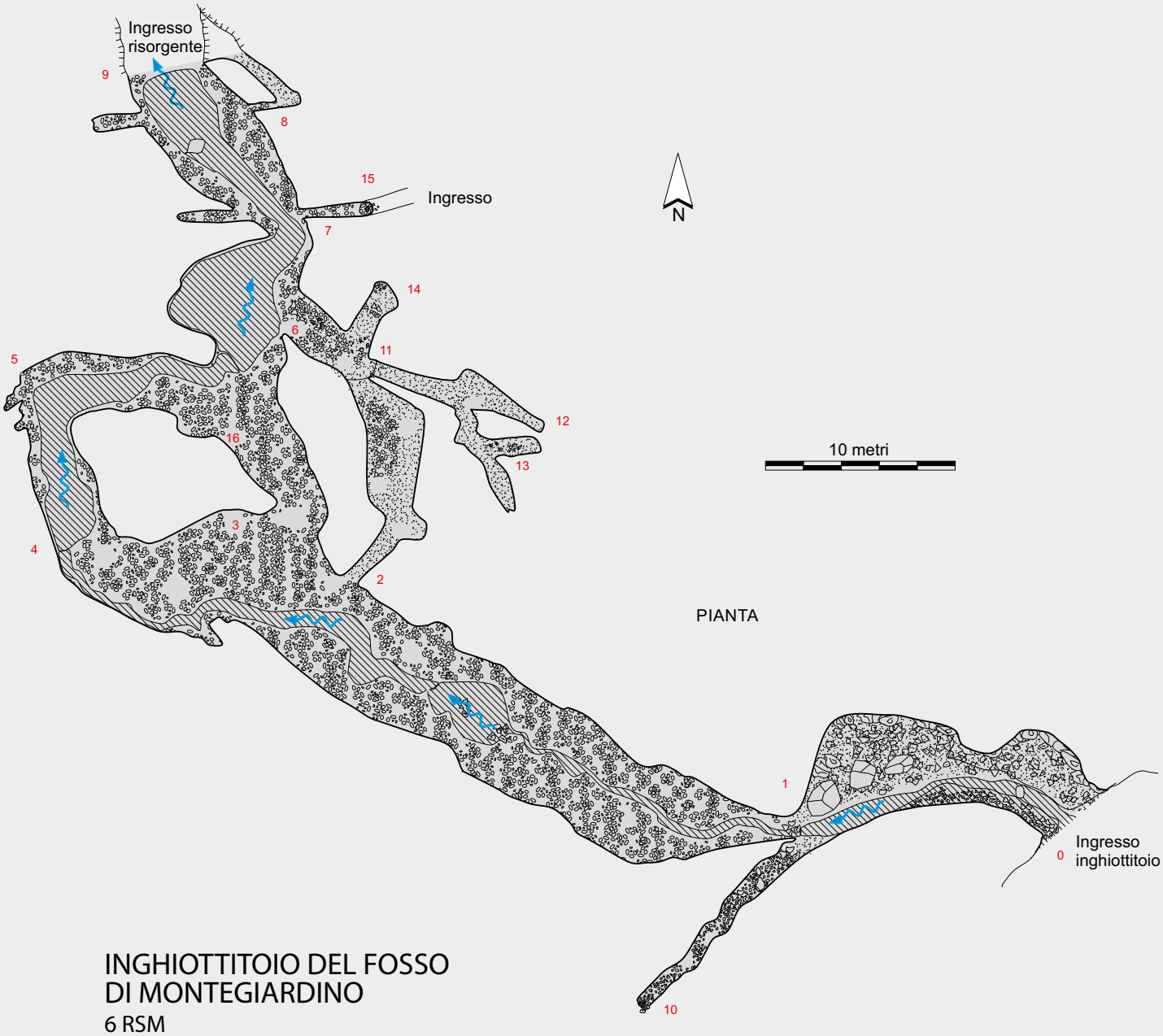
GROTTA DEL PONTACCIO 4 RSM

Rilievo (2015):
M. Liverani, L. Stefanelli (Ronda Speleologica Imolese)
Disegno: M. Liverani



ANSA IPOGEA DI RIO MARANO

9 RSM
Rilievo (2015):
M. Liverani, L. Stefanelli
(Ronda Speleologica Imolese)
Disegno: M. Liverani



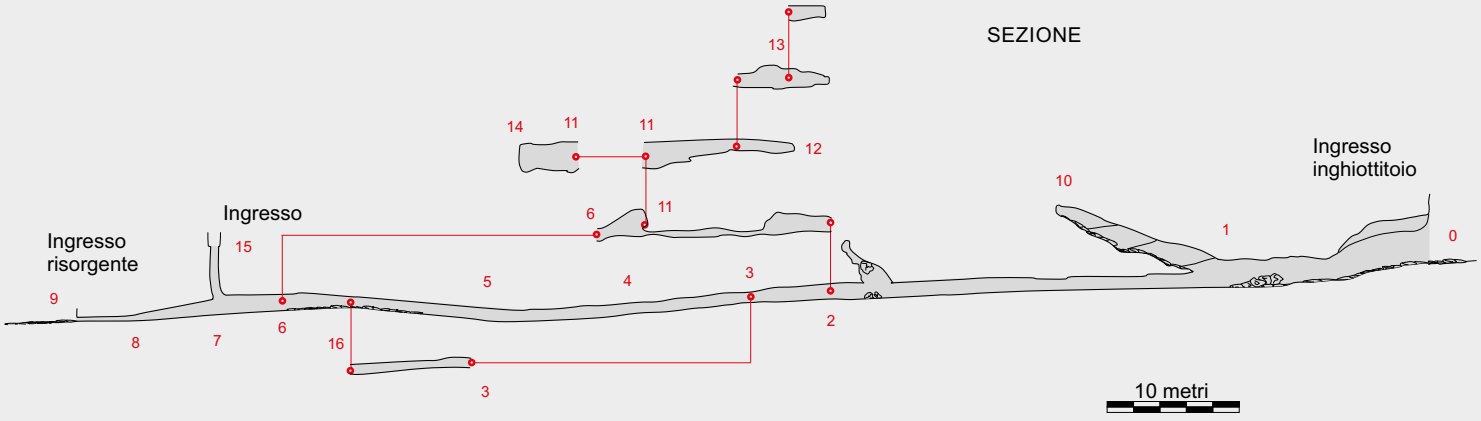
INGHIOTTITOIO DEL FOSSO DI MONTEGIARDINO

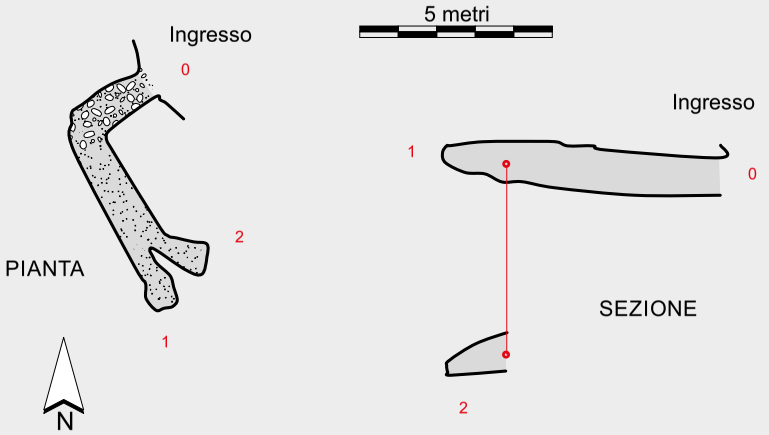
6 RSM

RISORGENTE DI RIO MARANO

8 RSM

Rilievo (2015): M. Liverani, L. Stefanelli
(Ronda Speleologica Imolese)
Disegno: M. Liverani





GROTTA 13 RSM (GROTTA 1 A VALLE 6 RSM)

13 RSM
Rilievo (2015): M. Liverani, L. Stefanelli (Ronda Speleologica Imolese)
Disegno: M. Liverani

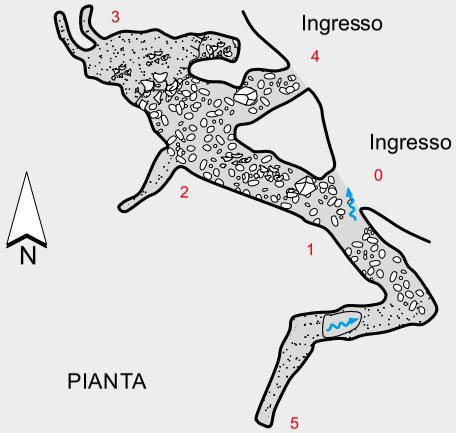


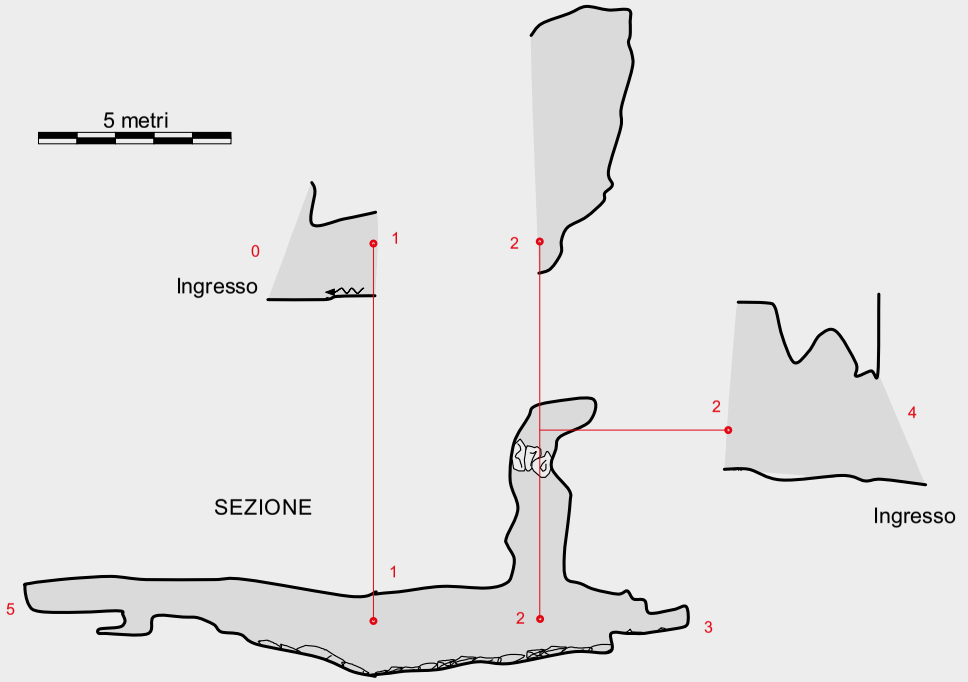
GROTTA 14 RSM

(GROTTA 2 A VALLE 6 RSM)
14 RSM
Rilievo (2015):
M. Liverani, L. Stefanelli (Ronda Speleologica Imolese)
Disegno: M. Liverani

GROTTA 15 RSM

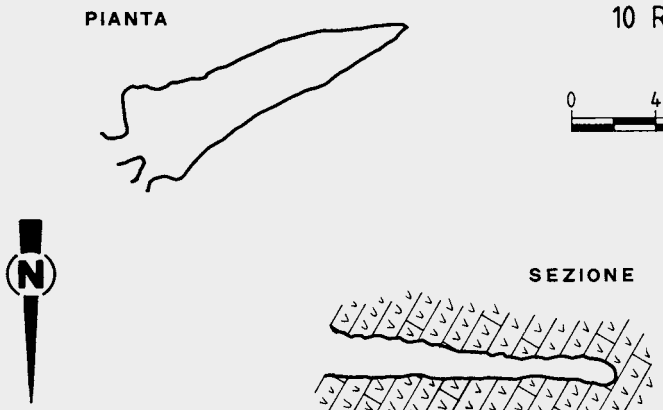
(GROTTA 3 A VALLE 6 RSM)
15 RSM
Rilievo (2015): M. Liverani, L. Stefanelli
(Ronda Speleologica Imolese)
Disegno: M. Liverani

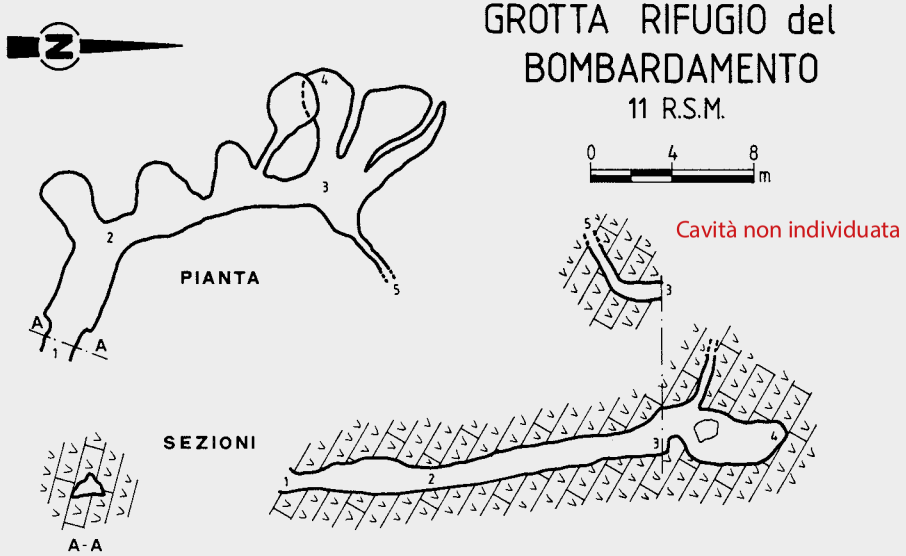




Cavità non individuata

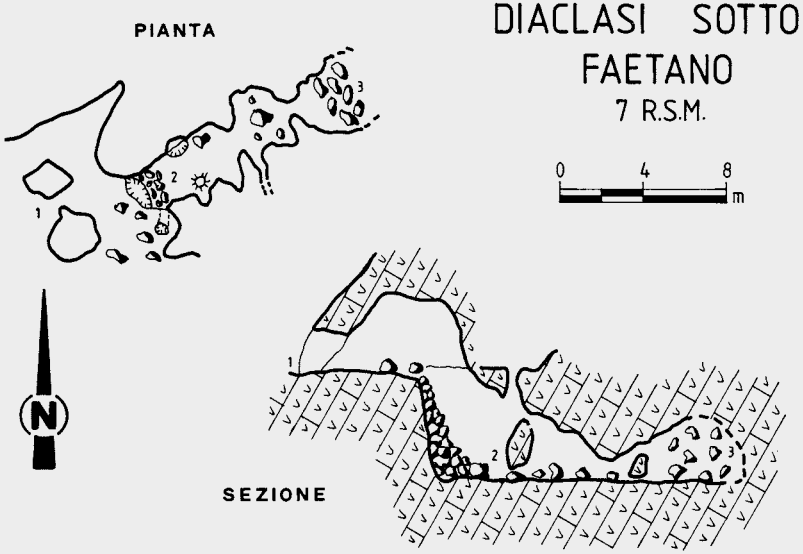
GROTTICELLA del GATTO MORTO
10 R.S.M.



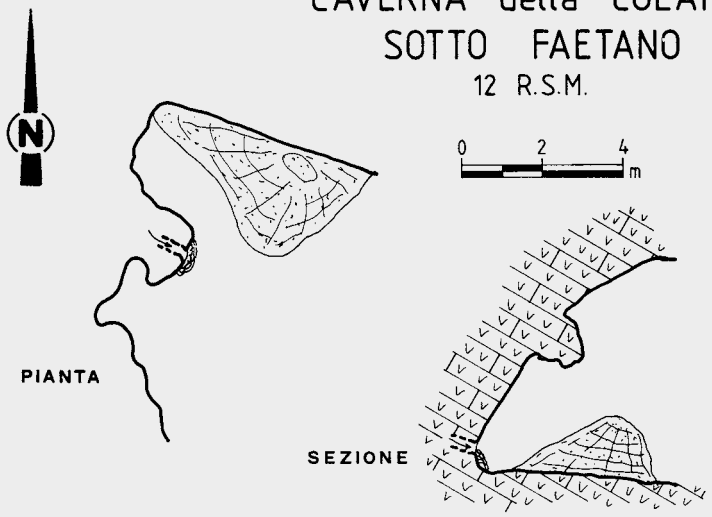


GROTTA RIFUGIO del BOMBARDAMENTO
11 R.S.M.

DIACLASI SOTTO FAETANO
7 R.S.M.



CAVERNA della COLATINA SOTTO FAETANO
12 R.S.M.



Cavità non individuata

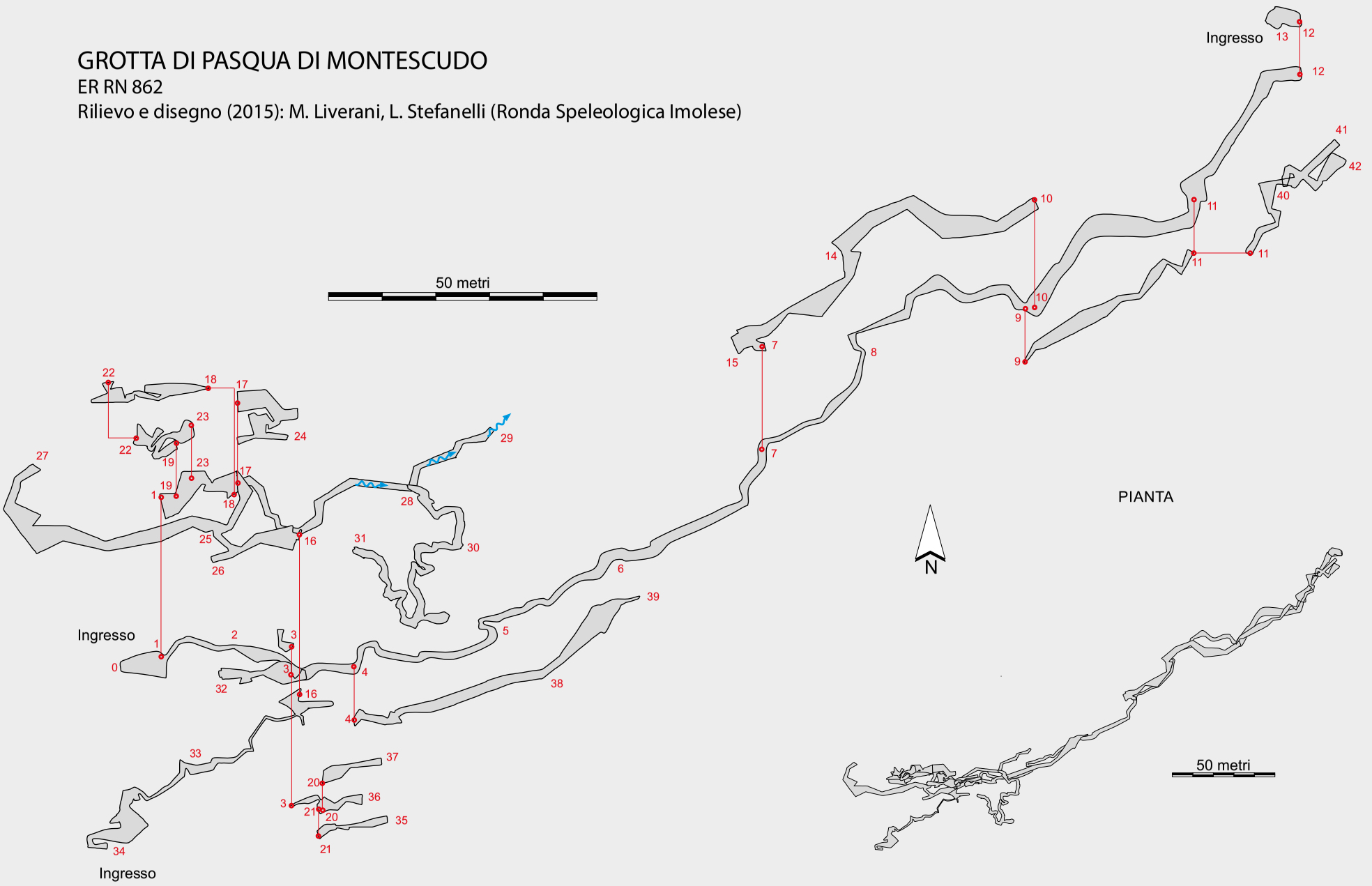
Rilievi: 10 RSM R. Regnoli (GSB) e P. Forti (USB), 11RSM R. Regnoli (GSB) e L. Della Michelina (SSR), 7 RSM R. Regnoli (GSB) e P. Pasini (SSR), 12 RSM R. Regnoli (GSB) e P. Forti (USB)

GROTTA DI PASQUA DI MONTESCUDO

ER RN 862

Rilievo e disegno (2015): M. Liverani, L. Stefanelli (Ronda Speleologica Imolese)

Tavola 18



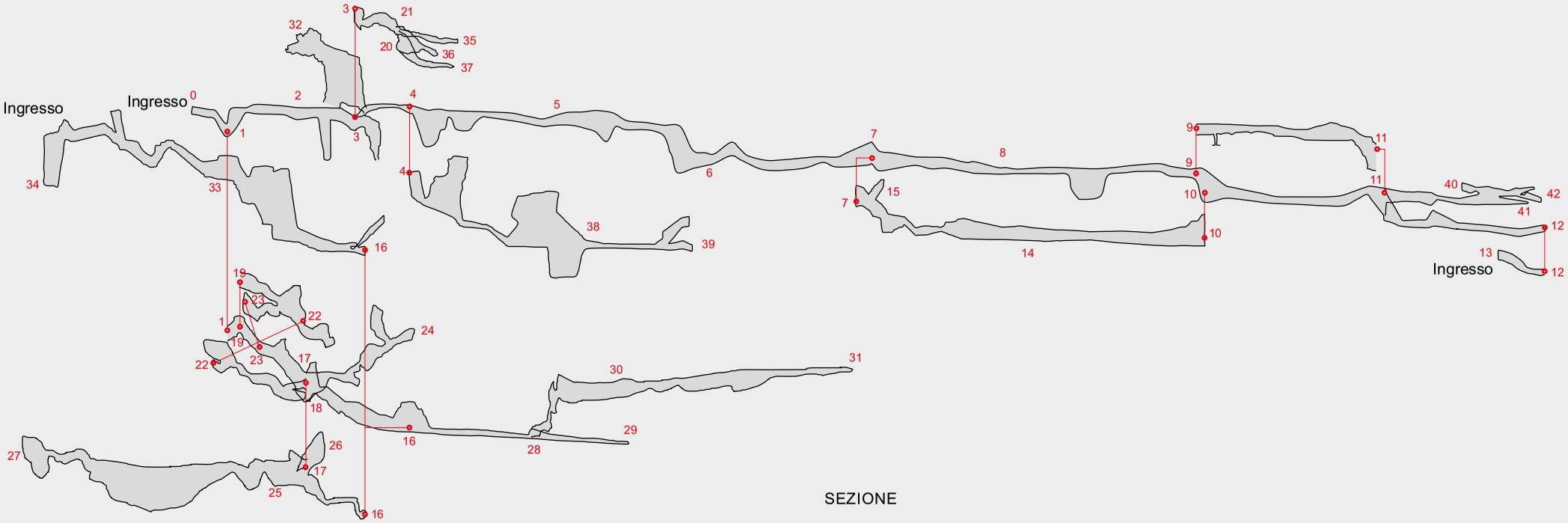
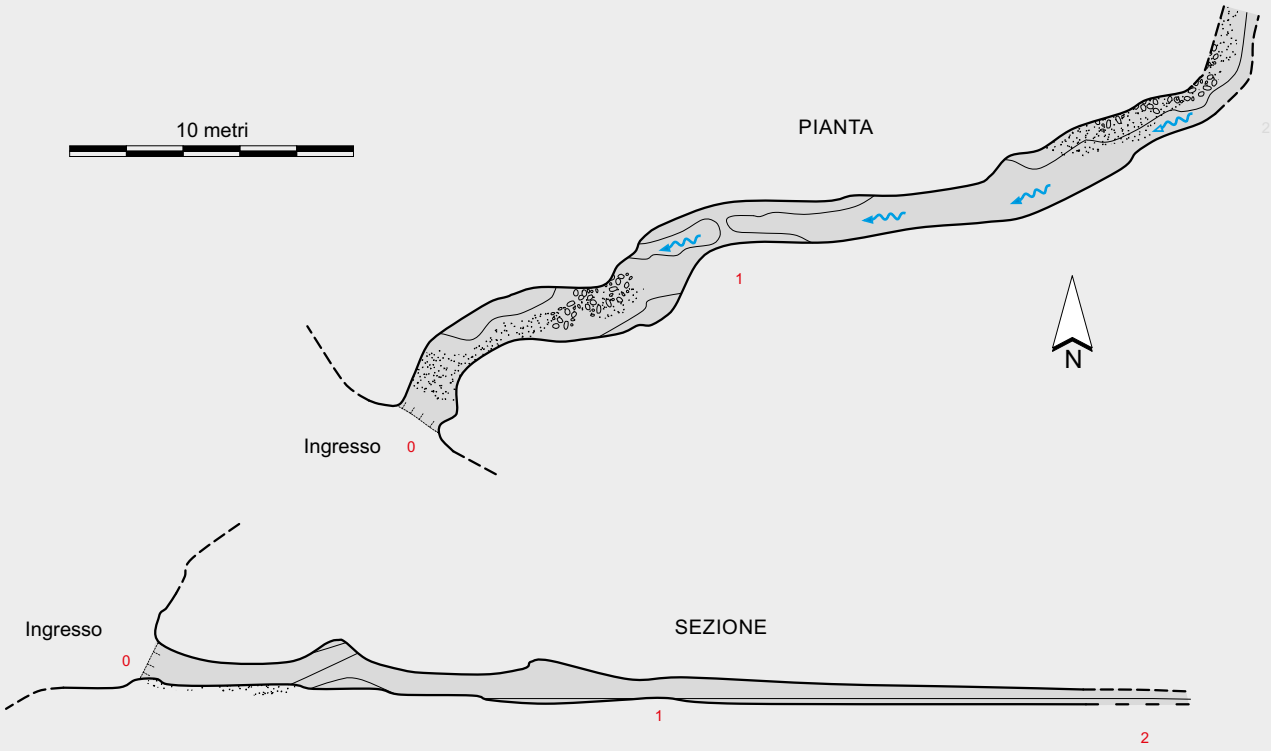

Ingresso
Ingresso
Ingresso
SEZIONE
50 metri

Tavola 19

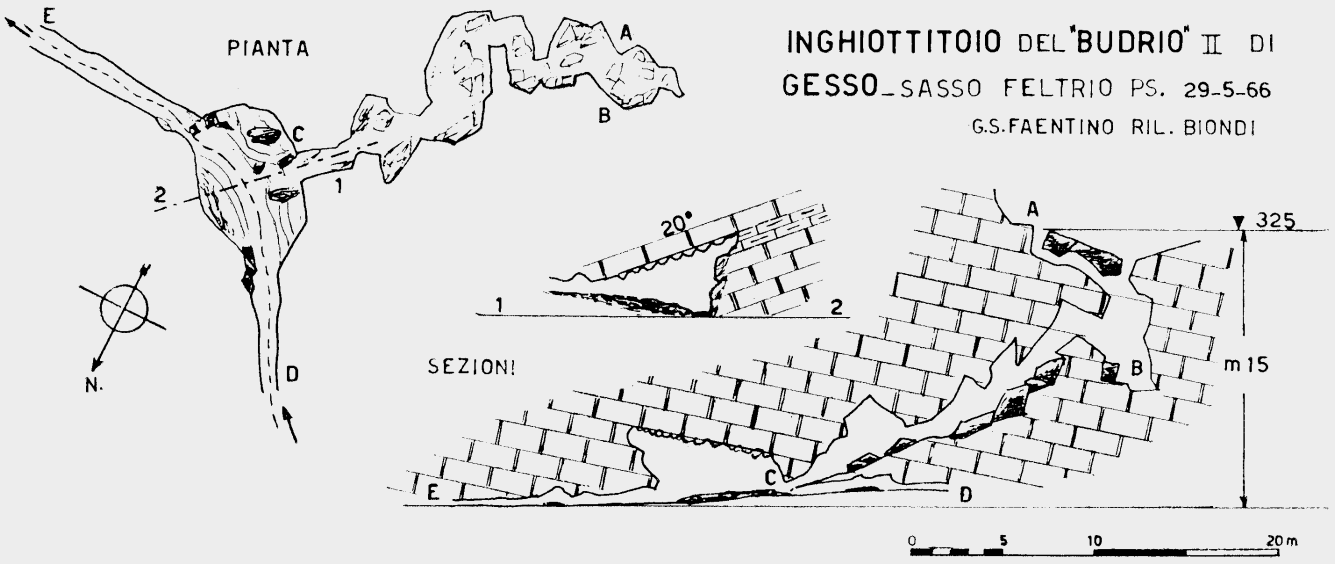


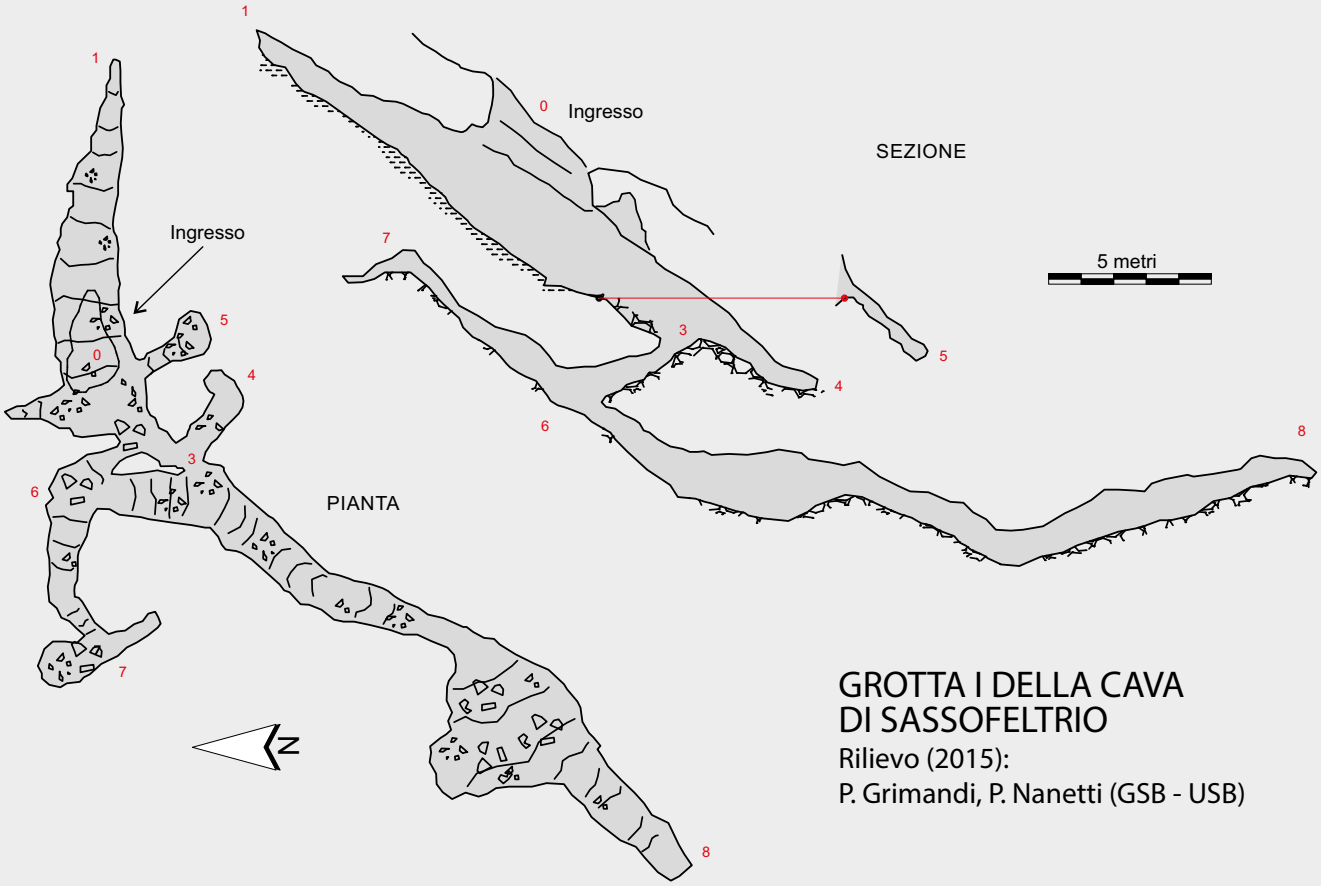
INGHIOTTITOIO DEL BUDRIO I DI GESSO

Rilievo (2015): F. Cendron (CVSC), F. Orsoni (GSB - USB). Disegno: F. Cendron

---

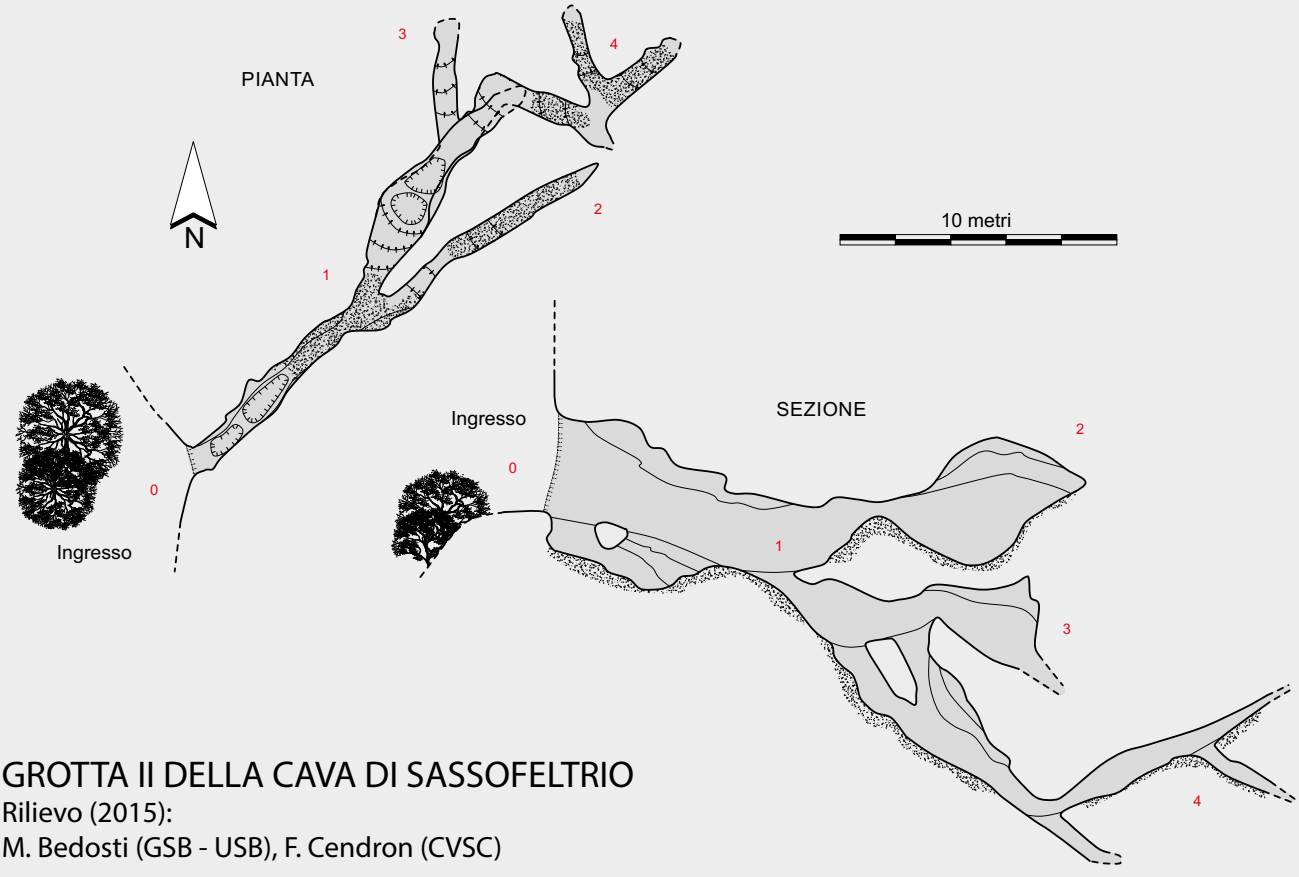
Cavità occlusa





GROTTA I DELLA CAVA DI SASSOFELTRIO

Rilievo (2015):
P. Grimandi, P. Nanetti (GSB - USB)



GROTTA II DELLA CAVA DI SASSOFELTRIO

Rilievo (2015):
M. Bedosti (GSB - USB), F. Cendron (CVSC)

Grotta delle Volpi di Sassofeltrio

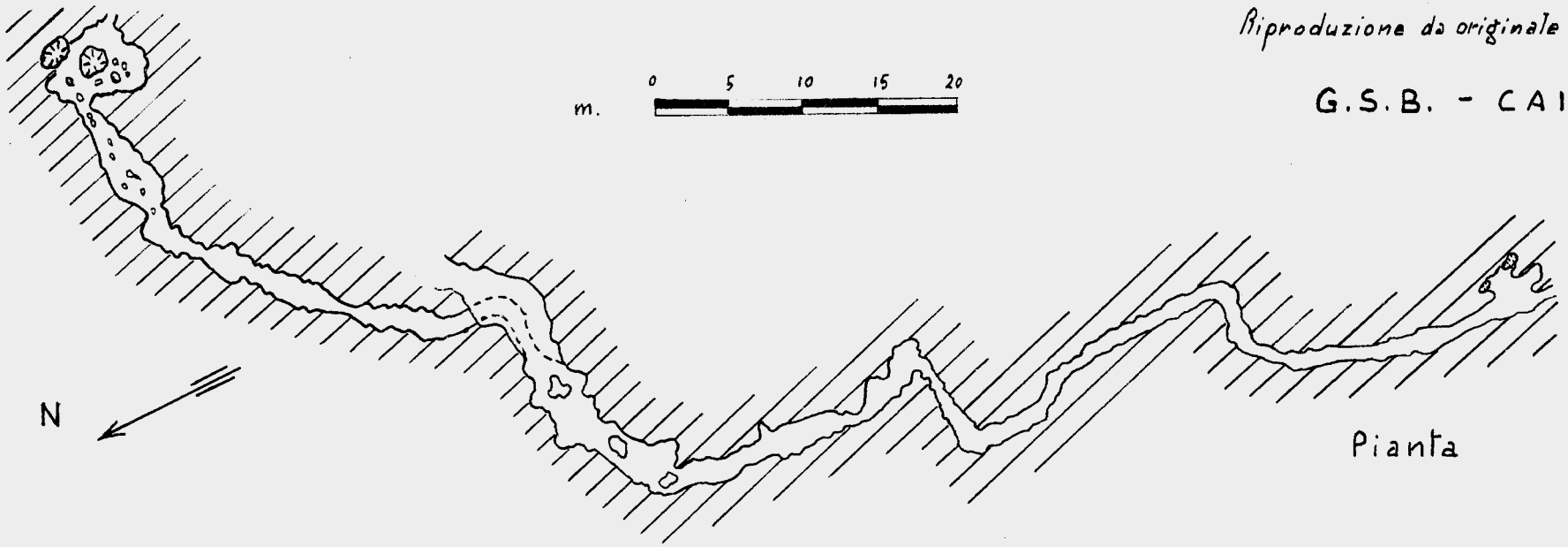
Cavità distrutta o non individuata

Rilev. top. Roberto Regnoli
Maurizio Rinaldi

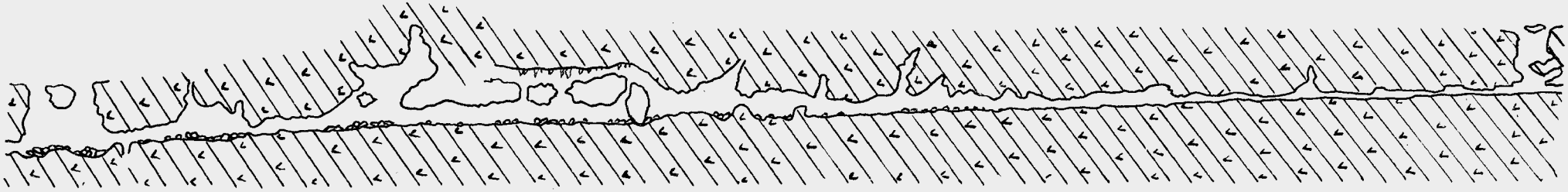
29 - IX - 1965

Riproduzione da originale 1 : 200

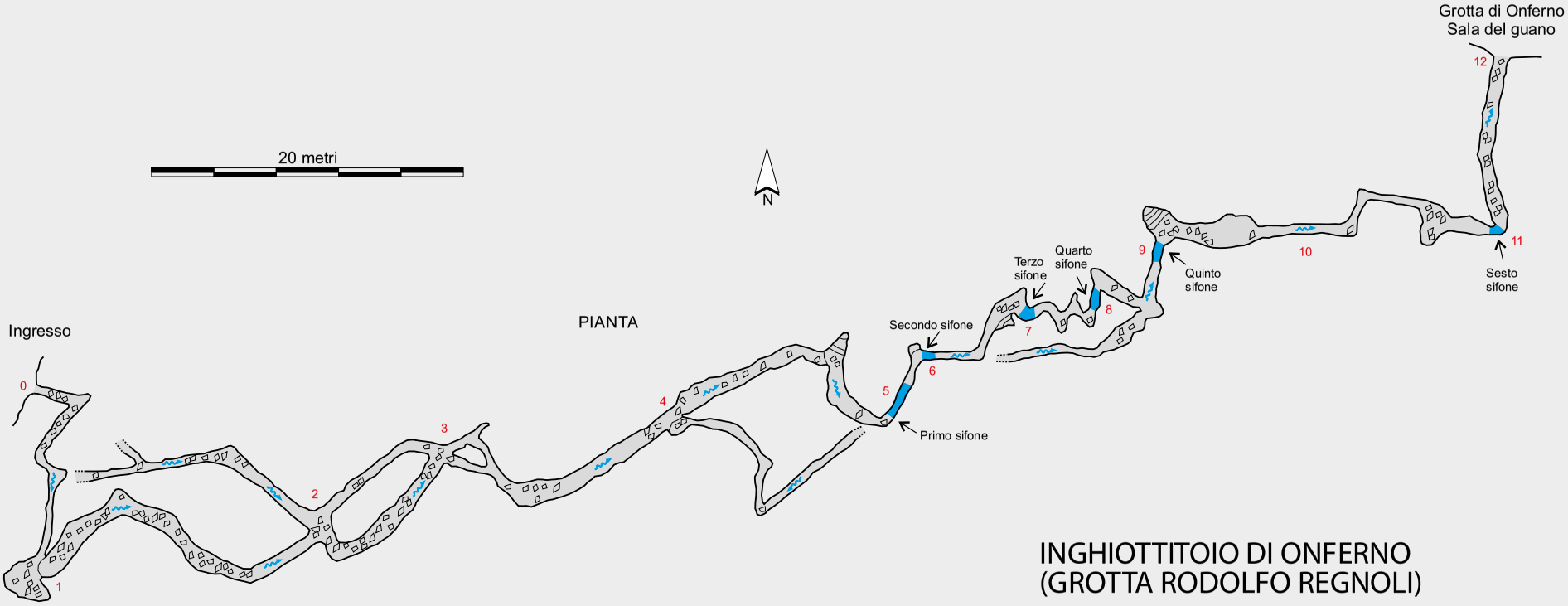
G.S.B. - C.A.I.



Pianta



Sezione



INGHIOTTITOIO DI ONFERNO
(GROTTA RODOLFO REGNOLI)

ER RN 874

Rilievo (2011-2012-2013): GSB-USB

Disegno: F. Gaudiello, A. Gentilini

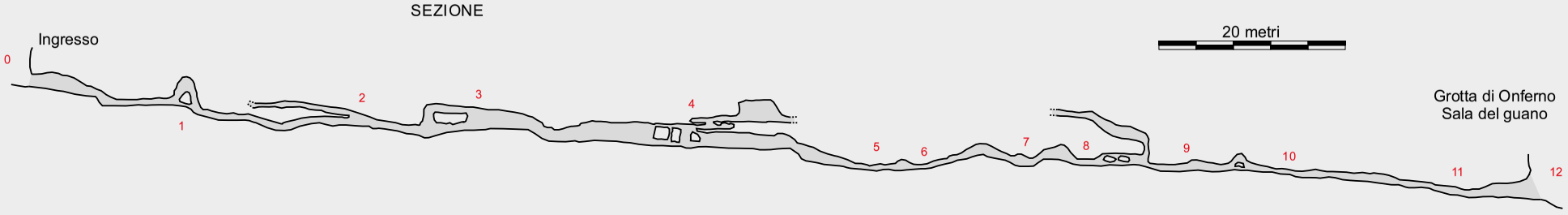
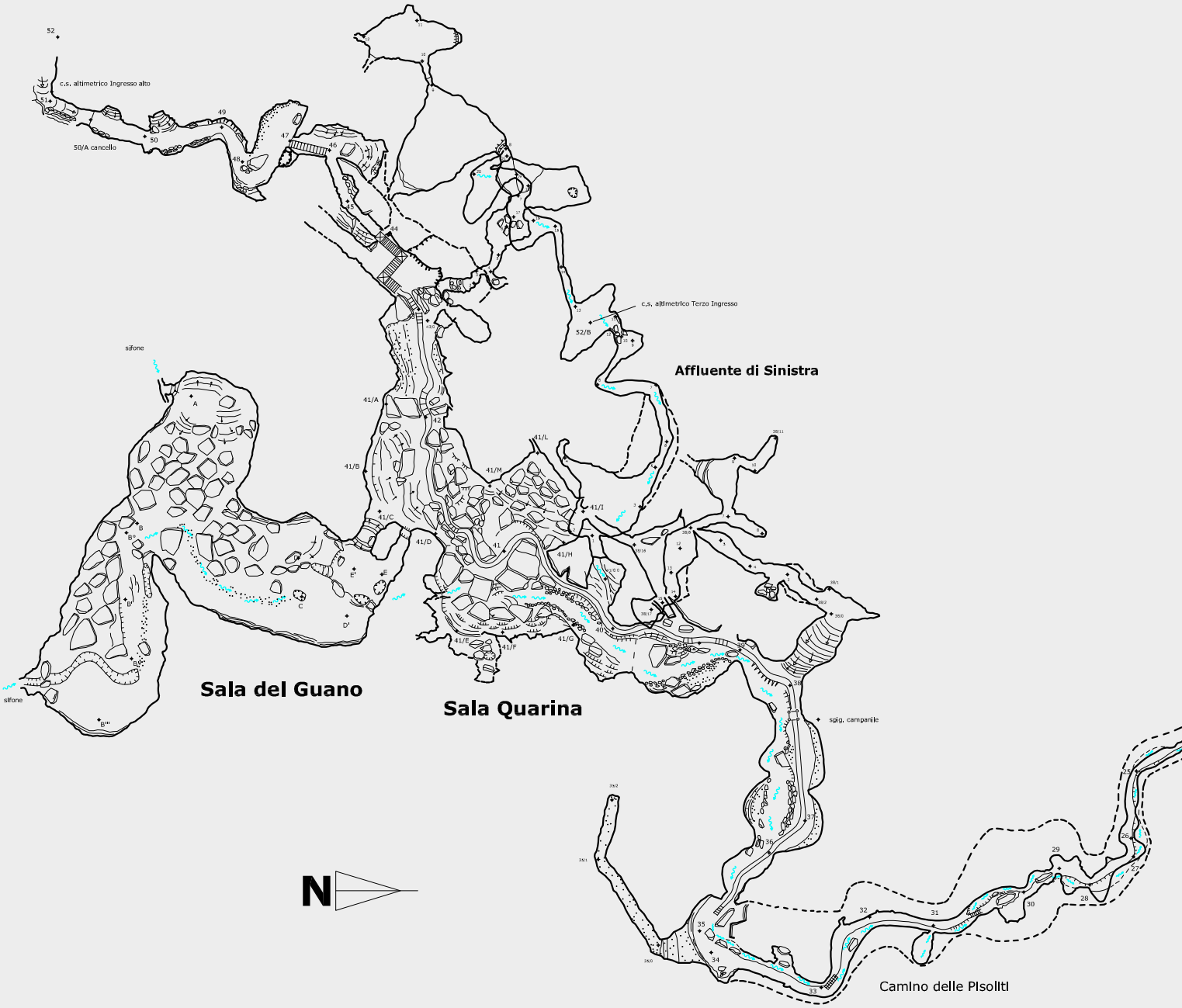


Tavola 22

Tavola 23

GROTTA DI ONFERNO
Onferno - GEMMANO (RN)

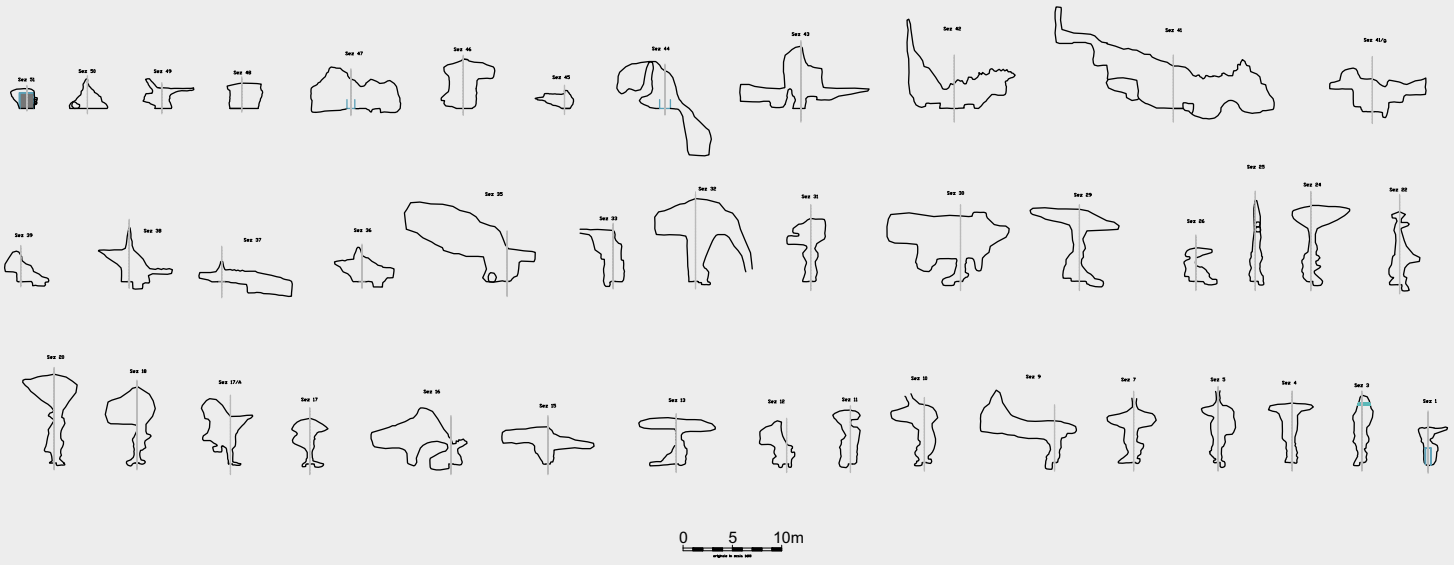
ER RN 426



0 10 m 20 m

Rilievo GSB-USB 2006

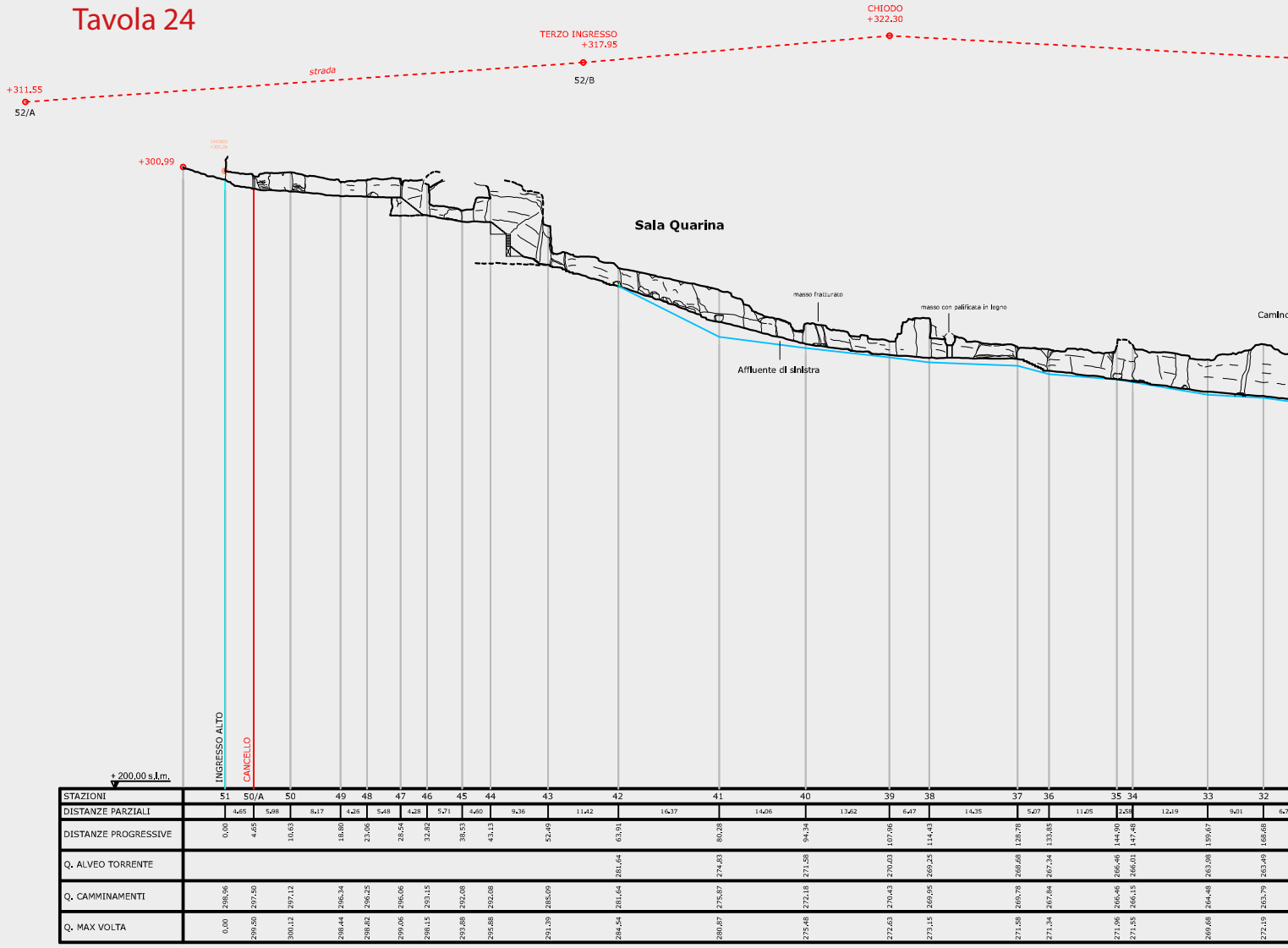
SEZIONI TRASVERSALI





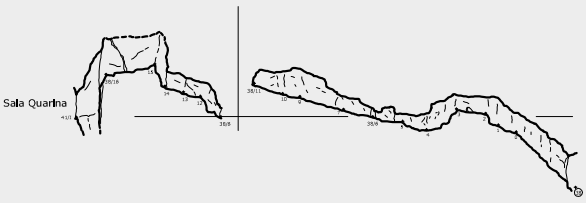
PIANTA

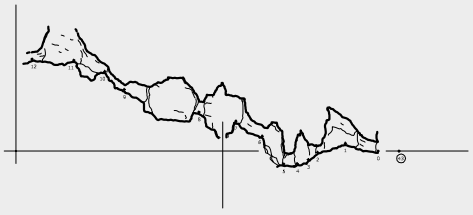
Tavola 24

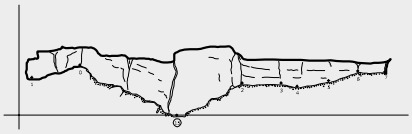


STAZIONI	51	50/A	50	49	48	47	46	45	44	43	42	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32
DISTANZE PARZIALI		4,65	5,88	8,17	4,26	5,48	4,28	5,71	4,60	9,36	11,42	16,37	14,06	13,62	6,47	14,35	5,07	11,05	2,58	12,19	9,01	6,7
DISTANZE PROGRESSIVE	0,00	4,65	10,53	18,80	23,06	28,54	32,82	38,53	43,13	52,49	63,91	80,28	94,34	107,96	114,43	128,78	133,85	144,90	147,48	159,67	168,68	
Q. ALVEO TORRENTE											281,64	274,83	271,58	270,03	269,25	268,68	267,34	266,46	266,01	263,98	263,49	
Q. CAMMINAMENTI	298,96	297,50	297,12	296,34	296,25	296,06	293,15	292,08	292,08	285,09	281,64	275,87	272,18	270,43	269,95	269,78	267,84	266,46	266,15	264,48	263,79	
Q. MAX VOLTA	0,00	298,50	300,12	298,44	298,82	299,06	298,15	293,88	295,88	291,39	284,54	280,87	275,48	272,63	273,15	271,58	271,34	271,96	271,55	269,68	272,19	

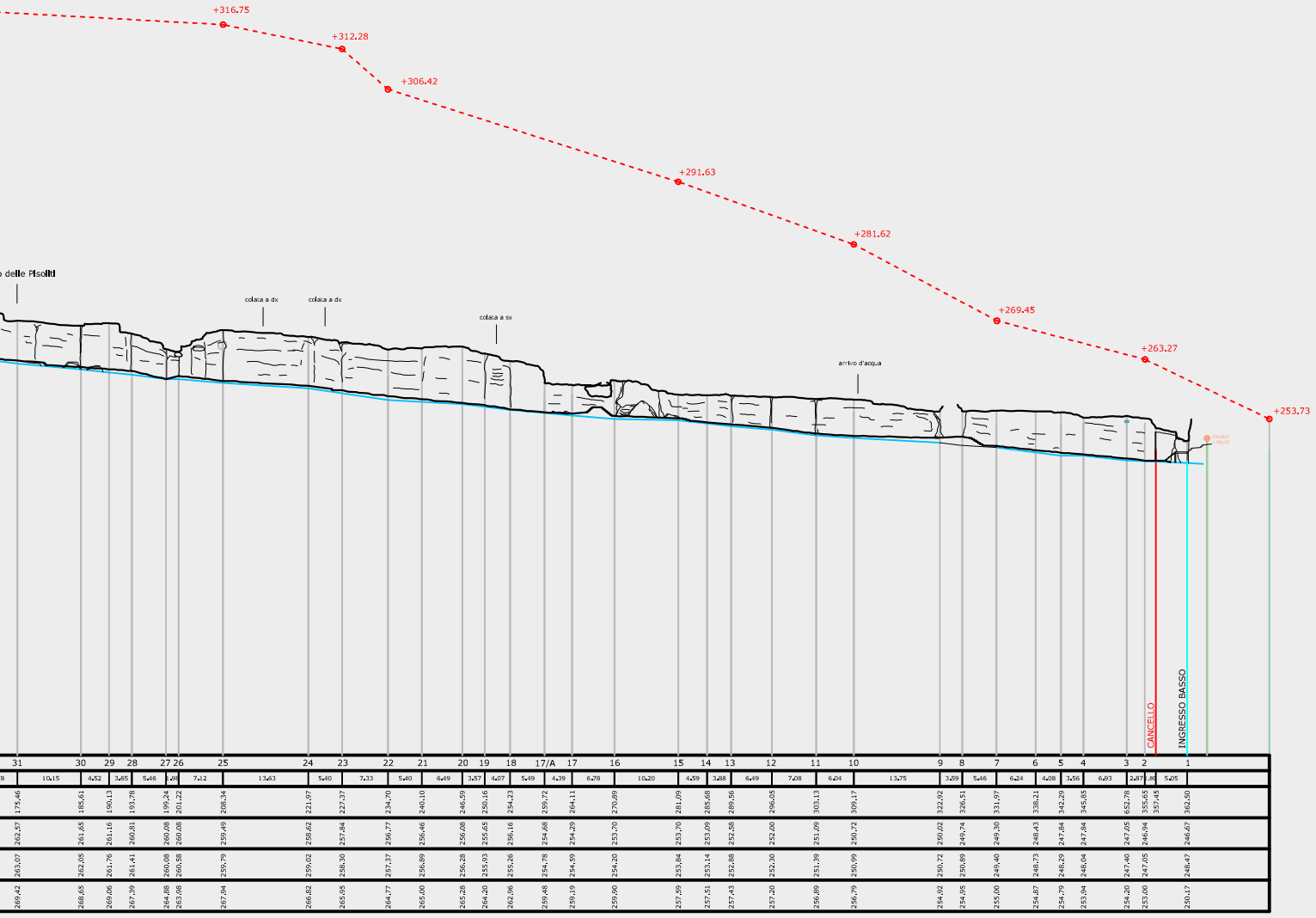












0 5 10 m

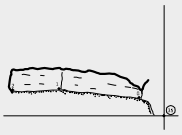
Rilievo GSB-USB 2006



GROTTA DI ONFERNO

Onferno - GEMMANO (RN)

ER RN 426

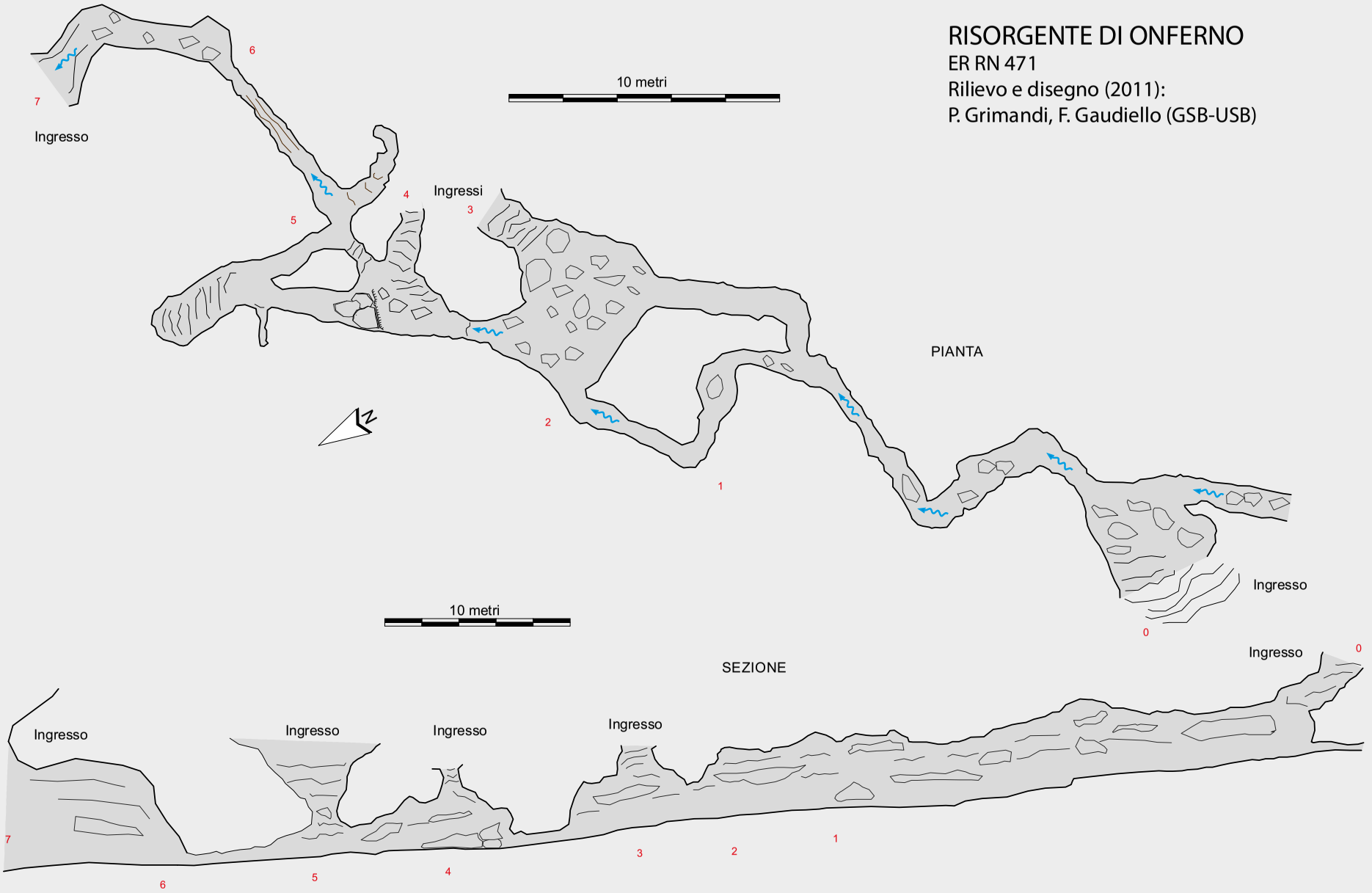


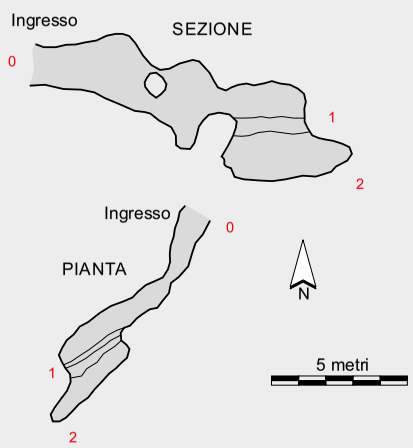
SEZIONI LONGITUDINALI

RISORGENTE DI ONFERNO

ER RN 471

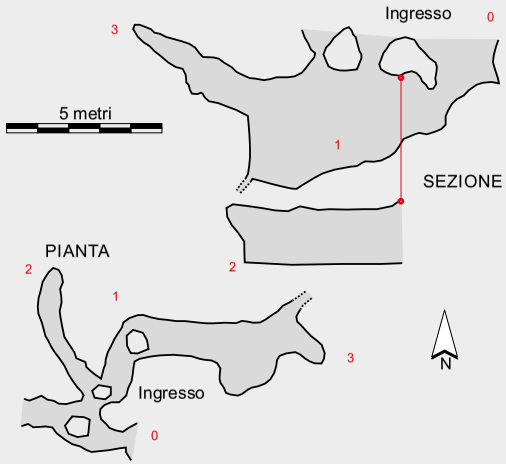
Rilievo e disegno (2011):
P. Grimandi, F. Gaudiello (GSB-USB)





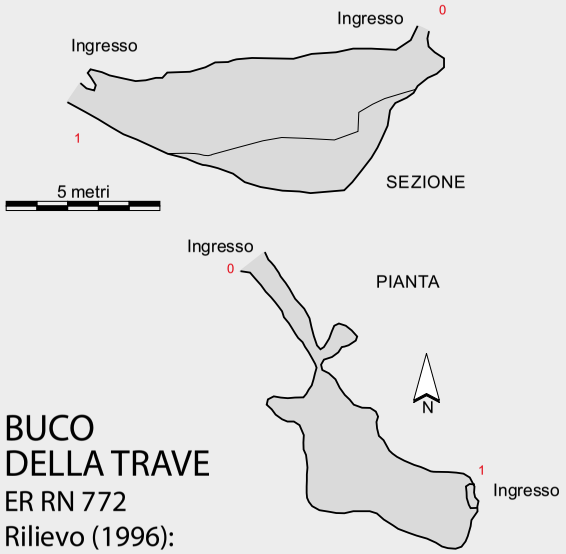
BUCO DI ONFERNO ER RN 476

Rilievo (1970): L. Della Michelina (SSR), P Pasini, R. Regnoli (GSB)



BUCO DELLA GOMMA ER RN 771

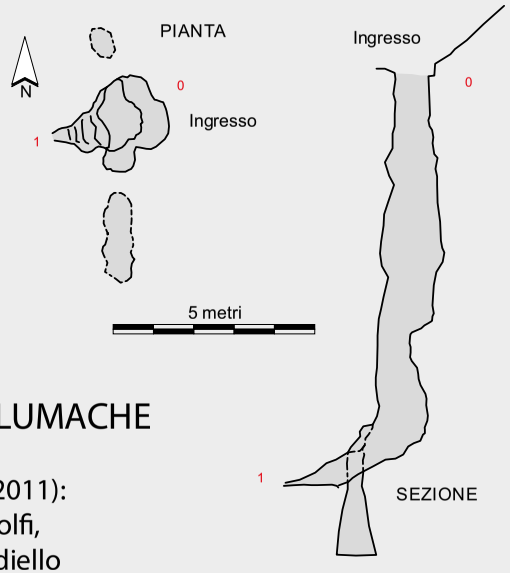
Rilievo (1996): Fiorini, Malucelli, Senni (SCF CAI)



BUCO DELLA TRAVE

ER RN 772

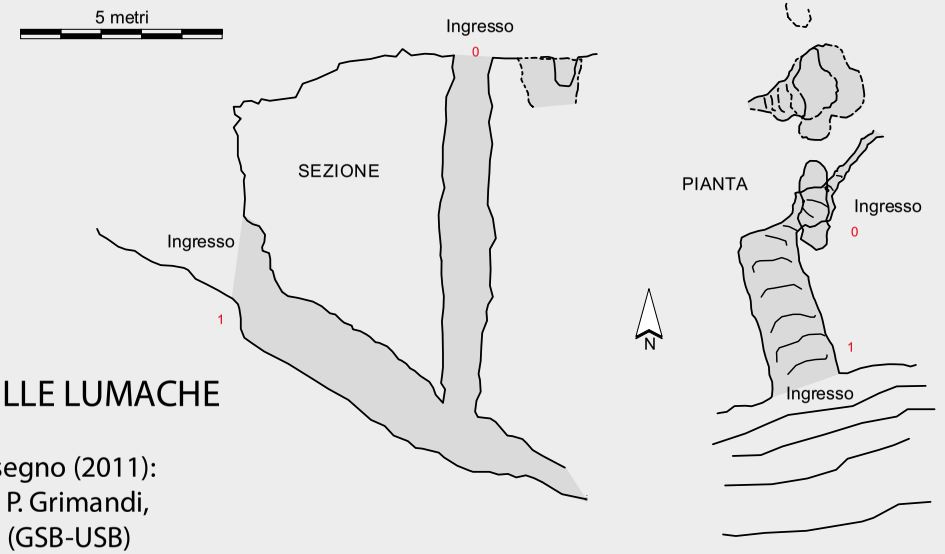
Rilievo (1996): Fiorini, Malucelli, Senni (SCF CAI)



POZZO DELLE LUMACHE

ER RN 875

Rilievo e disegno (2011): A. Gentilini, G. Rodolfi, P. Grimandi, F. Gaudiello (GSB-USB)



BUCO DELLE LUMACHE

ER RN 477

Rilievo e disegno (2011): A. Gentilini, P. Grimandi, F. Gaudiello (GSB-USB)

Tavola 26

Bibliografia

R. Bambini, A. Bocchini, S. Galdenzi 2003, *Marche*, in G. Madonia, P. Forti (a cura di), *Le aree carsiche gessose d'Italia,* (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XIV), Bologna, pp. 197-202.

R. Bambini, S. Galdenzi, S.M. Sarbu, N. Atudorei, G. Bellesi, L. Carestia, A. Compagnucci, S. Giorgetti, J. Goyette 2015, *La biodiversità che non ti aspetti: motivi di interesse ecologico nelle grotte carsiche dei Gessi di Maiano (Montefeltro)*, in L. De Nitto, F. Maurano, M. Parise (a cura di), *Condividere i dati. Atti del XXII Congresso Nazionale di Speleologia. EuroSpeleo Forum 2015,* (Pertosa-Auletta, 30 maggio-2 giugno 2015), (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXIX), s.l., pp. 365-370.

M. Bassi, L. Ferrari 1966, *Spedizione a Sassofeltrio*, "Sottoterra" (Bollettino informativo del Gruppo Speleologico Bolognese - C.A.I. e dello Speleo Club Bologna E.N.A.L.) V, 14, pp. 14, 26.

L. Bentini 1967a, *L'attività svolta dal Gruppo Speleologico Faentino CAI-ENAL nell'anno 1966*, "Rassegna Speleologica Italiana" 19, 3, pp. 176-184.

L. Bentini 1967b, *Precisazioni su alcune grotte del Montefeltro Marecchiese e della Repubblica di San Marino*, "Sottoterra" (Bollettino informativo del Gruppo Speleologico Bolognese - C.A.I. e dello Speleo Club Bologna - Esagono - E.N.A.L.) VI, 17, pp. 23-32.

L. Bentini, P.P. Biondi, A. Veggiani 1965, *Le ricerche speleologiche nel territorio romagnolo tra il Montone e il Foglia*, "Studi Romagnoli" XVI, pp. 473-508.

A. Bocchini, V. Cappella 1982, *174 MA PS Grotta I del Fosso Gambone*, "IPO - Rivista di speleologia del Gruppo Speleologico CAI Jesi", 3.

G.B. De Gasperi 1912, *Fenomeni carsici nei dintorni di Gesso*, "Mondo Sotterraneo" 8, 3, pp. 65-66.

G.B. De Gasperi, L. Quarina 1914, *Fenomeni carsici nei gessi presso la Repubblica di San Marino*, "Mondo Sotterraneo" 10, 4-6, p. 77.

L. Della Michelina 1970, *Diaclasi sotto Faetano,* "Bollettino della Società Speleologica Riccionese" 5, 3.

M. Dondi, A. Gentilini 2011, *Grotta di Onferno: l'arrivo da destra*, "Sottoterra" (Rivista di Speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese e dell'Unione Speleologica Bolognese) L, 133, pp. 26-27.

M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini 2010, *Esplorazioni nei Gessi della Val di Savio*, "Speleologia Emiliana", s. V, XXI, 1, pp. 32-41.

D. Farina, G. Gallerini 1997, *A karstic system in a semiallochtonous gypsum unit: the Legnanone caves (Marecchia valley, Italy): preliminary geological and hydrogeological features*, in *Proceedings of the 12th International Congress of Speleology*, (La Chaux de Fonds, 1997), I, s.l., pp. 143-145.

Federazione Speleologica Marchigiana 2009, *Catasto Speleologico delle Marche - Cavità Naturali*, I.

Federazione Speleologica Marchigiana 2011a, *Area carsica di Sapigno e Maiano e Sistema carsico di Casa Guidi*, in P. Lucci, A. Rossi (a cura di), *Speleologia e geositi carsici in Emilia-Romagna*, Bologna, pp. 402-405.

Federazione Speleologica Marchigiana 2011b, *Valle abbandonata e Grotta del Rio Strazzano*, in P. Lucci, A. Rossi (a cura di), *Speleologia e geositi carsici in Emilia-Romagna*, Bologna, pp. 410-413.

P. Forti, G. Gurnari 1983, *Le cavità naturali della Repubblica di San Marino*, "Sottoterra" (Rivista quadrimestrale di speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese C.A.I.) XXII, 65.

S. Galdenzi 2011, *Pseudo karst landforms in the Adriatic side of north-east Apennine (Italy)*, in *Proceedings of the 11th International Symposium on Pseudokarst*, (Saupsdorf, May 12th-16th, 2010), Dresda, pp. 56-71.

A. Gentilini 2013, *Inghiottitoio di Onferno (Grotta Rodolfo Regnoli) - Grotta di Onferno. La giunzione*, "Sottoterra" (Rivista di Speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese e dell'Unione Speleologica Bolognese) LII, 136, pp. 48-52.

P. Grimandi, A. Gentilini 2011, *Vecchie e nuove cavità nell'area di Onferno (Gemmano-RN)*, "Sottoterra" (Rivista di Speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese e dell'Unione Speleologica Bolognese) L, 132, pp. 45-53.

Gruppo Speleologico Faentino 1966, *Grotte nei gessi del Riminese e di San Marino*, "Speleologia Emiliana" 3, 1-2, p. 84.

Gruppo Speleologico Vampiro 1965, *Ricerca di*

nuove cavità nella Romagna sud-orientale, "Speleologia Emiliana" 2, 3, p. 192.
E. Lucchi 1987, *Grotta di Onferno (456 E/FO)*. "Ipoantropo" 5, pp. 101-111.
P. Lucci, A. Rossi (a cura di) 2011, *Speleologia e geositi carsici in Emilia-Romagna*, Bologna.
P. Lucci 2013, *Dentro la Terra. L'esplorazione speleologica nella Romagna orientale*, in Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli - Regione Emilia-Romagna (a cura di), *Sopra sotto dentro la terra*, Bologna, pp. 40-51.
O. Marinelli 1917, *Fenomeni carsici nelle regioni gessose d'Italia*, Firenze.
Regione Emilia-Romagna 2015, *Itinerari geologico-ambientali nella Valle del Marecchia*, s.l.
Regione Emilia-Romagna, Federazione Speleologica Regionale 1980, *Il catasto delle cavità naturali dell'Emilia-Romagna*, Bologna.
R. Regnoli 1965, *Esplorazione della "Grotta delle Volpi"*, "Sottoterra" (Bollettino informativo del Gruppo Speleologico Bolognese - C.A.I. e dello Speleo Club Bologna E.N.A.L.) IV, 12, pp. 28-29.
Rob. Regnoli 1966, *Fenomeni carsici nel territorio di Onferno*, "Sottoterra" (Bollettino informativo del Gruppo Speleologico Bolognese - C.A.I. e dello Speleo Club Bologna - E.N.A.L.) V, 14, pp. 34-35.
R. Regnoli 1967, *Dati catastali*, "Sottoterra" (Bollettino informativo del Gruppo Speleologico Bolognese - C.A.I. e dello Speleo Club Bologna - E.N.A.L.) VI, 16, p. 8.
R. Regnoli 1969, *Nuove cavità a San Marino*, "Sottoterra" (Rivista quadrimestrale di Speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese C.A.I. e dello Speleo Club Bologna Esagono ENAL) VIII, 23, p. 29.
R. Regnoli 1971, Due *nuove cavità nei gessi*, "Sottoterra" (Rivista quadrimestrale di Speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese C.A.I. e dello Speleo Club Bologna Esagono ENAL) X, 29, p. 71.
R. Regnoli 1974, *Novità catastali,* "Sottoterra" (Rivista quadrimestrale di speleologia del Gruppo Speleologico Bolognese C.A.I.) XIII, 39, p. 14.
Ronda Speleologica Imolese 2011, *Grotta di Pasqua di Montescudo*, in P. Lucci, A. Rossi (a cura di), *Speleologia e geositi carsici in Emilia-Romagna*, Bologna, pp. 414-415.
M. Roveri, A. Argnani, C.C. Lucente, V. Manzi F. Ricci Lucchi 1999, *Guida all'escursione nelle valli del Marecchia e del Savio 6 ottobre 1999*, Gruppo informale di sedimentologia riunione autunnale Rimini, 3-6 ottobre 1999.
Società Speleologica Riccionese 1970, *Bollettino n. 4*, V.
Speleo GAM Mezzano 2011, *Affioramento gessoso di Montepetra e Grotta al Sasso della Civetta*, in P. Lucci, A. Rossi (a cura di), *Speleologia e geositi carsici in Emilia-Romagna*, Bologna, pp. 402-405.
A. Veggiani 1959-60, *Fenomeni carsici nella formazione gessoso-solfifera di Sapigno e Maiano (S. Agata Feltria)* "Le Grotte d'Italia", III, 3, pp. 132-142.

Siti internet

http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/catasto-cavita-naturali-emilia-romagna.
http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/webgis.
http://mappeonline.pa.sm/maps/geologica_vis/.

Ringraziamenti: il box e i paragrafi *Le grotte nei Gessi della Valmarecchia (Rio Strazzano)* e *Le grotte sulla destra idrografica del Torrente Conca* sono stati scritti con la collaborazione di Paolo Grimandi (GSB-USB); Roberto Bambini (Federazione Speleologica Marchigiana), per le preziose informazioni sulle grotte dei Gessi delle aree ex-marchigiane; Paolo Forti, per la rilettura critica delle bozze; Federico Cendron (CVSC, GSB-USB) per aver fornito rilievi e dati catastali di diverse grotte; Flavio Gaudiello (GSB-USB) per il supporto alla stesura dell'articolo; Stefano Lugli, per alcuni importanti chiarimenti sulla Grotta al Sasso della Civetta e sulla Grotta del Buless.

CONTENUTI AGGIUNTIVI MULTIMEDIALI

Il DVD allegato al volume contiene una serie di foto ad alta risoluzione che documentano la Grotta al Sasso della Civetta, e in particolare le strutture sedimentarie e diagenetiche presenti nella cavità; sono stati inoltre caricati nello stesso supporto una serie di foto ad alta risoluzione che documentano la Grotta del Rio Strazzano e i file vettoriali in formato PDF del rilievo di precisione della Grotta di Onferno.
I dati catastali, i rilievi, le foto e i relativi aggiornamenti delle cavità naturali ubicate nel territorio emiliano-romagnolo sono pubblicati, a cura della Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, nel sito http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/catasto-cavita-naturali-emilia-romagna.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 153-156

LE STRUTTURE SEDIMENTARIE E DIAGENETICHE DELLE TORBIDITI GESSOSE NELLA GROTTA AL SASSO DELLA CIVETTA

Stefano Lugli[1]

Riassunto
Nella Grotta al Sasso della Civetta (Montepetra, Comune di Sogliano al Rubicone) sono esposte spettacolari strutture sedimentarie e diagenetiche nei gessi clastici deposti da correnti di torbida. Le strutture sono presenti in una breve successione costituita da alternanze di gessoruditi, gessareniti, gessolititi e peliti. Si tratta di deformazioni da carico (*load casts*), *megaripples* (increspature da corrente) e noduli a crescita esclusiva (*displacive nodules*). La rarità di queste strutture all'interno di cavità carsiche in evaporiti rende la grotta un ambiente unico a scala internazionale.
Parole chiave: gesso clastico, torbiditi, strutture sedimentarie, *ripples*, noduli diagenetici, *load casts*.

Abstract
The Grotta al Sasso della Civetta (Municipality of Sogliano al Rubicone, Eastern Romagna, Northern Italy) exposes spectacular sedimentary and diagenetic structures in clastic gypsum deposited by turbidity currents. The structures are present in a short sequence consisting of alternating gypsrudites, gypsarenites, gypsumsiltites and mudstones. The structures are load casts, megaripples and displacive nodules. The rarity of these structures within evaporite caves makes the Grotta al Sasso della Civetta a unique environment on an international scale.
Keywords: *Clastic Gypsum, Turbidites, Sedimentary Structures, Ripples, Displacive Nodules, Load Casts.*

Introduzione

Le pareti della Grotta al Sasso della Civetta (Montepetra, Comune di Sogliano al Rubicone) (vedi vedi Lucci, *Le grotte nei Gessi della Romagna orientale*, in questo stesso volume) sono una finestra aperta sulle strutture deposizionali di rocce particolari, i gessi clastici, deposti da frane sottomarine che hanno in gran parte provocato lo smantellamento di successioni come quelle della Vena del Gesso (Lugli *et alii* in questo stesso volume). I gessi clastici non sono comuni nel mondo (Lugli *et alii* 2013) e per questo motivo non è frequente la possibilità di osservare strutture sedimentarie di origine clastica all'interno di cavità carsiche. La maggior parte degli esempi si trovano in Italia, oltre che in Romagna (Manzi *et alii* 2005), in Calabria (Ferrini, Moretti 2003; Barone *et alii* 2007) e in Sicilia (Ferrini, Moretti 2003; Roveri *et alii* 2008), ma la grotta romagnola rappresenta un caso veramente eccezionale. Il gesso alabastrino compatto di colore bianco e le peliti eusiniche scure si stagliano in un contrasto cromatico unico che rende le strutture sedimentarie perfettamente leggibili. L'umidità dell'ambiente contribuisce a mantenere le nude pareti in condizioni di visibilità non

[1] Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, via Campi 103, 41125 Modena (MO) - stefano.lugli@unimore.it

possibili negli affioramenti all'esterno per la presenza di vegetazione e per l'alterazione superficiale delle rocce.
La Grotta al Sasso della Civetta è un vero e proprio museo geologico naturale dove le caratteristiche sedimentologiche delle rocce gessose clastiche sono visibili in modo spettacolare. Si tratta di un esempio pressoché unico, che dovrebbe essere adeguatamente valorizzato e protetto.

Le rocce della grotta

La grotta si apre nelle torbiditi gessose e in particolare nei depositi di lobo che rappresentano il prodotto di flussi gravitativi costituiti che formano corpi tabulari o lenticolari a grande scala (Lugli *et alii* in questo stesso volume). Le rocce esposte dal carsismo ipogeo sono gessoruditi, gessareniti a grana medio-fine, limo e argilla (*facies* R4, R5 e R6). Le strutture visibili sono di tipo sedimentario primario (sequenza di Bouma delle torbiditi), ma anche di tipo secondario (diagenetico), quest'ultimo legato alle trasformazioni gesso-anidrite-gesso cui queste rocce sono state sottoposte durante il seppellimento e la successiva fase di esumazione (Lugli 2009).

Le strutture sedimentarie e diagenetiche

Deformazione da carico (*load cast*)

Nel soffitto della grotta sono visibili spettacolari strutture a forma di bulbi irregolari più o meno allungati di dimensioni da centimetriche fino a metriche che si protendono dal soffitto verso il basso (fig. 1). Queste strutture si trovano all'interfaccia tra gessorudite e strato pelitico inferiore e si formano quando una nuova frana sottomarina si depone sullo strato fangoso abbandonato dalla frana precedente. Il materiale grossolano affonda nello strato di fango intriso d'acqua che viene deformato e strizzato e rifluisce tra i bulbi formando a sua volta strutture a fiamma. Sul soffitto della grotta vediamo quindi la controimpronta dei bulbi perché il fango è stato rimosso dalla erosione del torrente carsico. Lo strato di fango con le strutture a fiamma è comunque visibile sulle pareti laterali (fig. 2).

Megaripple e *ripple* rampicanti

Sono strutture trattive che si formano sul fondo del mare durante la deposizione della



Fig. 1 – Strutture sedimentarie e diagenetiche nelle pareti e nel soffitto della Grotta al Sasso della Civetta (foto P. Lucci).



Fig. 2 – Strutture sedimentarie nelle pareti e nel soffitto della Grotta al Sasso della Civetta (foto P. Lucci).

frazione sabbiosa da parte della corrente di torbida. Sono delle vere e proprie piccole dune che formano le increspature del fondo sabbioso simili a quelle che si possono osservare anche nelle spiagge sommerse per azione delle correnti (o nei deserti per azione del vento). L'inclinazione delle lamine indica la direzione della corrente di torbida che ha deposto la sabbia gessosa. I grandi *ripple* visibili nella grotta sono drappeggiati da fango scuro deposto per decantazione nella fase finale della corrente di torbida.

Noduli a crescita esclusiva (*displacive nodules*)

I noduli si formano quando il gesso si trasforma in anidrite a causa dell'aumento geotermico della temperatura durante il seppellimento (Lugli 2009) (fig. 3). La profondità alla quale la trasformazione si è verificata in Romagna orientale è di circa 500 m. L'anidritizzazione del gesso procede attraverso la formazione di noduli irregolari che si accrescono spingendo al di fuori i materiali insolubili presenti nella roccia, come fango e altre particelle non gessose (crescita esclusiva, *displacive growth*). Quando la roccia ritorna nel campo di stabilità termica del gesso, quando cioè a causa dell'orogenesi appenninica si è verifica l'esumazione della successione sedimentaria a profondità inferiori a 500 m, l'anidrite si è trasformata in gesso alabastrino candido.
I processi di crescita esclusiva provocano la formazione di strutture deformative attorno al nodulo di anidrite.

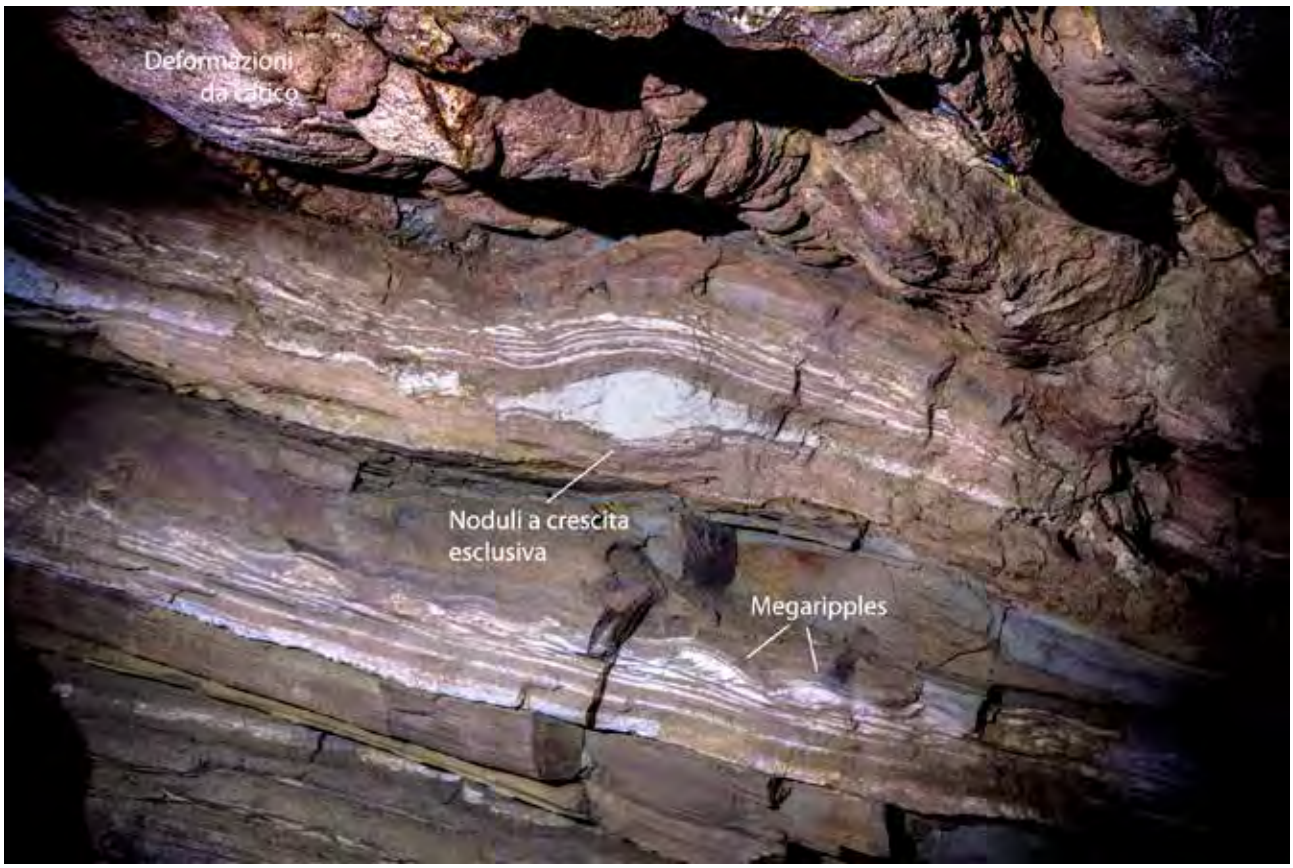


Fig. 3 – Strutture sedimentarie e diagenetiche nelle pareti e nel soffitto della Grotta al Sasso della Civetta. Il verso delle correnti di torbida che hanno deposto i *megaripples* è da destra verso sinistra (foto P. Lucci).

Bibliografia

A. Agnesi, T. Macaluso, G. Madonia, M. Panzica La Manna 2003, *Sicilia*, in G. Madonia, P. Forti (a cura di), *Le aree carsiche gessose d'Italia*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XIV), Bologna, pp. 253-278.

M. Barone, R. Dominici, S. Lugli 2007, *Interpreting gypsarenites in the Rossano Basin (Calabria, Italy): a contribution to the characterization of the Messinian salinity crisis in the Mediterranean*, in J. Arribas, S. Critelli, M.J. Johnsson (eds.), *Sedimentary Provenance and Petrogenesis: Perspectives from Petrography and Geochemistry*, Geological Society of America Special Paper 420, pp. 135-148.

G. Ferrini, A. Moretti 2003, *Calabria*, in G. Madonia, P. Forti (a cura di), *Le aree carsiche gessose d'Italia*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XIV), Bologna, pp. 243-252.

S. Lugli 2009, *La storia geologica dei gessi triassici della Val Secchia*, in M. Chiesi, P. Forti (a cura di), *Il progetto Trias*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXII), Bologna, pp. 25-36.

S. Lugli, R. Gennari, Z. Gvirtzman, V. Manzi, M. Roveri, B.C. Schreiber 2013, *Evidence of clastic evaporites in the canyons of the Levant basin (Israel): implications for the Messinian salinity crisis*, "Journal of Sedimentary Research" 83, pp. 942-954.

V. Manzi, S. Lugli, F. Ricci Lucchi, M. Roveri 2005, *Deep-water clastic evaporites deposition in the Messinian Adriatic foredeep (northern Apennines, Italy): did the Mediterranean ever dry out?* "Sedimentology" 52, pp. 875-902.

M. Roveri, S. Lugli, V. Manzi, B.C. Schreiber 2008, *The Messinian Sicilian stratigraphy revisited: toward a new scenario for the Messinian salinity crisis*, "Terra Nova" 20, pp. 483-488.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 157-162

COME SI SVILUPPANO I CRISTALLI PRISMATICI DI GESSO SULLE STALATTITI?

Paolo Forti[1], Piero Lucci[2]

Riassunto
Nelle grotte in gesso, le comuni infiorescenze gessose sono sempre costituite da aggregati di cristalli lenticolari. Però, in quelle in cui vi è presenza di H_2S, si sviluppano invece cristalli tabulari epitassiali o prismatici pseudoesagonali. Il fattore che controlla il tipo di cristallo di gesso che di volta in volta si forma è l'ossidazione dell'acido solfidrico ad acido solforico, il quale, influenzando direttamente la solubilità del gesso, fa variare l'energia di cristallizzazione, responsabile diretta del prevalere di un tipo di cristallo sugli altri.
Parole chiave: infiorescenze gessose, meccanismi genetici, grado di sovrasaturazione.

Abstract
In the gypsum caves, gypsum flowers consisting of aggregates of lenticular crystals are often present. Anyway, epitaxial tabular or pseudo-hexagonal prismatic crystals develop when H_2S is present. The sulfide to sulfate oxidation is the factor controlling crystal's development. This because it directly affects the gypsum solubility thus causing a variation of the crystallization energy, which in turn is responsible for the resulting crystal shape.
Keywords: *Gypsum Flowers, Genetic Mechanisms, Supersaturation Degree.*

La presenza di infiorescenze gessose sulle pareti di gesso ed anche sulla superficie delle concrezioni carbonatiche è del tutto comune all'interno delle grotte in gesso della nostra regione e il loro sviluppo è sempre stato riferito alla risalita capillare ed evaporazione di piccoli volumi d'acqua (fig. 1) (Forti 1986). Queste infiorescenze sono poi costantemente formate da aggregati di cristalli lenticolari, spesso geminati a coda di rondine e/o ferro di lancia.
In nessun caso però si erano viste infiorescenze gessose su stalattiti o colate di gesso.
Recentemente, però, all'interno della Grotta del Buless (ER RN 864), nei Gessi in destra idrografica del Torrente Fanantello, sono state osservate stalattiti di gesso completamente tappezzate da cristalli prismatici pseudo-esagonali di gesso, che si sono sviluppati perpendicolarmente alla superficie esterna dello speleotema (fig. 2).
Lo stesso fenomeno era stato precedentemente notato anche nella Grotta della Befana (ER BO 850), una complessa cavità che si apre sulla sinistra idrografica del Fiume Santerno nel tratto più a ovest della Vena del Gesso romagnola (Ronda Speleologica Imolese 2011).
Più recentemente, esso è stato individuato in una galleria di un forno Gill presso il villag-

[1] Istituto Italiano di Speleologia, via Zamboni 67, 40126 Bologna (BO) - paolo.forti@unibo.it
[2] Federazione Speleologica Regionale Emilia-Romagna, Speleo GAM Mezzano - pierolucci@libero.it

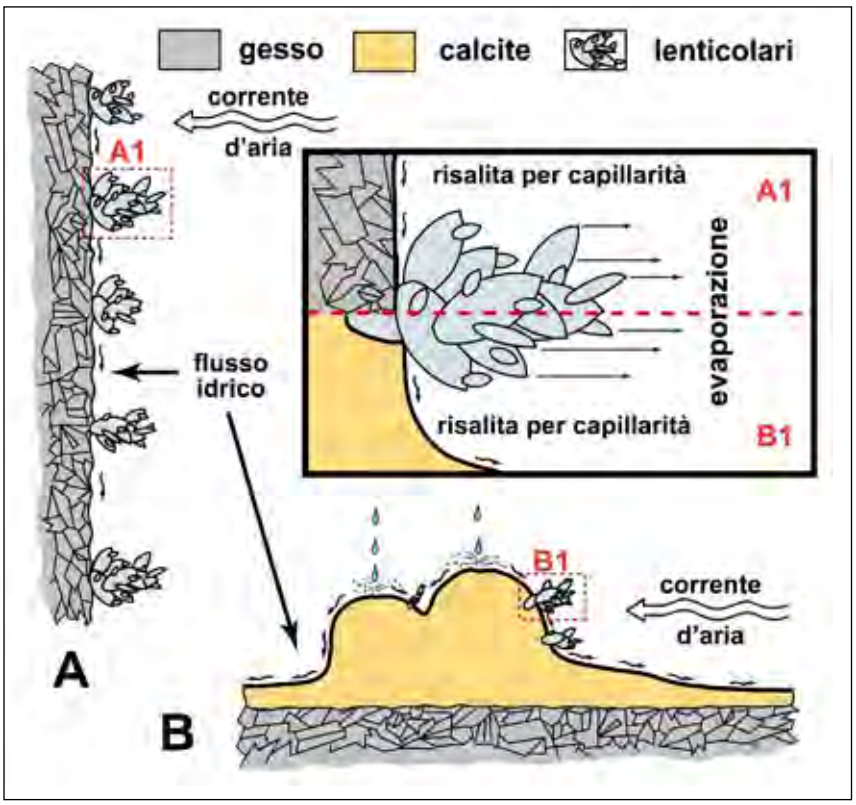


Fig. 1 – Meccanismo genetico-evolutivo delle infiorescenze gessose che crescono su pareti di gesso (A) e su concrezioni attive di carbonato di calcio (B). In ambedue i casi è la risalita capillare sulle asperità delle superfici interessate dal flusso idrico che permette di sviluppare, per evaporazione, le infiorescenze gessose a forma di aggregati di lenticolari (da Forti 1986, modificato).



Fig. 2 – I cristalli prismatici di gesso della Grotta della Befana (Vena del Gesso) (A), della Grotta del Buless (Gessi dei Torrenti Chiusa e Fanantello) (B) e della galleria di un forno Gill per la fusione dello zolfo a Formignano (C).

gio minerario di Formignano, utilizzata fino al 1962 (anno di chiusura della miniera) per il trasporto dello zolfo su carrelli (Scicli 1972, pp. 70-79; vedi anche Santi, in questo stesso volume). In quest'ultimo caso il supporto su cui i prismatici si sviluppano non è il gesso come in tutte le altre grotte, ma mattoni tenuti assieme da una malta cementizia: in assenza della roccia gessosa, proprio la malta cementizia è la fonte degli ioni calcio necessari per la formazione dei prismatici di gesso a seguito dell'ossidazione dell'acido solfidrico a solforico.
Prima di cercare di stabilirne il meccanismo genetico ed evolutivo, va ricordato che lo sviluppo di cristalli prismatici, come quelli osservati in questi tre siti, è indice di una energia di cristallizzazione leggermente più alta di quella necessaria per la formazione dei lenticolari (Russo 1981): pertanto è evidente che il meccanismo genetico che ne permette lo sviluppo non può essere esclusivamente quello che causa la genesi di tutte le altre infiorescenze gessose fino ad oggi note, cioè l'evaporazione.
Il fatto che tutti e tre questi siti, e solo loro ad ora in ambito regionale, siano interessati dalla presenza di acque solfuree al loro interno, ci ha portato a ritenere che la presenza di acido solfidrico debba, in un qualche modo, influenzare la formazione di queste particolari cristallizzazioni di gesso.
D'altro canto, tempo addietro, studiando la Grotta di Santa Ninfa in Sicilia, era già stato dimostrato come la presenza dell'acido solfidrico all'interno di grotte in gesso potesse dare luogo a cristallizzazioni di $CaSO_4\ 2H_2O$ del tutto particolari anche in assenza di fenomeni evaporativi (Forti 1988; Forti 1989). Si trattava in quel caso di grandi cristalli tabulari che si erano sviluppati per epitassia su una parete subverticale di gesso a poca distanza da una sorgente di acqua solfurea. La parete era interessata da un continuo flusso laminare di acqua satura di gesso, che fungeva da punto preferenziale di solubilizzazione per l'acido solfidrico che, dalla sorgente solfurea, diffondeva nell'atmosfera della grotta.
All'interno della lama d'acqua, l'H_2S veniva progressivamente ossidato ad H_2SO_4 e gli ioni $SO_4^=$ così prodotti, aggiungendosi a quelli già presenti nella soluzione, rendevano la lama d'acqua sovrasatura, con conseguente sviluppo di cristallizzazioni secondarie di gesso (fig. 3).
La sovrasaturazione così ottenuta, però, e quindi l'energia di cristallizzazione, era comunque molto bassa (Russo 1981): infatti non permetteva la nuova nucleazione (meccanismo tridimensionale che porta allo sviluppo di germi cristallini indipendenti con una propria

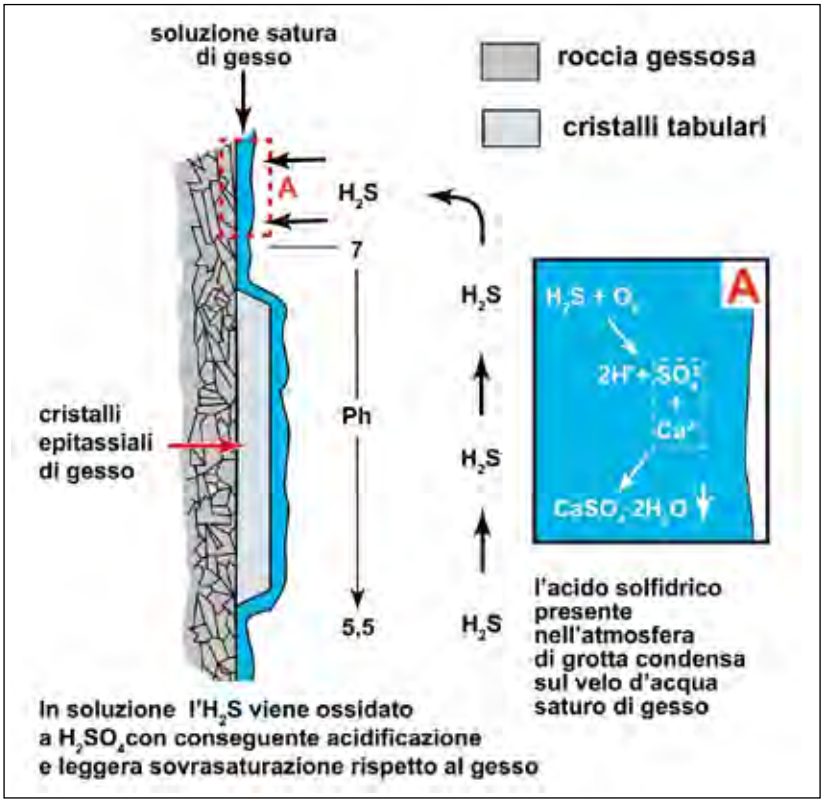


Fig. 3 – Il meccanismo genetico per la formazione dei cristalli tabulari di gesso della Grotta di Santa Ninfa (da Forti 1989, modif.).

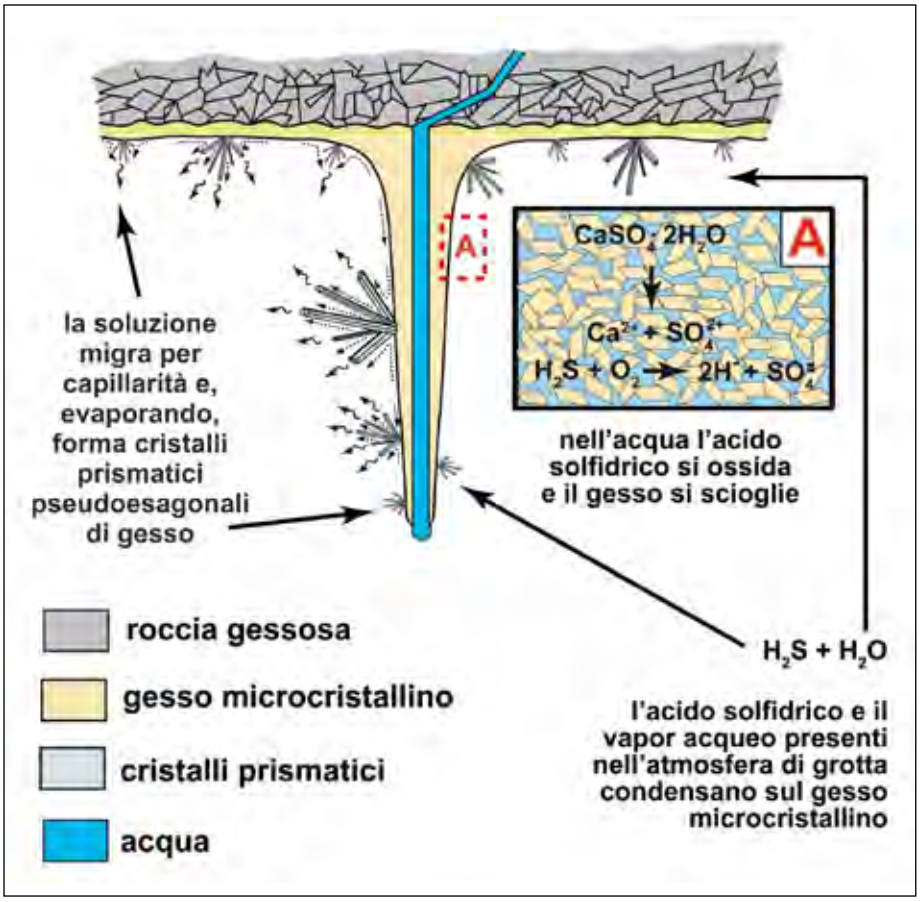


Fig. 4 – Il meccanismo genetico-evolutivo per la formazione di cristalli prismatici di gesso all'interno delle cavità naturali romagnole.

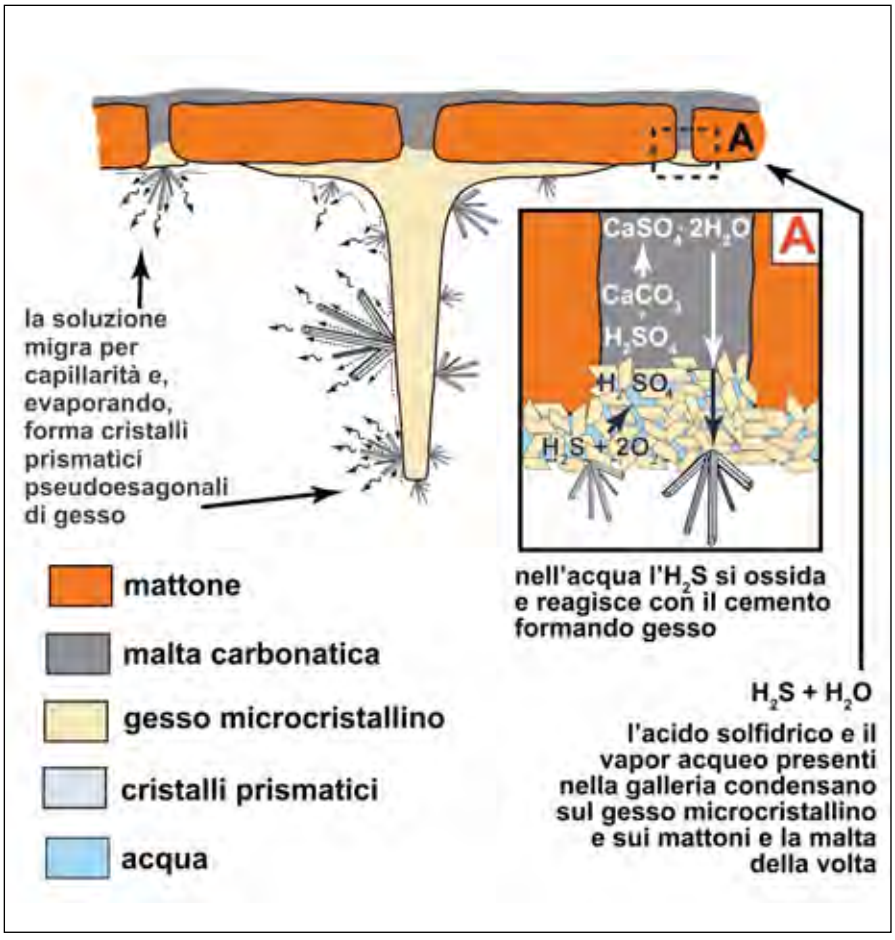


Fig. 5 – Il meccanismo genetico-evolutivo per la formazione di cristalli prismatici di gesso all'interno della galleria del forno Gill di Formignano.

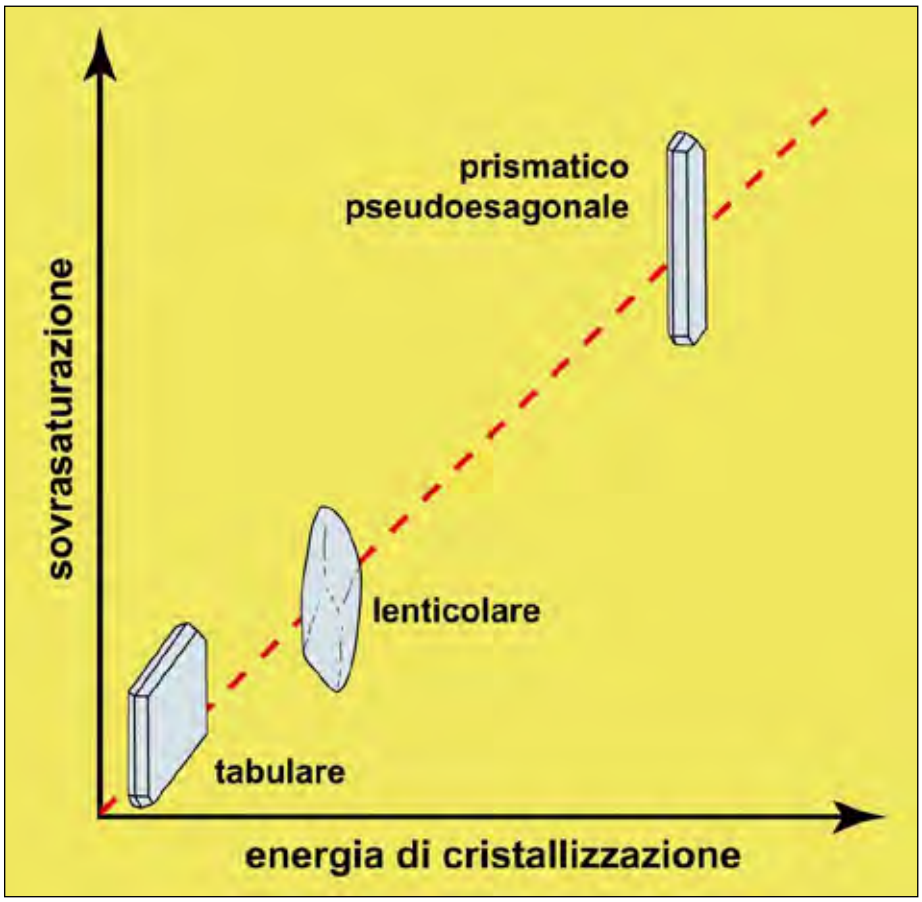


Fig. 6 – Tipi di cristallizzazione di gesso che si sviluppano in funzione del grado di sovrasaturazione e quindi dell'energia di cristallizzazione.

orientazione nello spazio), ma solamente la crescita bidimensionale per epitassia, sfruttando quindi il reticolo cristallino dei cristalli già esistenti sulla superficie della parete gessosa sottostante.
La situazione dei tre siti in cui si sono sviluppati i cristalli prismatici, pur partendo dallo stesso fenomeno (ossidazione dell'acido solfidrico ad acido solforico), chiaramente ha portato ad una molto maggiore sovrasaturazione, tanto che non solo non si sono sviluppati cristalli per epitassia, ma neppure cristalli lenticolari. Il motivo di questo differente comportamento risiede, con ogni probabilità, nel regime idrico che caratterizza questi tre siti, che è assolutamente diverso da quello presente nella Grotta di Santa Ninfa.
In quest'ultima grotta infatti l'area interessata dalla formazione di gesso è molto profonda in una zona caratterizzata da una costante umidità relativa del 100% e da un continuo flusso d'acqua discendente.
I tre siti dell'Emilia-Romagna, invece, sono tutti epidermici, e pertanto il flusso idrico è presente al loro interno solo dopo gli eventi piovosi e comunque alimenta in gran parte solo i gocciolamenti sparsi, come testimoniano la presenza delle stalattiti.
In queste condizioni la condensazione dell'acido solfidrico e la sua successiva ossidazione ad acido solforico avviene senza possibilità di rapida diluizione, come invece avviene in Santa Ninfa ad opera della presenza costante di una lama d'acqua discendente.
Nelle due grotte romagnole, poi, oltre alla scarsità di acqua disponibile vi è anche un ulteriore meccanismo che permette di aumentare la sovrasaturazione della soluzione: l'evaporazione.
Infatti nei periodi di scarsa alimentazione idrica (tra una precipitazione e l'altra) le correnti d'aria che caratterizzano queste cavità epidermiche permettono una relativamente rapida evaporazione con conseguente aumento della sovrasaturazione.
Pertanto è grazie alla concomitante presenza di acido solfidrico e della possibilità di evaporazione che si realizzano le condizioni di relativamente alta sovrasaturazione (fig. 4) per cui il gesso che si deposita causa lo sviluppo di singoli cristalli prismatici.
A differenza delle grotte naturali, le pareti del-

la galleria del forno Gill di Formignano sono fatte di mattoni legati con una malta calcarea (fig. 5), e pertanto l'acido solforico che si forma reagisce con il carbonato di calcio formando direttamente gesso. In questo caso, quindi, la formazione dei prismatici non dipende dalla solubilizzazione del gesso microcristallino, che comunque avviene e quindi contribuisce ad aumentare la sua concentrazione nella soluzione. Pertanto a Formignano la sovrasaturazione è superiore a quella che viene raggiunta nelle grotte naturali, e questo spiega perché al suo interno si formino più aciculari, ma di dimensioni minori: questo perché l'alta sovrasaturazione favorisce la nuova nucleazione rispetto all'accrescimento di cristalli già esistenti.

In conclusione le osservazioni condotte in due cavità in gesso e all'interno di una galleria artificiale, tutte caratterizzate dalla presenza o meno di acido solfidrico e di evaporazione, hanno permesso di definire come questi fattori, combinandosi variamente possano dare luogo a differenti cristallizzazioni di gesso in funzione del grado di sovrasaturazione (e quindi di energia di cristallizzazione), che riescono localmente a garantire (fig. 6).

Bibliografia

P. Forti 1986, *Speleothems and cave minerals of the gypsum karst of the Emilia Romagna Region*, in *Atti dell'International Symposium on Evaporite Karst*, Bologna, pp. 259-266.

P. Forti 1988, *Due nuovi meccanismi di formazione per i cristalli di gesso, osservati nella Grotta di Santa Ninfa (Trapani)*, "Not. Miner. Paleont." 55, pp. 5-12.

P. Forti 1989, *Le concrezioni e le mineralizzazioni delle cavità carsiche di Santa Ninfa, Trapani*, "Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia" II, 3, pp. 137-154.

Ronda Speleologica Imolese 2011, *Sistema carsico Grotta della Befana*, in P. Lucci, A. Rossi (a cura di), *Speleologia e geositi carsici in Emilia-Romagna*, Bologna, pp. 350-353.

G.B. Russo 1981, *Splitting of gypsum crystals* (in russo), "Mineral. Obsch." 110, 2, pp. 167-171.

A. Scicli 1972, *L'attività estrattiva e le risorse minerarie della Regione Emilia-Romagna*, Modena.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 163-167

UN PARTICOLARE TIPO DI MAMMELLONE DI GESSO NELLA GROTTA DI ONFERNO

Paolo Forti[1]

Riassunto
I mammelloni di gesso sono forme sinsedimentarie spesso esposte dal processo carsico nelle grotte in gesso dell'Emilia-Romagna. Recentemente nella Grotta di Onferno (Gemmano), a fianco di classici mammelloni a cono rovesciato, ne sono stati osservati alcuni a gradoni. Lo studio di questi ultimi ha evidenziato come la loro evoluzione sia stata controllata da ripetuti impulsi di acqua meteorica ricca di limi in sospensione.
Parole chiave: Mammelloni di gesso a gradoni, meccanismo evolutivo, Grotta di Onferno.

Abstract
Gypsum mamelons are sin-sedimentary forms which are often exposed by karst process within the gypsum caves of the Emilia-Romagna Region. They normally are made by pure gypsum and exhibit an inverted cone shape morphology. Recently peculiar stepped mamelons with high pelite content have been observed inside Onferno cave (Rimini Province, Northern Italy). Their analyses allowed to state that their evolution was controlled by relatively frequent muddy fresh water impulses.
Keywords: *Stepped Gypsum Mamelons, Genetic Mechanism, Onferno Cave.*

Nei soffitti di molte sale delle grotte in gesso dell'Emilia-Romagna si osservano spesso delle forme note come "Mammelloni di gesso". Si tratta di tozze protuberanza di forma conica rovesciata, il cui diametro sommitale può variare da pochi decimetri a oltre 2 metri (fig. 1). La loro forma è dovuta al fatto che i cristalli di gesso che li compongono convergono verso il vertice del cono stesso.
Come è ben noto (Vai, Ricci Lucchi 1976), non sono forme carsiche, ma elementi sinsedimentari che risalgono al periodo in cui i gessi si andavano depositando sul fondo delle lagune costiere Messiniane e che sono stati successivamente esposti dall'erosione carsica.
La loro genesi (fig. 2) inizia nel momento in cui riparte un ciclo di sedimentazione del gesso dopo che un impulso piovoso ha portato ad accumularsi nella laguna costiera del materiale fine che successivamente si trasformerà in un interstrato marnoso-argilloso.
Ma i cristalli raggiati di gesso che iniziano a formarsi sono più pesanti dello strato di peliti imbibite d'acqua che costituisce il fondo della laguna e quindi progressivamente sprofondano al suo interno prendendo conseguentemente la forma conica di imbuti rovesciati.
Nella Grotta di Onferno, in alcuni casi, la frattura dello strato di marne sottostante e dei mammelloni stessi ha permesso di evidenziare la deformazione subita dallo strato pelitico ancora non consolidato, a seguito della pressione

[1] Istituto Italiano di Speleologia, via Zamboni 67, 40126 Bologna (BO) - paolo.forti@unibo.it



Fig. 1 – Grotta di Onferno: il più grande mammellone esposto all'interno della cavità (foto F. Grazioli).

esercitata dai cristalli di gesso in accrescimento (fig. 3).

Questo processo continua fintantoché le zone basali di vari mammelloni non si saldano assieme dando luogo così ad un continuo piano di sedimentazione. Pertanto la dimensione dei mammelloni che vediamo nei soffitti delle grotte in gesso dipende esclusivamente dalla densità iniziale dei nuclei di precipitazione del gesso: molti nuclei di cristallizzazione causano lo sviluppo di piccoli mammelloni, mentre la presenza di pochi e più separati permette loro di raggiungere una dimensione maggiore (Forti, Rossi 2003).

A causa del loro sviluppo continuo nel tempo in condizioni di costante sovrasaturazione i mammelloni classici sono formati esclusivamente da gesso macrocristallino e le impurezze si limitano a quelle inglobate nel loro reticolo cristallino.

Recentemente però, in questa grotta, sono stati osservati dei mammelloni del tutto particolari e per ora unici nel panorama delle grotte in gesso italiane: la loro forma esterna, infatti, non è quella classica conica, ma presenta degli evidenti gradoni (fig. 4); inoltre sono costituiti non da gesso puro, ma, per una percentuale notevole, da peliti che sono intimamente frammiste ai cristalli di gesso.

Ovviamente, per non deturpare eccessivamente la grotta, non è stato possibile sezionare questi mammelloni per verificare in maniera puntuale la loro struttura interna, che comunque è ben evidente già dall'osservazione esterna. Infatti sembra essere costituita da gesso puro solo in alcuni punti, presentando poi ampie bande suborizzontali in cui è presente anche molto materiale pelitico, che sembra anche prevalere sul gesso a livello delle discontinuità orizzontali.

Sulla base di queste osservazioni è stato quindi possibile ipotizzare un meccanismo genetico-evolutivo che ne giustifichi la peculiarità (fig. 5).

In pratica il fattore che ha permesso l'evoluzione di questi mammelloni è stata la frequenza di impulsi di acqua meteorica ricca di materiali in sospensione che ha, di volta in volta, causato da un lato la temporanea cessazione della precipitazione del gesso e dall'altro la creazione di strati di materiale pelitico sulla sommità dei mammelloni in accrescimento, con quasi totale inglobamento dei cristalli di gesso (fig. 5B).

Una volta ristabilita la sovrasaturazione, vi erano poi dei punti preferenziali di nucleazione corrispondenti alle culminazioni dei cristalli del ciclo precedente che non erano state

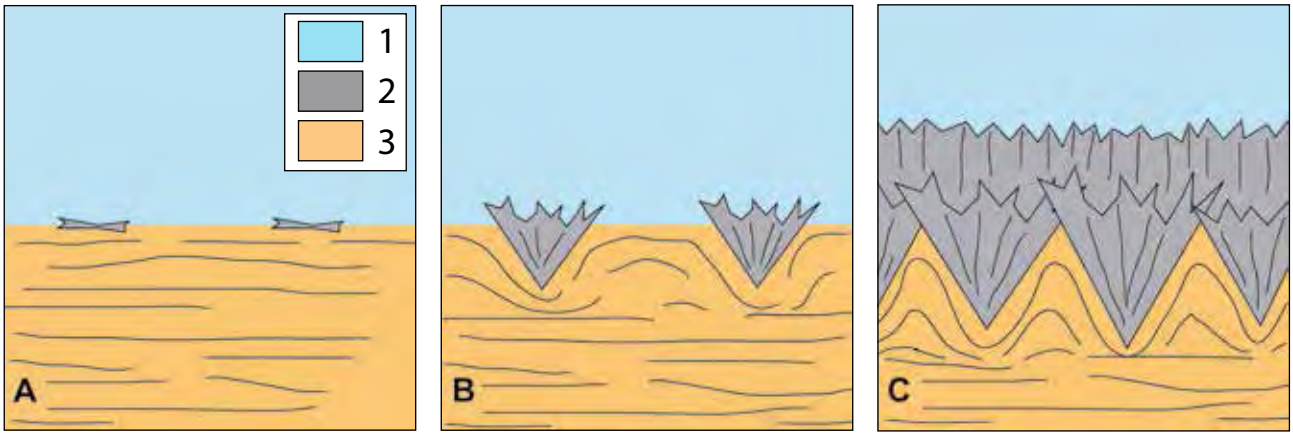


Fig. 2 – Meccanismo genetico evolutivo dei mammelloni in gesso. A: all'inizio di un nuovo ciclo deposizionale i germi cristallini del gesso si depositano al contatto tra l'acqua e il materiale pelitico non consolidato; B: la crescita dei cristalli li porta a sprofondare progressivamente nello strato sottostante prendendo la forma di cono rovesciato, mente le peliti vengono localmente compresse; C: una volta che i vari mammelloni si sono saldati tra loro, la crescita dello strato gessoso continua con cristalli disposti "a palizzata".

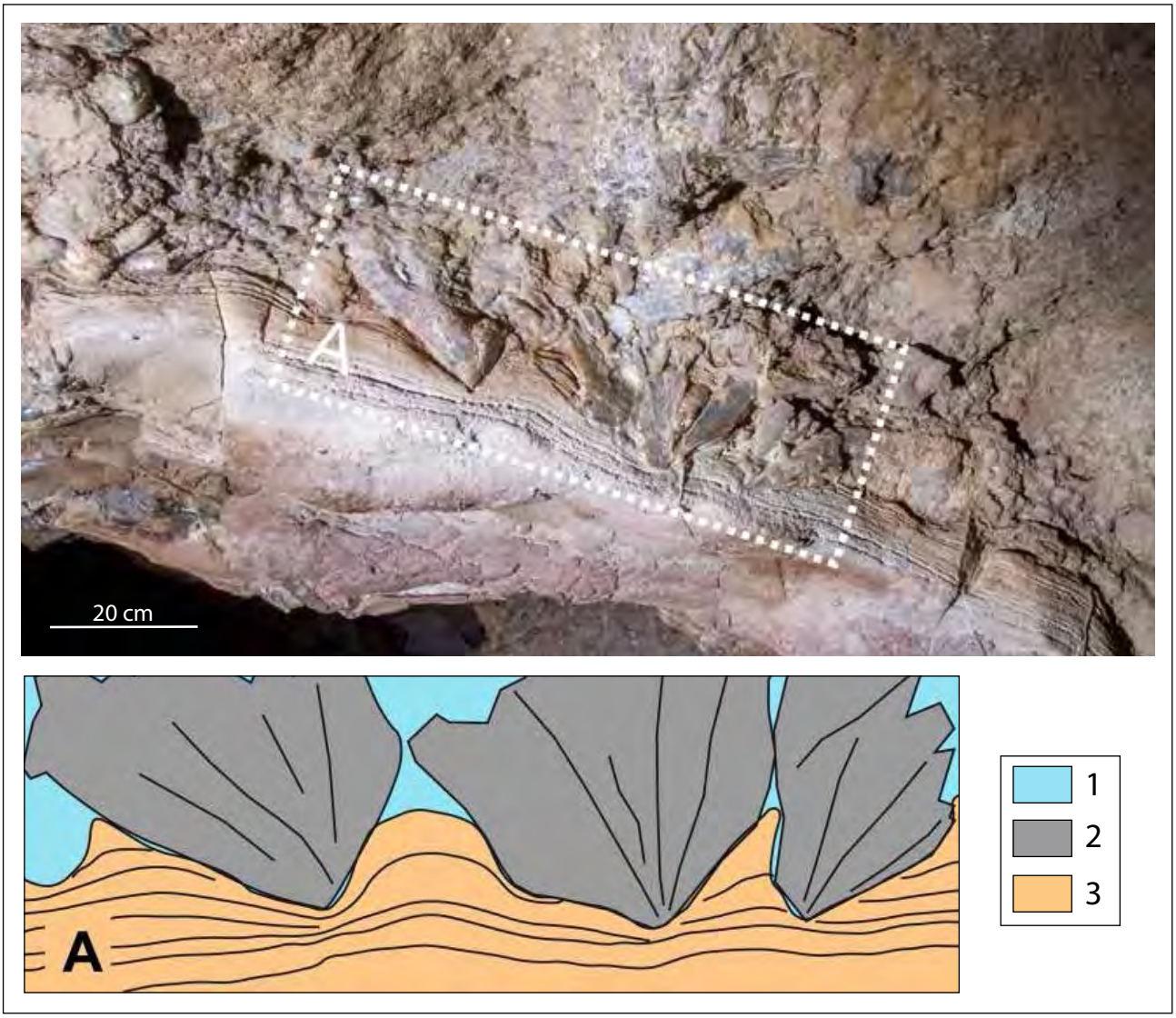


Fig. 3 – Grotta di Onferno: in alto, frattura che ha esposto lo strato di marne deformato durante l'evoluzione iniziale dei mammelloni (foto P. Lucci); in basso, la restituzione grafica della situazione al momento della deposizione dei mammelloni con l'evidente compressione degli strati pelitici; 1. acqua, 2. gesso, 3. peliti non ancora consolidate.

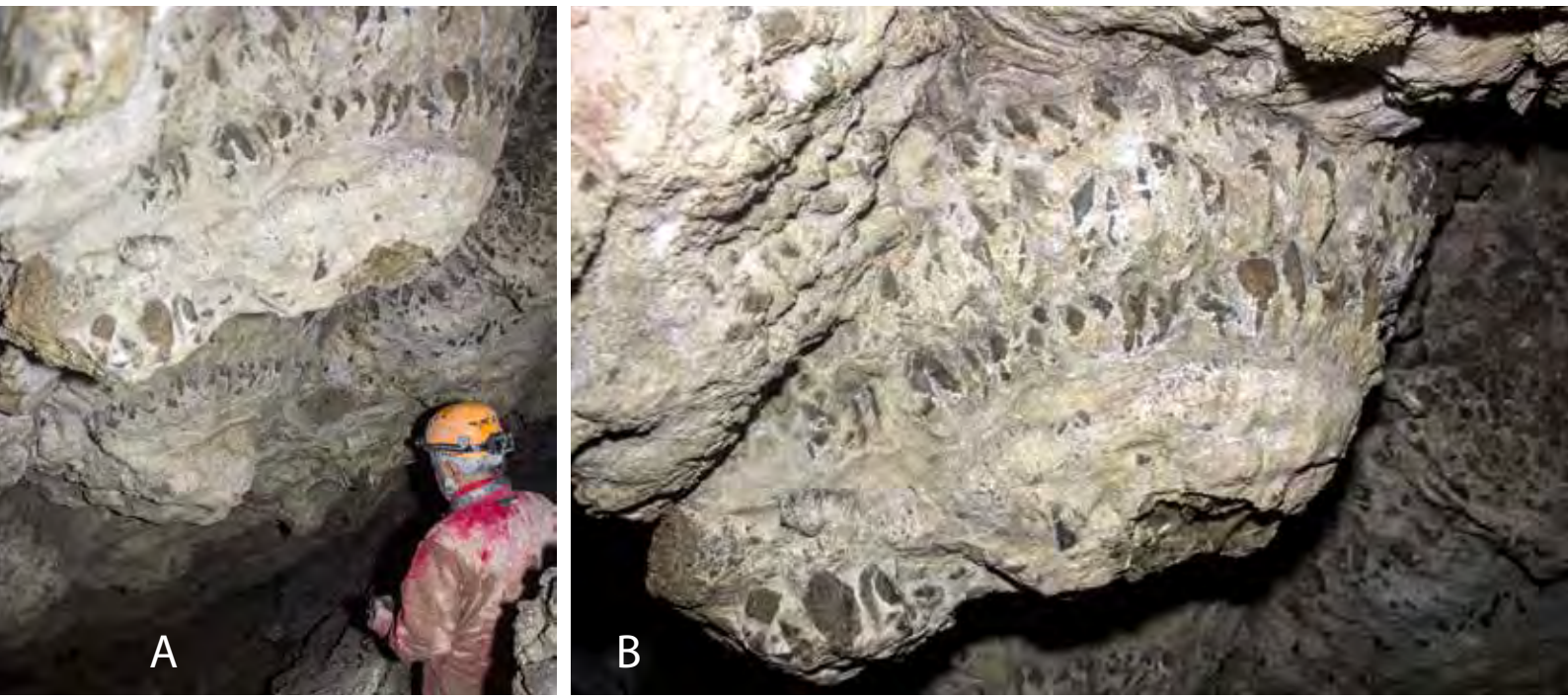


Fig. 4 – Grotta di Onferno: A: l'area in cui si sono sviluppati i mammelloni "a gradoni"; B: un mammellone con evidenti gradini successivi di sviluppo (foto P. Lucci).

sommerse dallo strato pelitico, mentre altri geminati raggiati potevano iniziare a formarsi sulla superficie del fango nelle vicinanze del mammellone.
Questi ultimi, accrescendosi progressivamente andavano a saldarsi a quelli che si erano sviluppati sulle terminazioni dello stadio precedente del mammellone, andando così a creare un repentino allargamento suborizzontale della sua base, in pratica formando un gradino (fig. 5C).
Il fenomeno si è quindi ripetuto ciclicamente per 3 o più volte sempre con le stesse caratteristiche, fintantoché l'allargamento progressivo dei mammelloni a gradini non li ha fatti coalescere dando luogo ad una nuova sedimentazione suborizzontale del gesso (fig. 5D).
Nelle prossime esplorazioni speleologiche nei gessi emiliano-romagnoli, sarà interessante vedere se realmente questo fenomeno sia limitato a una piccola area all'interno della Grotta di Onferno o invece, come sembrerebbe più logico, abbia una valenza regionale.

Bibliografia

P. Forti, A. Rossi 2003, *Il carsismo ipogeo nei gessi italiani*, in G. Madonia, P. Forti (a cura di), *Le aree carsiche gessose d'Italia*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XIV), Bologna, pp. 65-87.

G.B. Vai, F. Ricci Lucchi 1976, *The Vena del Gesso in the Northern Apennines: growth and mechanical breakdown of gypsified algal crusts*, "Memorie della Società Geologica Italiana" 16, pp. 217-249.

Ringraziamenti: si ringraziano Piero Lucci, Massimo Ercolani e Baldo Sansavini dello Speleo GAM Mezzano per aver osservato per primi questa particolare forma e Gian Battista Vai per aver contribuito alla sua descrizione con utili discussioni.

CONTENUTI AGGIUNTIVI MULTIMEDIALI

Nel DVD allegato al volume sono disponibili le foto in alta risoluzione di diverse tipologie di "Mammelloni di gesso" della Grotta di Onferno.

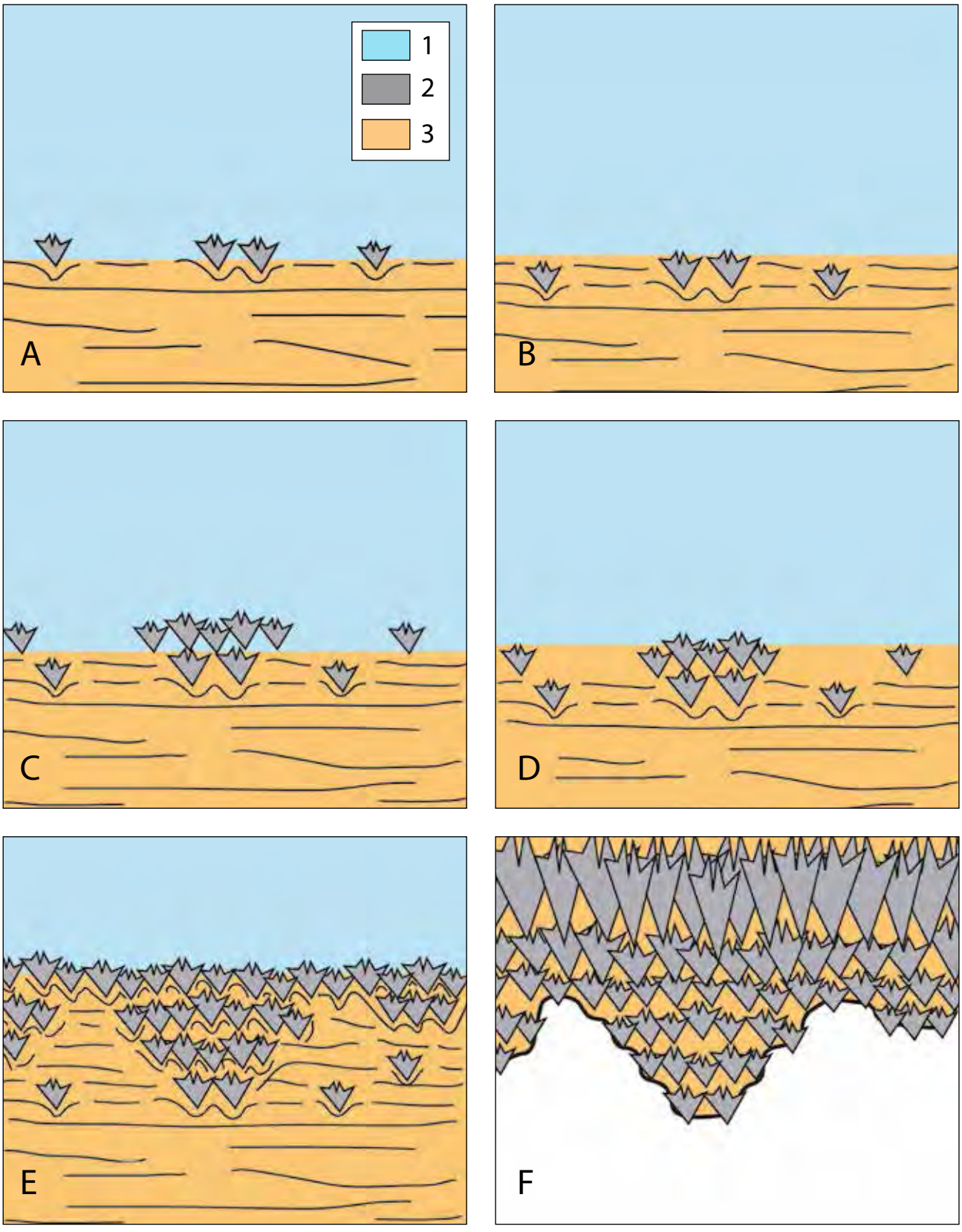


Fig. 5 – Meccanismo genetico-evolutivo per i mammelloni a gradoni. A: stadio iniziale della formazione dei "conetti" di gesso sopra lo strato pelitico non consolidato; B: un nuovo evento di intrusione di acqua meteorica ricca di materiale in sospensione interrompe la deposizione del gesso e lo ricopre quasi totalmente con materiale pelitico; C: la ripresa della deposizione del gesso porta alla formazione di nuovi "conetti" sia sulla sommità dei cristalli preesistenti sia a lato del mammellone, con conseguente allargamento orizzontale dello stesso; D: si verifica un nuovo evento di intrusione di acqua meteorica ricca di limi; E: gli strati di deposizione ed intrusione si susseguono fintantoché i vari conetti non si saldano tra loro; F: l'erosione carsica porta alla formazione dei mammelloni a gradoni.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 169-180

ANALISI CHIMICO-FISICHE DELLE ACQUE CAMPIONATE NEI GESSI MESSINIANI NELLE PROVINCE DI FORLÌ-CESENA E RIMINI

Ilenia M. D'Angeli[1], Jo De Waele[2]

Riassunto
L'acqua, la risorsa più importante sulla Terra, è un bene prezioso per ogni forma di vita. La disponibilità di acqua, la gestione e in particolare la sua salvaguardia rappresentano un fondamentale obiettivo sia per la popolazione, in aumento, che per la scienza. L'antropizzazione del territorio ha incrementato il problema dell'inquinamento, così, oggigiorno, risulta essenziale comprendere come i fattori antropici possono influenzare i fragili sistemi carsici e di conseguenza anche le nicchie ecologiche. L'obiettivo di questo capitolo è quello di indagare varie aree gessose della Romagna orientale soggette a carsismo dal punto di vista chimico-fisico per capire se tali sistemi carsici presentano o meno evidenti manifestazioni di inquinamento antropico.
Parole chiave: Acque, inquinamento, Gesso Messiniano.

Abstract
Water is a very important resource in the world. Its availability and its pureness represent a fundamental issue. Today, pollution is a huge problem, especially because of the growing population. For this reason it results necessary to understand how human activities can influence natural systems, such as caves. The aim of this chapter is to examine several gypsum outcrops in Eastern Romagna (Northern Italy), where cave systems are located, from a geochemical point of view, and understand if they are contaminated and influenced by human activities.
Keywords: *Water, Pollution, Messinian Gypsum.*

La regione Emilia-Romagna presenta una notevole complessità geologico-strutturale, ed è caratterizzata da un territorio fortemente variegato dal punto di vista litologico, che può essere suddiviso in due porzioni principali: la parte a N dell'Appennino (dominio della Pianura Padana) è costituita da sedimenti alluvionali, deltizi e costieri, e la porzione WNW-ESE è composta da diversi tipi di rocce quali arenarie e conglomerati, calcareniti e calcari micritici, ofioliti, diaspri e rocce evaporitiche (gessi e anidriti).

Le rocce evaporitiche in questo territorio rappresentano il 90% delle rocce interessate dal processo carsico, nonostante ricoprano soltanto 1% del territorio (Marinelli 1917). In Emilia-Romagna si trovano sia Gessi Triassici (principalmente localizzati nella parte W della regione, in provincia di Reggio-Emilia) che Messiniani (diffusi nella fascia pedeappenninica da Bologna a Rimini) (Demaria 2003; De Waele *et alii* 2011; Lucci, Rossi 2011). Come noto, il gesso è una roccia estremamente solubile (presenta una solubilità di 2400 mg/L in-

[1] Istituto Italiano di Speleologia, via Zamboni 67, 40126 Bologna (BO) - ilenia.dangeli@alice.it
[2] Istituto Italiano di Speleologia, via Zamboni 67, 40126 Bologna (BO) - jo.dewaele@unibo.it

dipendente dalla concentrazione della PCO_2), e conduce alla formazione di sistemi carsici in relativamente breve tempo. Questi ambienti sono caratterizzati da un'alta biodiversità, e rappresentano degli habitat particolarmente fragili.
In effetti, la maggior parte delle grotte note ricade all'interno di Parchi nazionali, regionali, riserve e Siti di Interesse Comunitario (SIC) che permettono di controllare e tutelare il territorio.
L'obiettivo di questo capitolo è focalizzare l'attenzione sulle province di Rimini e Forlì-Cesena, ed illustrare le caratteristiche geochimiche delle acque che scorrono in alcuni sistemi carsici delle zone.
Diverse aree verranno descritte, in particolare Onferno (RN), Predappio (FC), Voltre (FC), Piavola (FC), Montepetra (FC), Fanante (RN), Campea (FC), Perticara (RN) e Ca' Vaccara (FC).
In tab. 1 di seguito sono messi in evidenza i nomi dei campioni e le località di prelievo dell'acqua.
I risultati riguardo la Grotta di Onferno (F1-F2-F3-F4) ricadono all'interno del progetto Europeo "Life+ 08NAT/IT/000369 Gypsum" (Bianco 2010; De Waele 2012; Bergianti *et alii* 2013; De Waele 2013; De Waele, D'Angeli 2015), un programma quinquennale (2010-2014) per la salvaguardia del territorio evaporitico, durante il quale le acque provenienti dai principali sistemi carsici gessosi ricadenti in sei aree SIC (Sito di Interesse Comunitario) dell'Emilia-Romagna (da Reggio Emilia a Rimini), sono state campionate e monitorate. Il campionamento e monitoraggio delle acque gessose è avvenuto ogni tre mesi.
I campioni F12-F19 sono stati collezionati nella primavera del 2014, grazie alla collaborazione di Massimo Ercolani, Piero Lucci e Baldo Sansavini.
Le analisi chimiche delle acque sia per i campioni di Onferno che per quelli da F12 a F19 riguardo alla concentrazione degli ioni maggiori (Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}, NH_4^+, HCO_3^-, SO_4^{2-}, Cl^-, F^-, Br^-, NO_2^-, NO_3^- e PO_4^-), sono state effettuate nei laboratori del Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (BiGeA) dell'Alma Mater Studiorum dell'Università di Bologna dal Dr. Piero Trentini. Le analisi chimiche per lo ione ammonio (NH_4^+, eseguite con lo spettrofotometro Hack DR 2010 portatile a raggio singolo) e alcalinità (effettuate con titolazione acidimetrica) sono state eseguite entro le 24 ore. Sono stati utilizzati anche strumenti come lo Spettrometro di Assorbimento Atomico Thermo S a doppio raggio per i cationi (Na^+, K^+, Ca^{2+}, Mg^{2+}) ed un Cromatografo Ionico Metrohm 881bIC Pro per gli anioni (SO_4^{2-}, Cl^-, F^-, Br^-, NO_2^-, NO_3^- e PO_4^-).
Diversamente, i campioni F20-F21-F22-F23 sono stati collezionati nella primavera del 2014, dal GSPGC di Reggio Emilia, e le analisi

CAMP.	Sistema carsico	Punto d'indagine	Latitudine (WGS84)	Longitudine (WGS84)	Quota (m s.l.m.)
F1	Grotta di Onferno	Grotta di Onferno (Sala Quarina a valle) (RN)	43° 52' 21.30"	12° 32' 44.03"	270
F2	Grotta di Onferno	Grotta di Onferno (arrivo a sinistra) (RN)	43° 52' 22.46"	12° 32' 44.22"	274
F3	Grotta di Onferno	Grotta di Onferno (Camino delle Pisoliti) (RN)	43° 52' 23.29"	12° 32' 46.15"	263
F4	Grotta di Onferno	Risorgente della Grotta di Onferno (RN)	43° 52' 28.39"	12° 32' 46.71"	246
F12		Fontana sulfurea Predappio Alta (FC)	44° 06' 13.32"	11° 57' 42.43"	285
F13		Sorgente salata Voltre (FC)	44° 00' 31.80"	12° 02' 47.75"	328
F14		Osteria di Piavola (FC)	44° 02' 14.80"	12° 07' 46.79"	178
F15		Sorgente sulfurea a sud di Montepetra (FC)	43° 55' 05.87"	12° 11' 56.58"	294
F16	Grotta del Buless	Sorgente sulfurea Grotta del Buless (RN)	43° 54' 17.90"	12° 12' 50.06"	395
F17		Sorgente sx idrografica T. Fanantello (RN)	43° 54' 25.66"	12° 11' 49.38"	290
F18		Sorgente dx idrografica T. Fanantello (RN)	43° 54' 25.78"	12° 11' 48.15"	289
F19		Torrente Fanantello (RN)	43° 54' 24.07"	12° 11' 43.63"	280
F20		Campea affluente dx (FC)	44° 02' 46.12"	12° 06' 24.13"	205
F21		Campea affluente sx (FC)	44° 02' 45.32"	12° 06' 24.13"	215
F22	Grotta del Minatore	Sorgente sulfurea Grotta del Minatore (RN)	43° 54' 15.87"	12° 13' 01.54"	438
F23		Sorgente solfurea Ca'Vaccara (FC)	44° 03' 26.58"	12° 04' 46.07"	155

Tab. 1 – Nome e localizzazione dei punti di campionamento.

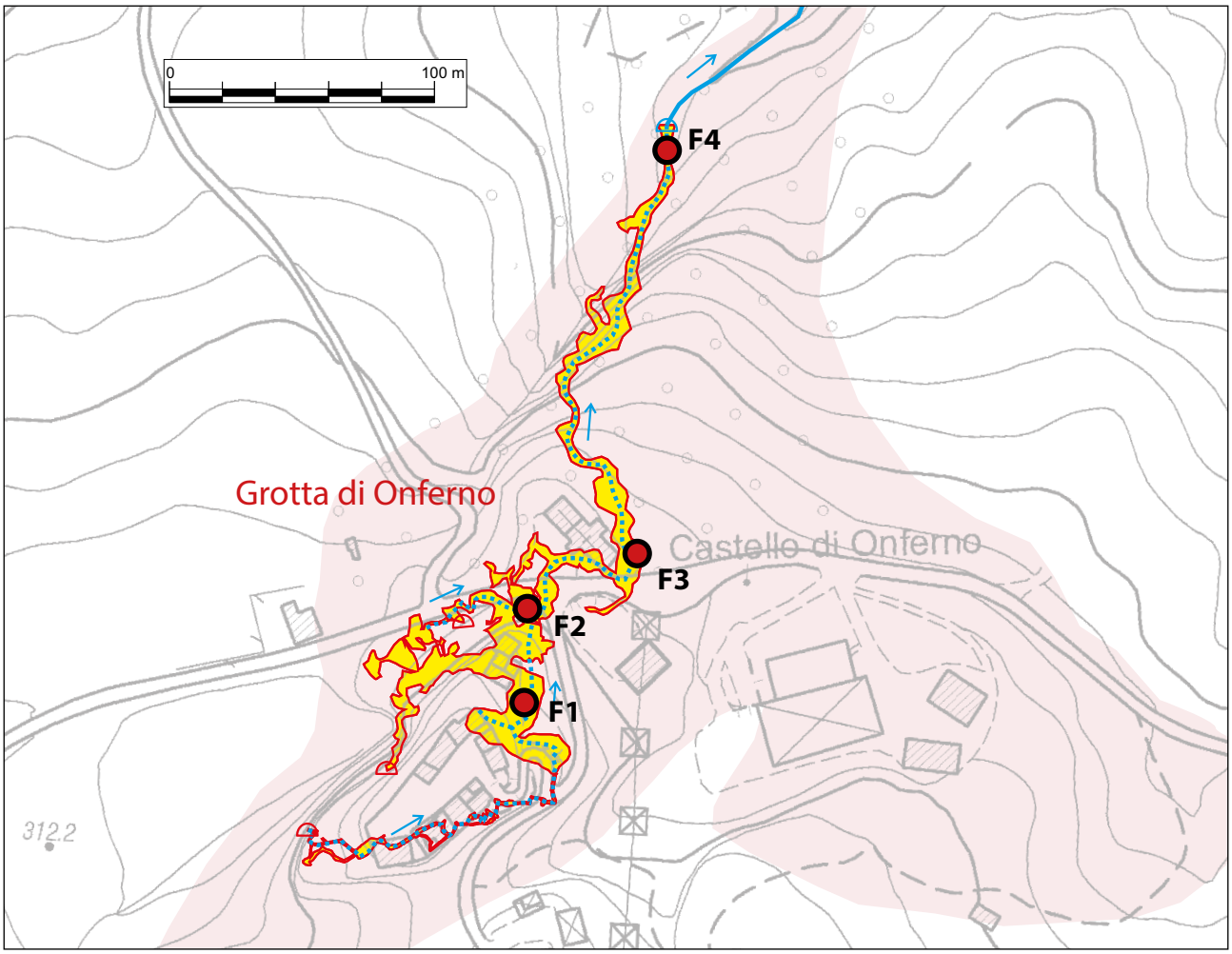


Fig. 1 – Ubicazione dei punti d'acqua nella Grotta di Onferno (F1-F4). In rosa l'affioramento gessoso, in rosso e giallo la planimetria della grotta. F4 è il punto di risorgenza delle acque.

chimiche sono state effettuate dal Dr. Maurizio Malvini dell'ARPA di Reggio Emilia.
Tali analisi geochimiche sono volte allo studio delle variabilità chimico-fisica dei parametri soprattutto per studi riguardo la qualità delle acque gessose e l'individuazione di eventuali episodi di inquinamento ambientale.

Qualità delle acque nel sistema carsico di Onferno

Un monitoraggio piuttosto costante nel tempo è stato effettuato nel sistema carsico di Onferno, localizzato nella riserva naturale omonima e area SIC IT4090001, da maggio 2010 a ottobre 2014. In fig. 1 è riportata una carta CTR con i punti di campionamento.
I parametri chimico-fisici delle acque provenienti dalla Grotta di Onferno, Sala Quarina a valle (F1), Grotta di Onferno, arrivo a sinistra (F2), Grotta di Onferno, Camino delle Pisoliti (F3), Grotta di Onferno, risorgente (F4), sono riportati nelle tabb. 2-5.
Dalle tabelle è evidente come le acque provenienti da questi punti di campionamento siano piuttosto mineralizzate, con una quantità totale di sali disciolti (TDS) quasi sempre > 1500 mg/L (ppm = mg/L). Come disposto dal D. Lgs. 105/92, le acque minerali possono essere classificate in funzione dell'anione dominante. In questo caso, considerato il contesto geologico, l'anione dominante è ovviamente rappresentato dal SO_4^{2-}, che in tutti i punti di campionamento supera la soglia di 250 mg/L. I valori di SO_4^{2-} tendono, in media, a diminuire leggermente passando dalla zona a monte (F1), a quella di risorgenza (F4), processo evidentemente legato alla diluizione con acque di provenienza non gessosa. Tenendo conto del D. Lgs. 31/01 è possibile stabilire che le acque provenienti da questi quattro punti di campionamento ricadano al di fuori dei limiti di potabilità (superando la soglia di 250 mg/L per la

F1

Periodo	T ° C	pH	Na^{+1} ppm	K^{+1} ppm	Ca^{+2} ppm	Mg^{+2} ppm	HCO_3^{-1} ppm	F^{-1} ppm	Cl^{-1} ppm	NO_3^{-1} ppm	SO_4^{-2} ppm	NH_4^{+1} ppm
II 2010	11.5	8.33	71.1	37.7	542.19	64.8	225.8	0.4	69.95	56.54	1556.77	0.05
III 2010	13.5	8.33	84.08	41.9	588.55	69.58	219.6	0.33	74.72	103.075	1.487.584	0.01
IV 2010	7.5	8.6	81.09	46.31	580.36	69.58	219.7	0.33	74.72	96.08	1487.18	0.01
I 2011	9.8	8.4	71.71	42.5	538.19	57.41	228.8	0.337	66.033	65.025	1355.9	0.02
II 2011			62.33	38.69	496.01	45.23	237.9	0.344	57.346	33.97	1.224.628	0.03
II 2012	11.5	7.9	62.99	35.68	506.38	48.23	241.01		56.97	30.45	1275.36	0
IV 2012	7	8.38	53.16	3	277.41	53.91	134.4	1.16	34.601	7.38	852.047	0.02
I 2013	10.4	8.35	62.94	17.51	301.82	57.73	124.37	3.843	42.149	6.24	872.185	0
III 2013	9.2	7.13	58.31	15.23	285.33	55.75	118.63	3.48	48.56	6.24	869.06	0.01
III 2014	9.1	7.74	19.12	3.42	612.65	32.18	120.36	0.66	56.15	12.61	1430.87	0.09

Tab. 2 – Parametri chimici delle acque del campione F1 Grotta di Onferno a monte (I = Marzo-Aprile; II = Giugno-Luglio; III = Settembre-Ottobre; IV = Dicembre-Gennaio).

F2

Periodo	T ° C	pH	Na^{+1} ppm	K^{+1} ppm	Ca^{+2} ppm	Mg^{+2} ppm	HCO_3^{-1} ppm	F^{-1} ppm	Cl^{-1} ppm	NO_3^{-1} ppm	SO_4^{-2} ppm	NH_4^{+1} ppm
II 2010	11.3	8.33	64.05	41.61	540.90	68.47	207.5		69.83	55.94	1556.94	0.07
III 2010	13.3	8.44	63.63	50.69	604.87	65.52	231.8	0.43	92.71	86.40	1393.37	0.02
IV 2010	7.7	8.57	63.77	48.65	611.35	61.65	231.8	0.44	96.89	81.19	1396.39	0.02
I 2011	9.3	8.3	53.44	43.40	561.41	58.80	219.7	0.53	79.49	78.32	1352.57	0.04
II 2011			43.10	38.15	571.47	55.95	238.0	0.61	62.10	75.45	1308.76	0.06
II 2012	10.7	8.3	41.26	39.12	573.11	55.01	247.1	0.48	61.45	80.11	1347.88	0.00
IV 2012	8.2	8.25	43.34	29.14	505.13	51.39	106.9	7.556	78.85	4.10	1226.17	0.19
I 2013	10	8.29	42.03	26.21	579.84	54.09	64.7	0.755	73.15	63.96	1415.19	
III 2013	9.5	7.22	40.28	26.89	519.14	50.37	75.66	0.46	35.69	20.85	1485.01	0.26
III 2014	10	8.09	61.47	5.29	572.26	19.36	78.23	0.81	72.45	9.69	1421.05	0.05

Tab. 3 – Parametri chimici delle acque del campione F2 Grotta di Onferno arrivo a sinistra (I = Marzo-Aprile; II = Giugno-Luglio; III = Settembre-Ottobre; IV = Dicembre-Gennaio).

F3

Periodo	T ° C	pH	Na^{+1} ppm	K^{+1} ppm	Ca^{+2} ppm	Mg^{+2} ppm	HCO_3^{-1} ppm	F^{-1} ppm	Cl^{-1} ppm	NO_3^{-1} ppm	SO_4^{-2} ppm	NH_4^{+1} ppm
II 2010	11.2	8.38	51.56	34.27	565.09	62.58	256.3	0.04	55.32	39.40	1536.20	0.05
III 2010	12.9	8.46	37.13	25.95	512.55	55.85	292.8	0.39	48.52	33.42	1323.02	0.05
IV 2010	10	8.51	36.16	25.12	514.36	57.73	292.9	0.37	48.52	31.89	1323.09	0.03
I 2011	9.4	8.5	51.34	26.12	530.36	58.54	271.5	0.52	72.09	79.32	1334.76	0.07
II 2011			66.51	27.12	546.36	59.35	280.7	0.66	95.67	126.75	1346.44	0.11
II 2012	10.6	8.4	62.58	24.88	554.88	59.36	286.8	0.67	96.01	132.98	1317.44	0.01
IV 2012	9.2	8.28	31.00	19.37	581.40	43.28	138.2	2.356	39.40	109.14	1324.01	0.14
I 2013	10.7	8.38	24.78	18.95	583.68	41.56	59.8	2.055	41.66	22.29	1499.32	
III 2013	9.8	7.21	21.98	16.11	533.61	43.99	69.13	2.09	29.63	19.56	1409.31	0.04
III 2014	9.6	8.14	48.13	6.36	542.36	34.18	68.77	0.64	68.11	21.46	1407.19	0.01

Tab. 4 – Parametri chimici delle acque del campione F3 Grotta di Onferno Pisoliti (I = Marzo-Aprile; II = Giugno-Luglio; III = Settembre-Ottobre; IV = Dicembre-Gennaio).

F4

Periodo	T ° C	pH	Na^{+1} ppm	K^{+1} ppm	Ca^{+2} ppm	Mg^{+2} ppm	HCO_3^{-1} ppm	F^{-1} ppm	Cl^{-1} ppm	NO_3^{-1} ppm	SO_4^{-2} ppm	NH_4^{+1} ppm
II 2010	10.4	8.4	56.95	30.78	570.60	65.02	250.2	0.10	60.29	55.62	1543.61	0.11
III 2010	11.8	8.19	50.50	27.78	540.62	64.52	299.0	0.39	62.28	68.40	1366.55	0.06
IV 2010	7	8.66	56.18	27.31	531.61	62.36	289.9	0.31	62.28	61.63	1366.59	0.05
I 2011	8.5	8.6	53.68	26.45	526.64	62.18	292.9	0.53	59.81	61.18	1291.72	0.07
II 2011			6.00	25.59	521.67	61.99	302.0	0.76	57.35	60.73	1216.85	0.09
II 2012	9.8	8.1	52.05	26.12	526.31	62.07	305.1	0.71	59.33	66.36	1269.88	0.01
IV 2012	7	8.18	50.45	18.28	403.99	57.16	161.6	2.004	124.53	70.11	986.58	0.12
I 2013	9.6	8.37	47.30	21.12	411.93	55.25	80.5	0.930	91.97	32.25	1058.72	
III 2013	9.2	7.24	51.85	23.55	401.59	51.81	84.96	0.81	81.22	18.65	1088.79	0.06
III 2014	8	8.01	24.56	18.95	585.11	40.89	81.25	1.02	45.81	25.39	1479.99	0.02

Tab. 5 – Parametri chimici delle acque del campione F4 Grotta di Onferno Risorgente (I = Marzo-Aprile; II = Giugno-Luglio; III = Settembre-Ottobre; IV = Dicembre-Gennaio).

concentrazione dei solfati).
La concentrazione dei nitrati (NO_3^-), risulta particolarmente alta ed è evidenziata dal colore rosso nelle tabb. 2-5 quando avviene il superato dei limiti di legge. È da notare come quasi la totalità dei periodi di campionamento nel punto F4 ricadono fuori dai limiti. Per questo anione il valore soglia dato dal D. Lgs 31/01 è di 50 mg/L, ma la stessa normativa consiglia che la concentrazione non superi i 25 mg/L. I nitrati indicherebbero la presenza d'inquinamento antropico come ad esempio attività zootecniche oppure massiccio uso di fertilizzanti, nella zona di ricarica del sistema, oppure sarebbero indicativi di abbondante presenza di colonie di pipistrelli, e quindi di guano.
La caratterizzazione chimica rispetto ai sette ioni fondamentali delle acque sopra descritte (da F1 a F4) è mostrata nel diagramma classificativo delle acque di Ludwig-Langelier (fig. 2). Tutti e quattro i campioni avendo interagito con sistemi carsici costituiti da gesso si collocano nel quadrante delle acque "solfato-clorurato-alcalino-terrose", in modo piuttosto ravvicinato, non presentando grandi variazioni della concentrazione degli ioni dominanti (Na^+, K^+,

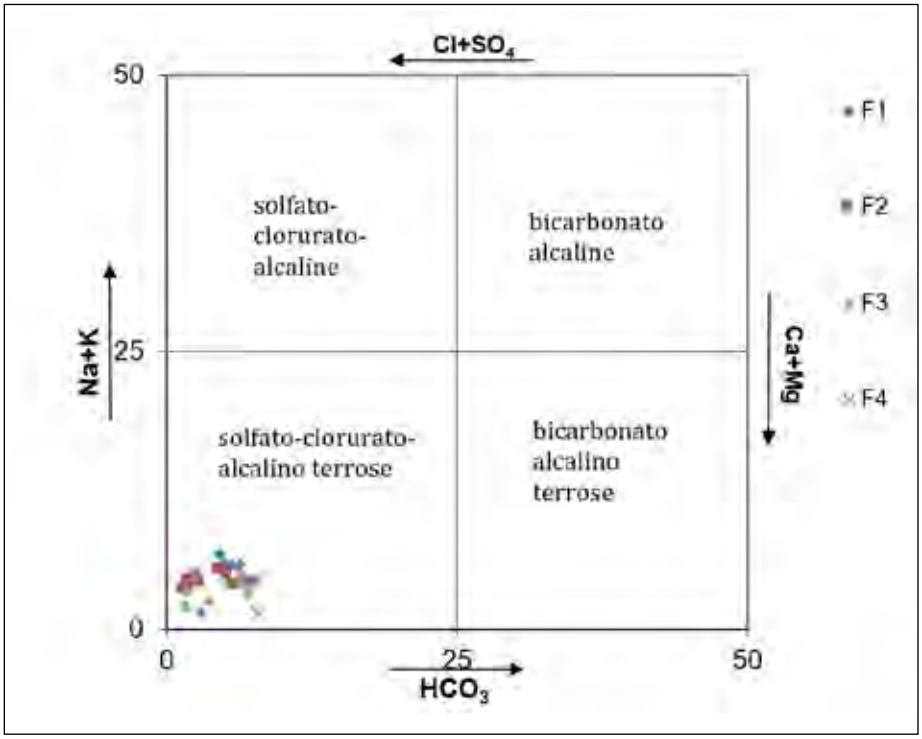


Fig. 2 – Diagramma di Ludwig-Langelier delle acque provenienti dai punti di campionamento F1, F2, F3 e F4.

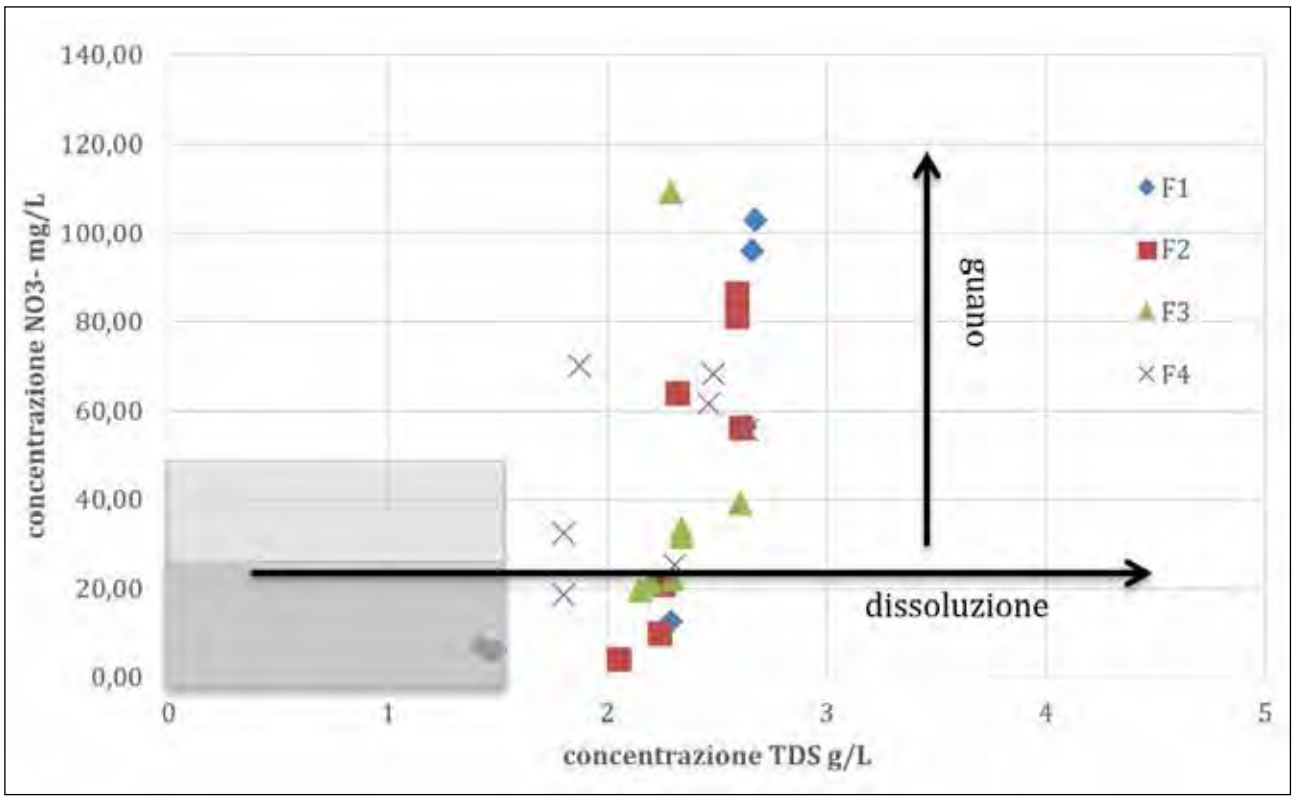


Fig. 3 – Confronto tra il contenuto di sali disciolti (TDS) e il contenuto di nitrati nelle acque analizzate provenienti dalla Grotta di Onferno (da F1 a F4). I limiti di potabilità sono riportati con i rettangoli grigi (per i nitrati si vedono le due soglie, una a 50 mg/L e quella consigliata, più scura, a 25 mg/L).

Ca^{++}, Mg^{++}, HCO_3^-, Cl^- e SO_4^{--}).
Il grafico in fig. 3, mostra come quasi tutti i campioni, ad eccezione di F1 in tre periodi di prelievo (IV 2012, I 2013, III 2013), ricadono al di fuori dai limiti di potabilità delle acque (limite del TDS è 1.5 g/L, limite dello ione NO_3^- è 50 mg/L e la soglia consigliata è 25 mg/L).
La concentrazione elevata di nitrati (NO_3^-) sarebbe legata alla copiosa presenza di colonie di pipistrelli, e quindi alla presenza di notevoli depositi di guano, e non sarebbe quindi imputabile ad attività antropiche.
L'alta concentrazione di TDS sarebbe essenzialmente legata all'elevata e veloce dissoluzione del gesso a contatto con l'acqua.

Qualità delle acque in diverse zone della provincia di Forlì-Cesena e Rimini

Nella primavera del 2014 sono state campionate le acque provenienti da diverse aree carsiche nelle province di Forlì-Cesena e Rimini (tab. 1). Molti dei siti campionati sono interessati da acquee sulfuree e salate. La localizzazione dei punti di campionamento è mostrata nella fig. 4, mentre nella fig. 5 è mostrato l'aspetto di alcuni di questi fotografati in occasione dei prelievi.
Le concentrazioni degli ioni maggiori, per tutti i campioni (dal F12 al F19), sono mostrate nella tab. 6. Dalla tabella è evidente come le acque provenienti da questi punti di campionamento siano piuttosto mineralizzate, con una quantità totale di sali disciolti (TDS) sempre > 1500 mg/L (ppm = mg/L). L'anione dominante data l'ubicazione geologica, risulta essere il SO_4^{2-}. È da notare che esso supera il limite di 250 mg/L, imposto dalla normativa D. Lgs 31/01, in tutti i siti campionati. I valori di SO_4^{2-} presentano una concentrazione al quanto costante sui 1100-1200 mg/L (mg/L = ppm).
La concentrazione dei nitrati (NO_3^-), risulta particolarmente bassa e piuttosto al di sotto dei limiti di legge (50 mg/L e consigliato 25 mg/L). La caratterizzazione chimica rispetto ai sette ioni fondamentali delle acque sopra descritte (da F12 a F19) è mostrata nel diagramma classificativo delle acque di Ludwig-Langelier (fig. 6).
Dalla fig. 6 è possibile notare come tutte le acque nonostante la diversa provenienza siano

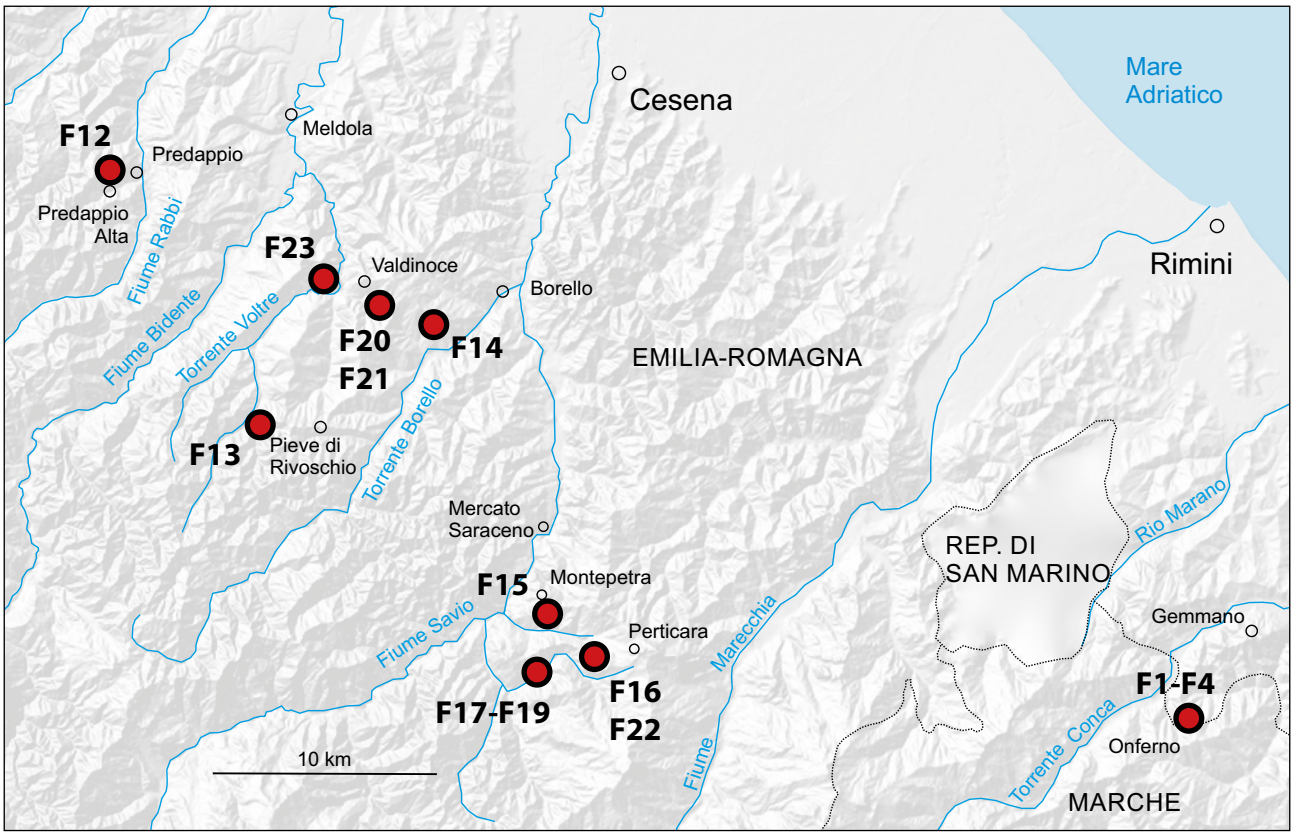


Fig. 4 – Localizzazione dei punti di campionamento.



Fig. 5 – I punti di campionamento da F13 a F18 (foto P. Lucci).

Campioni	T° C	pH	Na^{+1} ppm	K^{+1} ppm	Ca^{+2} ppm	Mg^{+2} ppm	HCO_3^{-1} ppm	F^{-1} ppm	Cl^{-1} ppm	NO_3^{-1} ppm	SO_4^{-2} ppm	NH_4^{+1} ppm
F12	13.5	6.88	42.33	8.11	480.88	47.83	272.75	0.899	41.88	5.24	1171.25	0.03
F13	19.4	6.57	26.57	6.12	439.79	510.893	29.06	0.541	32.88	4.32	1245.66	
F14	17	7.67	21.23	4.47	514.55	27.54	301.5	1.02	28.77	0.68	1126.29	0.08
F15	13.9	7.54	29.44	6.61	493.56	45.18	191.68	0.14	37.88	3.98	1178.91	0.01
F16	14	7.69	27.87	5.38	477.66	44.91	207.02	0.369	34.23	4.75	1189.78	
F17	12.1	7.11	33.63	9.55	492.77	58.97	280.43	0.129	39.11	8.56	1211.93	0.02
F18	13.9	6.84	33.81	3.78	498.99	46.66	261.45	0.632	33.45	3.45	1187.25	0.01
F19	23.6	7.9	21.44	6.44	456.11	41.77	149.49	1.125	29.95	2.18	1138.81	0.03

Tab. 6 – Parametri chimici delle acque campionate nella primavera del 2014 nelle province di Rimini e Forlì-Cesena (da F12 a F19).

ben raggruppate ricadendo nello stesso quadrante, quello delle acque "solfato-clorurato-alcalino terrose". L'unico campione che mostra una piccola differenza risulta essere la sorgente salata di Voltre, che si posiziona molto vicino all'asse Na-K. I campioni F17 e F18 ricadono esattamente nella stessa posizione sul diagramma di Ludwig-Langelier, mentre F19 si discosta leggermente.
Dalla fig. 7, è possibile notare come tutte le acque ricadano al di fuori dei limiti di potabilità. Nonostante la bassa concentrazione di nitrati, si osserva un'alta concentrazione del TDS che supera il limite di 1.5 g/L, in seguito alla dissoluzione della roccia gessosa in cui scorre l'acqua.

Qualità delle acque in diverse zone della provincia di Rimini e Forlì-Cesena: Campea, Perticara e Ca' Vaccara

Nella primavera del 2014 sono state anche prelevate le acque provenienti da Campea (F20-21), dalla Grotta del Minatore (F22) e dalla sorgente solforosa di Ca' Vaccara (F23) (tab. 1).
Di seguito sono riportate le concentrazioni degli ioni principali (tab. 7), e la concentrazione degli ioni minori ed elementi in traccia (tab. 8). Dalla tabella è evidente come le acque provenienti da questi punti di campionamento siano piuttosto mineralizzate, con una quantità totale di sali disciolti (TDS) sempre > 1500

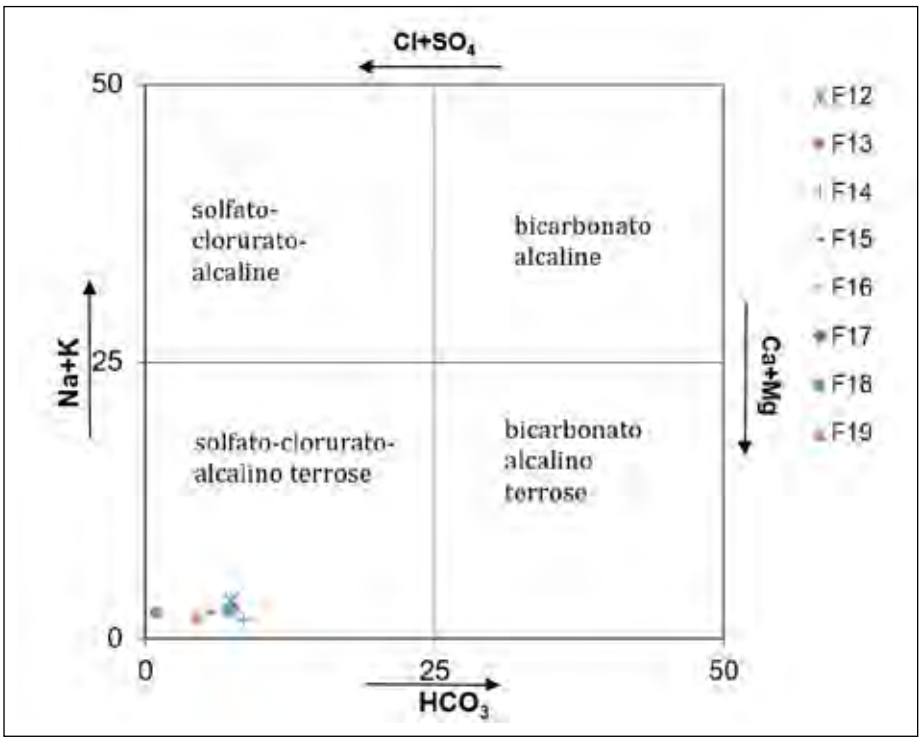


Fig. 6 – Diagramma di Ludwig-Langelier delle acque provenienti dai punti di campionamento F12, F13, F14, F15, F16, F17, F18 e F19.

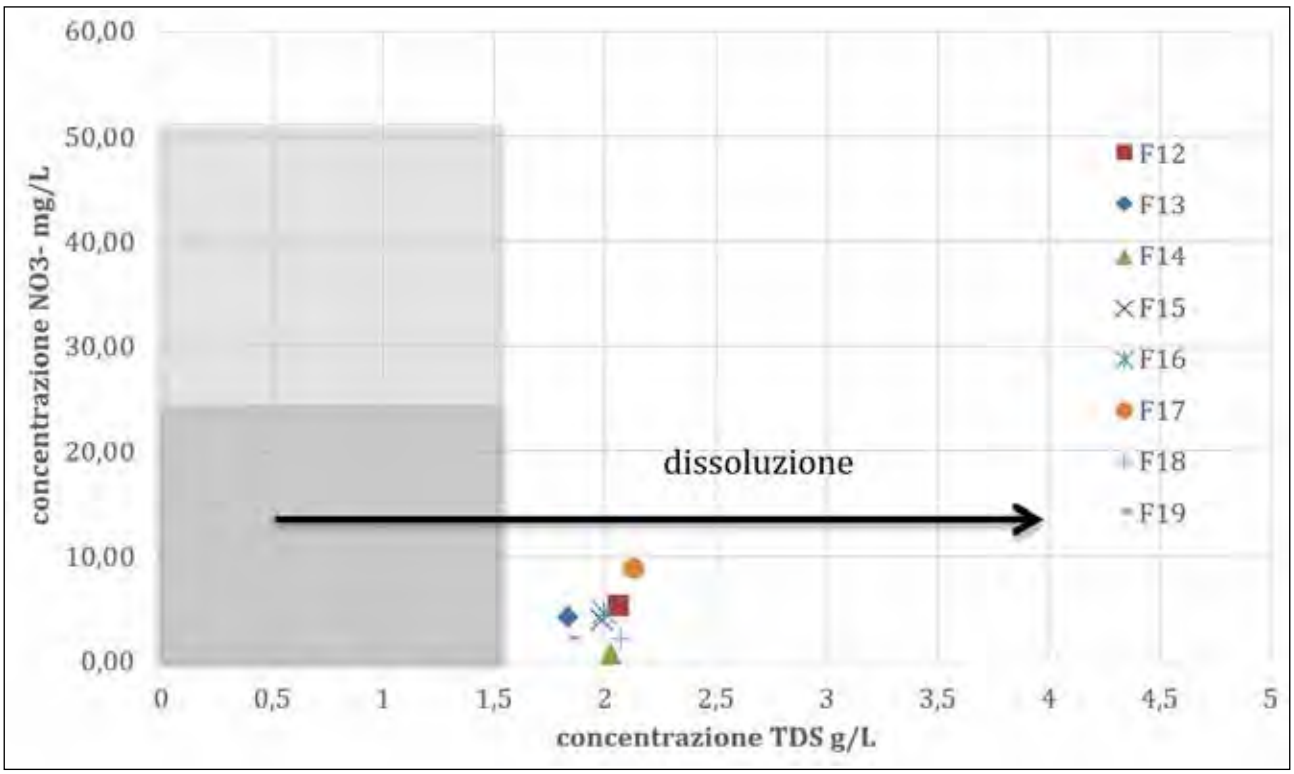


Fig. 7 – Confronto tra il contenuto di sali disciolti (TDS) e il contenuto di nitrati nelle acque analizzate provenienti dalla Grotta di Onferno (da F12 a F19). I limiti di potabilità sono riportati con i rettangoli grigi (per i nitrati si vedono le due soglie, una a 50 mg/L e quella consigliata, più scura, a 25 mg/L).

mg/L (ppm = mg/L). L'anione dominante dato il contesto geologico, risulta essere il SO_4^{2-}. È da notare che esso supera il limite di 250 mg/L, imposto dalla normativa D. Lgs 31/01, in tutti i siti campionati. I valori di SO_4^{2-} si presentano piuttosto elevati variando da un minimo di 1608 ad un massimo di 2440 mg/L (mg/L= ppm).

La concentrazione dei nitrati (NO_3^-) risulta particolarmente bassa per F20 e F22, mentre è prossima alla soglia limite consigliata dalla normativa per i campioni F21 e F23 (50 mg/L e consigliato 25 mg/L).

È da notare come i valori di SO_4^{2-} nei campioni prelevati a Campea siano abbastanza simile, NO_3^-, invece, tende a variare in maniera notevole.

La caratterizzazione chimica rispetto ai sette ioni fondamentali delle acque sopra descritte (da F20 a F23) è mostrata nel diagramma classificativo delle acque di Ludwig-Langelier (fig. 8).

Tutti e quattro i campioni avendo interagito con sistemi carsici costituiti da gesso si collocano nel quadrante delle acque "solfato-clorurato-alcalino-terrose". Diversamente dai casi precedenti, le acque non sono bene raggruppate. Il campione che si colloca più lontano dagli altri è F23 (Sorgente solforosa di Ca' Vaccara) che ricade nella zona al limite con le acque "solfato-clorurato-alcaline".

Il D. Lgs. 31/01 affronta anche il problema degli ioni minori ed elementi in traccia. Di seguito sono riportati i limiti di legge per quasi tutti gli elementi della tab. 8:

Ferro (Fe): 200 µg/L;
Manganese (Mn): 50 µg/L;
Zinco (Zn): 3000 µg/L;
Arsenico (As): 10 µg/L;
Cadmio (Cd): 5 µg/L;
Piombo (Pb): 10-25 µg/L;
Cromo (Cr): 50 µg/L;
Nichel (Ni): 20 µg/L;
Boro (B): 1 mg/L;
Stronzio (Sr): parametro non previsto;
Bario (Ba): no limiti.

Come è possibile notare dalla tab. 8, quasi tutti i campioni presentano le concentrazioni dei vari elementi al di sotto dei limiti di legge per la potabilità delle acque. Solo il campione F23 presenta un valore di Manganese (Mn) > 50 µg/L.

L'elevata concentrazione dello Stronzio Sr è legata alla sua abbondanza all'interno della

Campioni	pH	Na^{+1} ppm	K^{+1} ppm	Ca^{+2} ppm	Mg^{+2} ppm	HCO_3^{-1} ppm	Cl^{-1} ppm	NO_2^{-1} ppm	NO_3^{-1} ppm	SO_4^{-2} ppm	NH_4^{+1} ppm
F20	7.7	164	18	496	171	325	11	0.01	9	1834	0.05
F21	7.7	90	15	582	139	297	63	0.01	23	1782	0.1
F22	7.6	34	4	634	117	374	32	0.01	0.5	1608	0.1
F23	7.4	1.141.729	39.745	685.424	222.17	429	2090		23	2440	

Tab. 7 – Elenco degli ioni maggiori nelle acque campionate nella primavera del 2014 nelle province di Rimini e Forlì-Cesena (da F20 a F23).

Campioni	Fe ppb	Mn ppb	Zn ppb	As ppb	Cd ppb	Pb ppb	Cr ppb	Cu ppb	Ni ppb	B ppb	Sr ppb	Ba ppb
F20	135	1	140	2	1	1	1	2.5	1	1276	6783	115
F21	128	1	48	2	1	1	1	2.5	13	549	12933	59
F22	5	1	88	0.5	0.25	1	1	2.5	5	550	14189	31
F23	82.69	114.81	5	1.75	1	1	5	2.5	1.86	4208.33	12000	14.935

Tab. 8 – Elenco degli ioni minori ed elementi in traccia nelle acque campionate nella primavera del 2014 nelle province di Rimini e Forlì-Cesena (da F20 a F23).

successione Gessoso-Solfifera.
Dalla fig. 9 si nota come tutti i campioni ricadano fuori dalle acque potabili, principalmente per l'alta concentrazione del TDS. Il valore del TDS nel sito F23 risulta essere circa 5 volte oltre la soglia di potabilità.

Conclusioni

Grazie all'analisi chimica e allo studio dei vari campioni d'acqua, si evince che i vari sistemi idrologici localizzati in diversi sistemi carsici della Successione Gessoso-Solfifera risultano molto ricchi in sali. Come previsto, essendo acque che scorrono in contesti evaporitici. Tutte le acque analizzate ricadono all'interno della categoria delle acque non potabili, presentando valori di TDS ben al di sopra dei limiti consentiti dal D. Lgs. 31/01, indubbiamente legati alla dissoluzione della roccia gessosa. Solamente i campioni provenienti dalla Grotta di Onferno a monte (F1) presentano in tre periodi di monitoraggio (2012-2013) valori di

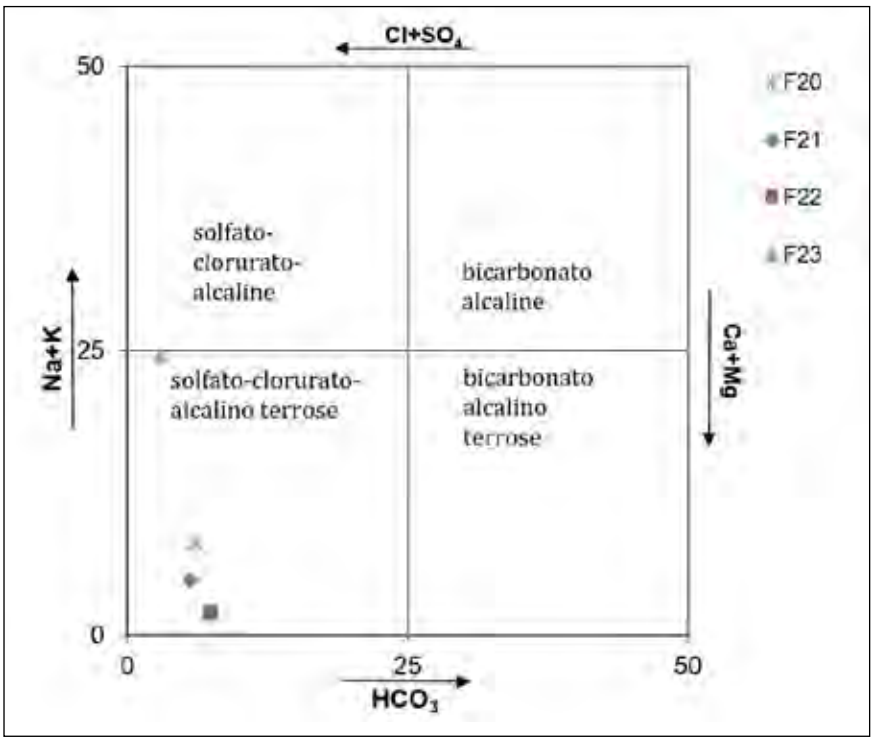


Fig. 8 – Diagramma di Ludwig-Langelier delle acque provenienti dai punti di campionamento F20, F21, F22 e F23.

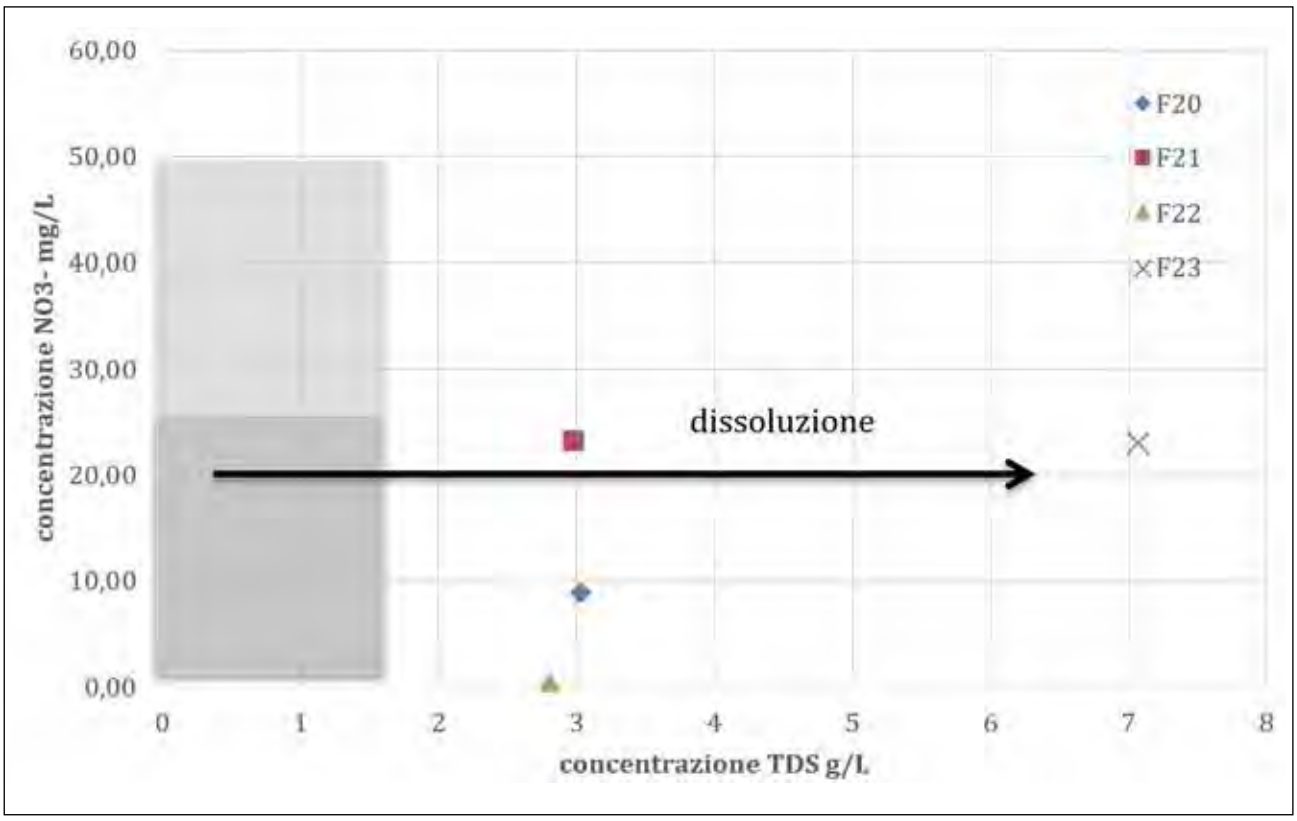


Fig. 9 – Confronto tra il contenuto di sali disciolti (TDS) e il contenuto di nitrati nelle acque analizzate provenienti da Campea, Perticara e Ca' Vaccara (da F20 a F23). I limiti di potabilità sono riportati con i rettangoli grigi (per i nitrati si vedono le due soglie, una a 50 mg/L grigio chiara, e quella consigliata a 25 mg/L più scura).

TDS leggermente al di sotto del limite 1,5 g/L. Concentrazioni molto alte di nitrati sono state osservate, essenzialmente, nella Grotta di Onferno. Tale fenomeno sarebbe dovuto alla presenza di abbondanti depositi di guano ad opera di copiose colonie di pipistrelli che frequentano la grotta per buona parte dell'anno. I valori nelle altre zone studiate risultano al di sotto del limite consigliato dalla normativa. I valori elevati di Stronzio sarebbero legati alla sua elevata concentrazione all'interno della Successione Gessoso-Solfifera e quindi alla dissoluzione del gesso.

Bibliografia

S. Bergianti, B. Capaccioni, C. Dalmonte, J. De Waele, W. Formella, A. Gentilini, R. Panzeri, S. Rossetti, B. Sansavini 2013, *Progetto Life + 08 NAT/IT/000369 "GYPSUM". Primi risultati sulle analisi chimiche delle acque nei gessi dell'Emilia Romagna*, in F. Cucchi, P. Guidi (a cura di), *Atti del XXI Congresso Nazionale di Speleologia "Diffusione delle conoscenze"*, (Trieste 2-5 giugno 2011), Trieste, pp. 296-301.

D. Bianco 2010, *Il progetto Gypsum. Un progetto europeo per la tutela della biodiversità nei gessi da Reggio Emilia a Rimini*, "Storie Naturali" 5, pp. 42-49.

D. Demaria 2003. *Emilia Romagna*, in G. Madonia, P. Forti (a cura di), *Le aree carsiche gessose d'Italia*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XIV), Bologna, pp. 159-184.

J. De Waele 2012, *Monitorare le acque nei gessi dell'Emilia Romagna. Progetto Life+ 08NAT/IT/000369 "Gypsum"*, in D. Demaria, P. Forti, P. Grimandi, G. Agolini (a cura di), *Le Grotte Bolognesi*, Bologna, pp. 127-128.

J. De Waele 2013, *Qualità delle acque nei sistemi carsici del Monte Tondo*, in M. Ercolani, P. Lucci, S. Piastra, B. Sansavini (a cura di), *I Gessi e la cava di Monte Tondo. Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*, (Memorie

dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXVI), Faenza, pp. 205-211.
J. De Waele, I.M. D'Angeli 2015, *Cinque anni di analisi chimiche delle acque nei Gessi dell'Emilia-Romagna. Life+ 08NAT/IT/000369 "Gypsum"*, "Speleologia Emiliana" s. V, XXXVI, 6, pp. 81-90.
J. De Waele, P. Forti, A. Rossi 2011, *Il carsismo nelle evaporiti dell'Emilia-Romagna*, in P. Lucci, A. Rossi (a cura di), *Speleologia e geositi carsici in Emilia-Romagna*, Bologna, pp. 25-59.
P. Lucci, A. Rossi (a cura di) 2011, *Speleologia e geositi carsici in Emilia-Romagna*, Bologna.
O. Marinelli 1917, *Fenomeni carsici nelle regioni gessose d'Italia*, Memorie Geografiche di Giotto Dainelli 34, pp. 263-416.

Ringraziamenti: un sentito ringraziamento va tutti i collaboratori al monitoraggio delle acque ricadenti all'interno del Progetto "Life+ Gypsum" durante gli anni 2010-2014 e al campionamento delle acque localizzate negli altri siti oggetto di questo capitolo, in particolare Stefano Bergianti, William Formella, Alessandro Gentilini, David Bianco, Baldo Sansavini, Massimo Ercolani, Piero Lucci e gli speleologi del gruppo GSPGC di Reggio Emilia. Si ringraziano, inoltre, Piero Trentini (Università di Bologna) e Maurizio Malvini (ARPA di Reggio Emilia) per aver effettuato le analisi chimiche di alcuni campioni.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 181-219

FLORA DEI GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE

Sergio Montanari[1], Loris Bagli[2], Maurizio Sirotti[3], Giorgio Faggi[4], Alessandro Alessandrini[5]

Riassunto
Nel presente lavoro viene analizzata la flora degli affioramenti gessosi più orientali della Romagna. La parte principale è costituita dalla lista delle entità floristiche osservate direttamente sul campo durante varie escursioni compiute dagli autori in particolare nel corso del 2015. Il testo a corredo comprende una rassegna della bibliografia esistente prodotta in merito e le descrizioni dei vari siti con le principali caratteristiche della flora in essi presente. Pur emergendo un quadro d'insieme ancora incompleto e che necessita di ulteriori approfondimenti, con queste pagine s'intende contribuire ad una maggiore conoscenza botanica di questi ambienti della Romagna orientale, evidenziandone le emergenze floristiche più peculiari ed interessanti. Alcune indagini riguardano infine la flora insediatasi in corrispondenza di accumuli artificiali ("rosticci") legati a siti minerari solfiferi, dismessi da decenni.
Parole chiave: Botanica, Flora, Romagna, Repubblica di San Marino, Valmarecchia, Onferno, specie protette, Pietro Zangheri, novità floristiche, Gessi.

Abstract
The paper deals with the flora of the Gypsum outcrops located in the Eastern Romagna Region (Northern Italy). The main part of the paper is made up of a check-list of the plant species found on the field by the authors, mainly during specific field trips organized in 2015. The essay shows also a bibliographical overview of the previous studies and a description of the sites, including the characteristics of the local flora. Although the paper is preliminary, it represents a first contribution for the botanic studies in Eastern Romagna, with the aim to highlight the most interesting species. Other investigations concern the botanic species located on artificial deposits (the so-called 'rosticci') from former mining sites of Sulfur in the area.
Keywords: *Botany, Flora, Romagna Region, Republic of San Marino, Valmarecchia, Onferno, Protected Species, Pietro Zangheri, New Data About Flora, Gypsum.*

* Pur nell'impostazione comune della ricerca, il sotto-paragrafo *Onferno* si deve a L. Bagli; il resto dell'articolo è frutto della collaborazione di tutti gli autori.

[1] Società per gli Studi Naturalistici della Romagna, via Rubboli 94, 48124 Piangipane (RA) - pan_48020@yahoo.com

[2] Società per gli Studi Naturalistici della Romagna, via Matera 9, 47838 Riccione (RN) - bagliloris@libero.it

[3] Società per gli Studi Naturalistici della Romagna, viale Marconi 34, 47122 Forlì (FC) - m.sirotti@alice.it

[4] Società per gli Studi Naturalistici della Romagna, via Mestre 124, 47521 Cesena (FC) - faggi.giorgio@alice.it

[5] Istituto Beni Culturali Regione Emilia-Romagna, via Galliera 21, 40121 Bologna (BO) - aalessandrini@regione.emilia-romagna.it

Introduzione

In questo lavoro ci si è occupati principalmente di analizzare la flora di un'area poco studiata e solo parzialmente nota dal punto di vista botanico. In un arco di tempo piuttosto breve (corrispondente *grosso modo* al 2015) sono state svolte diverse uscite sul campo sia in gruppo sia singolarmente. Con tali limiti temporali non si può ritenere che la ricerca sul campo abbia potuto affrontare in modo esaustivo l'argomento; sono tuttavia stati ottenuti alcuni risultati interessanti. Fra gli autori, l'unico che conosce dettagliatamente alcune di queste zone (frequentandole da molti anni), è Loris Bagli che si è occupato principalmente della parte relativa alla Riserva Orientata di Onferno; per il resto gli altri autori hanno una conoscenza data da più o meno frequenti uscite nell'area.

Il risultato finale delle escursioni consiste principalmente in una lista di entità che riassume le osservazioni compiute. L'analisi di tale lista ha permesso di estrapolare specie interessanti per la rarità, lo *status* di protezione o la valenza ecologica e biogeografica: queste meriteranno una trattazione dettagliata a parte. L'elenco prodotto esprime principalmente dati raccolti nella provincia di Rimini e rappresenta una tappa importante per la definizione di una *checklist* provinciale che allo stato attuale manca. Solamente Marconi, Corbetta (2013) si sono spinti verso la compilazione di una lista provinciale, nell'ambito di un lavoro riguardante l'intera pianura Padana ed Appennino settentrionale. Il presente lavoro consente quindi di integrare i numerosi dati bibliografici con osservazioni georeferenziate sul campo. Anzi, in chiave futura, lo studio qui riportato può costituire un'importante fase verso la realizzazione di un Atlante corologico della Romagna, ipotesi molto ambiziosa che in questo periodo è in fase di organizzazione (Montanari 2016).

Le determinazioni sono avvenute principalmente sul campo, avendo come riferimento la *Flora d'Italia* del Pignatti (1982); per quel che riguarda la nomenclatura tuttavia si è adottata quella di IPFI (Index *Plantarum Florae Italicae*, consult. dicembre 2015)[6]; comunque, quando ritenuto opportuno, si è aggiunta tra parentesi la nomenclatura precedente, preceduta da un =. Ogni specie viene riportata col nome scientifico e italiano, dando la precedenza a quello italiano solo per gli alberi e arbusti. Alcune foto e dati delle specie più interessanti sono disponibili *on-line* presso il forum *Acta Plantarum*.

L'area di studio, essendo costituita da una moltitudine di piccoli e grandi affioramenti gessosi, si presenta con caratteri di notevole disomogeneità. I fattori da considerare sono molteplici e la trattazione dovrà necessariamente esaminare indipendentemente le principali aree, vere e proprie entità tra loro indipendenti.

Innanzi tutto occorre sottolineare come gli affioramenti geologici, in linea di massima alla base dell'identificazione stessa del territorio da considerare, si mostrino molto eterogenei, sia come estensione sia come costituzione: si incontrano infatti substrati composti sia da gessi primari, sia da gessi alabastrini (fig. 2), sia da gessi risedimentati. Anche la presenza di zolfo, che si incontra come affioramento puro con estrema rarità, ha originato, tramite le attività umane, un ulteriore tipo di substrato dato dagli scarti di lavorazione delle numerose attività estrattive: i cosiddetti "rosticci" (si veda Dinelli 1996) che possiamo considerare alla stregua di un materiale roccioso originariamente incoerente.

La geografia e la geologia contribuiscono non poco a rendere complessa la matrice ambientale. Si incontrano infatti grandi affioramenti gessosi ben esposti al sole in posizione sommitale (fig. 3), oppure profonde gole scavate nel gesso e protette da una fitta vegetazione a copertura che in alcuni casi tende a richiudersi a galleria mantenendo la parte sottostante in costante condizione di fresca penombra (fig. 4). Non mancano neppure piccoli affioramenti isolati che possono riservare sorprese. Anche dimensione, spessore e frequenza degli strati geologici giocano un ruolo a volte importante nella definizione dei parametri ambientali. Queste situazioni, già vagliate dai vari botanici di turno che si sono occupati di compiere studi in aree simili, sono ben riassunte in una breve citazione di Zangheri (1959) che qui di seguito riportiamo:

> (…) sono in giuoco tutte le più varie esposizioni, determinate dalle differenti inclinazio-

[6] http://www.actaplantarum.org/flora/flora.php?.



Fig. 1 – La rapida erosione dei gessi può creare paesaggi profondamente incisi e locali condizioni fresche ed umide (gola di Rio Strazzano, San Leo) (foto S. Montanari).

> ni delle pendici, dai loro svariati orientamenti. È in giuoco il modo come si presenta la roccia in superficie, in dipendenza della pendenza dei suoi banchi, e dal come questi sono esposti agli agenti esterni, o con la faccia o con la testata degli strati. Da queste svariate circostanze dipende una più o meno facile formazione di una cotica di terriccio, il suo spessore, la sua stabilità (…).

Infine un ulteriore e non secondario fattore da considerare è la presenza umana: si passa infatti da ambienti pressoché naturali in cui la vegetazione appare inalterata e senza influssi antropici, a vere e proprie aree urbane insediate sul gesso. Non mancano infine casi di aree coltivate e tutta una serie di situazioni legate alle attività estrattive, attuali, ma anche passate. Nel caso della valle del Fanantello ad esempio è stato indagato un territorio sede di un passato insediamento, abbandonato da tempo ed ora in avanzata fase di rinaturalizzazione.

Per tutti i motivi sopra citati, sarà opportuno, dopo una prima introduzione generale, considerare separatamente le principali aree. In alcune di queste la compenetrazione con ambienti e situazioni estranee ai gessi, sarà talmente intima da non poter essere considerata la zona se non nel suo complesso.

Precedenti studi botanici dell'area

Il principale punto di partenza per l'analisi bibliografica di un'area quale quella che ci accingiamo a descrivere non può che essere, ovviamente, Pietro Zangheri. Nell'importantissimo quarto volume della "Romagna fitogeografica", dedicato alla "fascia gessoso-calcarea del basso Appennino Romagnolo", il grande naturalista forlivese riassume i precedenti studi per l'intera fascia, compresa l'area in questione. I numerosi dati provenienti dai botanici che percorsero la Valmarecchia e San Marino sono

minuziosamente citati nell'opera zangheriana ed ad essa si fa generalmente riferimento per tutto quel che concerne il periodo antecedente al 1959. Il capitolo relativo all'esplorazione botanica si conclude con una frase illuminante: «È compito dei giovani naturalisti condurre nuove ricerche in queste stazioni, e sia loro di sprone la non esclusa possibilità di interessanti ritrovamenti».

Seguendo la strada indicata, soprattutto negli ultimi anni, molte altre pubblicazioni sono seguite per zone più o meno circoscritte della Romagna; se però ci si concentra sull'area studiata, ed in particolare sui substrati gessosi, non sono poi molte le fonti relative alla Romagna orientale. Occorre innanzi tutto citare due Atlanti, quello della Flora protetta dell'Emilia-Romagna (Alessandrini, Bonafede 1996) e quello delle Pteridofite dell'Emilia-Romagna (Bonafede *et alii* 2001) in cui l'area di studio è trattata per sommi capi. Molto interessante è pure l'Atlante delle Orchidee della provincia di Rimini (Bagli 2013), in cui il territorio riminese è stato indagato ben più nel dettaglio. Seguono poi una serie di singole segnalazioni, pubblicazioni, ma anche semplici foto (sul *forum* Actaplantarum), fra cui va citato un recente articolo scritto dagli stessi autori del presente lavoro, in cui vengono rese note alcune entità di particolare rilievo osservate durante le escursioni del 2015 (Montanari *et alii* 2015).

Un notevole apporto per gli studi ed i riscontri storici e bibliografici, è venuto dalla Banca dati della Flora regionale, realizzata e implementata presso l'Istituto Beni Culturali della Regione Emilia-Romagna (IBC) a cura di Alessandro Alessandrini. Sembra doveroso citare in questa sede anche il Centro Ricerche Floristiche delle Marche ("Herbarium Brilli-Cattarini De Planta-Salis"), che raccoglie numerosi dati relativi alla Valmarecchia e alle zone di confine verso cui spesso i botanici marchigiani si sono spinti durante le loro ricerche. Se poi si considera il trasferimento di regione, dalle Marche all'Emilia-Romagna, di alcuni comuni



Fig. 2 – Confronto tra gesso primario (Rio Marano, Repubblica di San Marino) e gesso alabastrino (Rio Strazzano) (foto S. Montanari).



Fig. 3 – Tipico aspetto della bassa vegetazione che cresce sull'affioramento gessoso di Legnanone (San Leo) (foto S. Montanari).

dell'Alta Valmarecchia, risulta evidente l'importanza di tale struttura di ricerca.

Una storia a parte meritano gli studi relativi alla flora della Riserva Orientata di Onferno, di cui si avrà occasione di parlare nell'apposito sotto-paragrafo ad essa dedicato.

Va aperta infine una breve parentesi per la flora di San Marino. Il primo ad esaminare nel complesso tutte le specie della piccola Repubblica fu Pampanini, con varie pubblicazioni. Nel 1930, con l'uscita della *Flora della Repubblica di San Marino*, egli riassume i suoi studi ed alcuni precedenti, elencando ben 714 specie vascolari. Successivamente Zangheri (1959) e Suzzi Valli (1980, 1993) hanno ampliato l'elenco. Di notevole interesse è anche l'erbario della Repubblica di San Marino, conservato presso il Centro Naturalistico Sammarinese (CNS) ed abilmente illustrato nel libro di Benedetti (2014). Ulteriori dati sono poi scaturiti dalla presente indagine: fra questi spicca l'osservazione di una nuova specie per San Marino e per l'Emilia-Romagna in senso lato, più una nuova avventizia per l'Emilia-Romagna (si veda oltre).

Dalla trattazione esposta traspare una situazione caratterizzata da molteplici fonti e pubblicazioni. Dopo il grande lavoro di sintesi prodotto da Zangheri per tutta la Romagna è sembrato giunto nuovamente il momento di unificare e contestualizzare tutte le numerose conoscenze floristiche venute a sommarsi in questi ultimi anni. In quest'ottica le recenti giornate di studio organizzate nel 2016, una presso il Museo di Scienze Naturali di Cesena (Montanari 2016), l'altra presso l'Osservatorio Naturalistico delle Valmarecchia, sembrano indirizzare positivamente verso la compilazione di un Atlante corologico per l'intera Romagna che potrà integrare complessivamente tutti i numerosi recenti rinvenimenti ed aggiornare quanto già precedentemente noto.

Flora degli affioramenti gessosi

Quando si parla dei gessi in Romagna, il pensiero corre subito alla Vena del Gesso romagnola, che si sviluppa sui colli faentini e imolesi, ove potenti bancate gessose affiorano originando un complesso geologico ed ambientale del tutto peculiare, esteso per vari chilometri. Nel caso del territorio trattato nel presente lavoro, invece, gli affioramenti sono frammentati e distribuiti, intercalati ad altre formazioni geologiche; l'esposizione e la costituzione degli strati è più varia in questa parte della Romagna, dove ad esempio capita, non di rado, di imbattersi in gessi risedimentati o alabastrini con caratteristiche piuttosto diverse.
È noto già da tempo come non esista una vera e propria flora legata esclusivamente ai gessi (Zangheri 1959) e che questa possa essere invece assimilabile per buona parte alle flore che caratterizzano gli affioramenti calcarei.
Partendo da queste semplici, ma opportune premesse, si può facilmente dimostrare che non necessariamente gli affioramenti gessosi qui considerati debbano essere paragonati ad ambienti isolati.
Esiste infatti una sorta di continuità botanica con le altre formazioni rocciose (calcaree) presenti nei paraggi. Questa situazione rende, se possibile, ancora più complessa la "lettura floristica" dell'area che non è strettamente assimilabile né alla Vena del Gesso romagnola, né a stazioni strettamente isolate da un punto di vista ecologico.
Si è constatata la relativa importanza del chimismo del substrato, mentre forse sembra assumere più rilievo la tipologia della superficie esposta. Nei gessi primari la roccia è costituita da molti macrocristalli saldati tra loro con numerosi punti di discontinuità: in essi la dissoluzione chimica agisce in conseguenza delle superfici cristalline evidenziando punti di maggiore o minore attività. Vi sono maggiori appigli per le radici e zone di più facile accumulo e conservazione di un sottile substrato pedologico.
Nel caso dei gessi alabastrini invece le rocce sono relativamente uniformi, costituite da microcristalli saccaroidi, e piuttosto conformi nel complesso. La dissoluzione chimica agisce omogeneamente e spesso le superfici subverticali non mostrano significativi appigli per le radici, né particolari punti di accumulo di suolo (fig. 2).
Un ulteriore elemento di diversità rispetto alla Vena del Gesso è la posizione geografica: nel Riminese c'è maggior prossimità al mare e la posizione è più meridionale. Ne dovrebbe conseguire una maggiore presenza di elementi mediterranei.
Nella globalità del quadro appena delineato si riscontra una complessità di fondo che può essere trattata solo separando ed analizzando singole zone. Innanzi tutto è parso doveroso considerare a sé stante la Riserva Naturale Orientata di Onferno che ha una storia e degli studi specifici superiori più completi rispetto al resto del territorio circostante. Di notevole interesse si è rivelato un vasto affioramento di gesso alabastrino nei pressi di Legnanone (RN); qui, per la prima volta in Romagna, è stata studiata la flora riferita a questo particolare tipo di substrato. L'erosione dei gessi genera cavità, grotte, gole ed aree fresche ed umide che ospitano una particolare flora microterma. Un'attenzione specifica è stata quindi dedicata alle le gole del Rio Strazzano (RN) e del Rio Marano (RSM). Un ulteriore capitolo è dedicato alla flora dei "rosticci" nella zona della Boratella (FC). Infine è stata esplorata un'area più vasta, l'intera vallata del Torrente Fanantello (RN) in cui, come si vedrà, buona parte degli elementi considerati si mescolano intrecciandosi con ulteriori elementi locali.
Con la trattazione di questi ambienti si ritiene di comprendere buona parte della flora dei Gessi della Romagna orientale; restano escluse parecchie altre aree, generalmente di estensione molto limitata, che per motivi di tempo non è stato possibile analizzare che in parte. Molto interessante si è rivelato un piccolo affioramento gessoso di poche decine di metri quadrati, seminascosto da un boschetto a roverella (*Quercus pubescens*), situato nella Repubblica di San Marino, castello di Acquaviva, nei pressi di Gualdicciolo[7].
Le ridotte dimensioni dell'affioramento non hanno consentito una trattazione specifica del luogo, per cui si è pensato di trattare queste osservazioni nel paragrafo *Altri affioramenti* ad essi dedicato.

[7] Su un itinerario descritto in Suzzi Valli 1993.



Fig. 4 – Gola del Rio Strazzano (foto S. Montanari).

Onferno

La Riserva Naturale Orientata di Onferno (Gemmano RN), include l'insieme dei gessi collocati nell'alta valle del Rio Burano, nel bacino idrografico della valle del Conca. L'affioramento, estremo settore orientale dei gessi romagnoli, costituisce l'elemento di maggiore interesse naturalistico della Riserva, attestato dal riconoscimento di area SIC IT4090001 della Rete Natura 2000 promossa dall'Unione Europea. I dati floristici riguardano essenzialmente il complesso carsico maggiore, noto per l'antico castello posto sulla sommità del masso gessoso e per l'ipogeo carsico sottostante. La ricchezza e i valori biogeografici espressi dalla flora riguardano in primo luogo gli ambienti di forra, dal bosco a tiglio alle profonde incisioni che raggiungono i terreni argillosi di base. Essi racchiudono specie mesofile e microterme, rare e in stazioni disgiunte rispetto agli areali principali, risultanti da eventi climatici e antropici che si perdono nel tempo. Il seguente lavoro riassume le conoscenze riguardanti la flora dei gessi selenitici di Onferno acquisite negli ultimi 30 anni, riprese dalle fonti bibliografiche integrate con dati personali e nuove osservazioni condotte in occasione del presente studio.

Le conoscenze

Le conoscenze sulla flora e la vegetazione degli affioramenti gessosi di Onferno sono di recente data e riconducibili alle vicende della Riserva Naturale Orientata. In precedenza non si possedevano dati di merito per carenza assoluta di ricerche sull'area. Istituita nel 1991 per iniziativa del Comune di Gemmano, della Provincia di Rimini e della Regione Emilia-Romagna, i primi studi inediti, condotti dallo scrivente (Bagli 1992), furono finalizzati all'istituzione dell'area protetta. Della flora dei gessi si tratta all'interno di due pubblicazioni a carattere divulgativo (Bagli 1993, 1997). La vegetazione di Onferno è poi al centro di una tesi inedita a carattere cartografico (Angelini



Fig. 5 – *Orchis x bergonii* (*Orchis simia x Orchis anthropophora*) (foto L. Bagli).

1997). Brevi annotazioni sulla vegetazione dei gessi si trovano nel Piano regolatore di vallata, Unione della Valconca (Taffetani 1998). Nella pubblicazione n. 2 della collana promossa dalla Riserva, un articolo concerne le *Orchidaceae* della Riserva stessa (Laghi, Pastorelli 2004). Successivamente, le esigenze gestionali della Riserva hanno comportato nuove indagini, condotte dall'Università Politecnica delle Marche, Dipartimento Biotecnologie Agrarie e Ambientali. Gli esiti sono stati divulgati in una pubblicazione della medesima collana (Taffetani, Zitti, Scaravelli 2005) che include, tra l'altro, un elenco floristico, il paesaggio vegetale, la conservazione e gestione del patrimonio vegetale.

Morfologia e bioclima

L'isolato complesso selenitico di Onferno è situato alla testata della valle del Rio Burano, affluente del Ventena di Gemmano, a sua volta tributario di destra del Conca. La porzione emergente consiste nel ciclopico masso sul quale sorgono il castello di Onferno, punto più elevato a quota 323 m, l'antica Pieve di Santa Colomba, ora Centro Visite della Riserva e alcuni edifici rurali.

La presenza di gesso selenitico affiorante nell'area non si limita al blocco principale di Onferno. Un affioramento minore è collocato ben in vista lungo la strada che sale da Mulino Renzini una volta oltrepassato il Conca, e da un insieme di massi distribuiti in sinistra della piccola valle. L'intero masso del castello di Onferno è percorso da un sistema carsico attivo, parzialmente accessibile al pubblico. A valle si sviluppano due distinti solchi carsici. Il maggiore, una profonda forra, inizia alla risorgente dell'ipogeo principale e si allunga per circa 500 metri verso nord. Il secondo, si sviluppa in parallelo a breve distanza, con dimensioni e caratteri morfologici decisamente meno accentuati.

Accenniamo ora ai caratteri bioclimatici interessanti il territorio di Onferno, elaborati in base al rapporto tra forme di vegetazione e determinati parametri climatici, sulla scorta delle elaborazioni cartografiche generali e locali disponibili. Sul piano generale vengono in aiuto gli elaborati pubblicati in globalbioclimatics.org (Rivas-Martinez *et alii* 2004). L'area di nostro interesse rientra in un "macrobioclima temperato, bioclima temperato oceanico submediterraneo". Sotto il profilo termoclimatico rientra nel "mesotemperato, sottotipo meso-submediterraneo". Per il piano locale ci riferiamo alla *Carta Fitoclimatica dell'Emilia-Romagna scala 1:500.000* (Ubaldi *et alii* 1996). Rileviamo che, sulla base della vegetazione forestale l'area collinare circoscritta tra le valli dell'Uso e del Foglia, rientra nella "Fascia submediterranea calda", caratterizzata dal "Paesaggio delle colline romagnole submediterranee", con vegetazione boschiva a maggiore impronta mediterranea rispetto ai paesaggi "collinare romagnolo" e "collinare centro-emiliano" posti lungo il pedeappennino regionale interno.

Flora degli ambienti carsici di forra

La composizione floristica degli eterogenei ambienti carsici risulta come sintesi delle componenti morfologiche e pedologiche, del clima generale e locale e dei fattori microclimatici. Questi ultimi condizionano in particolare la composizione floristica del sistema carsico. Nella forra maggiore si concentrano le specie

legnose mesofile e le erbacee microterme. L'aria fresca e umida che fuoriesce regolarmente dalla risorgente contribuisce a orientare il microclima circostante, selezionando le specie particolarmente esigenti in fatto di temperatura e umidità. In prossimità del Centro Visite, persistono nuclei forestali su rocce affioranti, suoli detritici e non evoluti. La sopravvivenza storica di queste formazioni è dovuta alla incoltivabilità dei versanti quindi alla loro funzione di riserva di legname, materie prime e pascolo. La vegetazione forestale assume il suo aspetto più originale a monte della risorgente principale, su un versante a varia pendenza con sparse creste rocciose. Lo strato arboreo è dominato dal tiglio nostrano (*Tilia platyphyllos*) con roverella (*Quercus pubescens*), acero ottuso (*Acer opalus* subsp. *obtusatum*), orniello (*Fraxinus ornus*) e olmo montano (*Ulmus glabra*), specie non comune dei boschi freschi altocollinari e montani. In alcuni casi il tiglio è collocato in siti rupestri estremi su pareti e speroni rocciosi, con l'apparato radicale incuneato in fratture e fessure d'erosione.



Fig. 6 – *Serapias vomeracea*, Legnanone (foto S. Montanari).

Il rado strato erbaceo comprende *Loncomelos pyrenaicum* (latte di gallina a fiori giallastri), *Anemonoides trifolia* (anemone trifogliata) e *Melica uniflora* (melica comune), a quote basse distribuite nei querceti misti mesofili, castagneti e forre. Nel contesto boschivo tende a formare densi aggruppamenti in posizioni semirupestri *Galanthus nivalis* (bucaneve). Come per altri elementi, si tratta di una stazione disgiunta rispetto alla fascia montana nella quale è distribuita. Altre specie relativamente comuni sono *Cyclamen repandum* (ciclamino primaverile), *Helleborus bocconei* (elleboro di Boccone), *Ruscus aculeatus* (pungitopo) e *Sternbergia lutea* (zafferanastro giallo) avventizia, la quale occupa le posizioni ombrose prossime al Centro Visite. Si tratta nel complesso di una compagine mesofila determinata dalla concomitanza della esposizione settentrionale e di un microclima fresco e umido, cui non sono estranei fattori paleoclimatici e antropici. Il bosco a tiglio rappresenta un elemento vegetazionale di notevole valore per la sua rarità. È stato infatti inserito nella lista degli habitat prioritari della Unione Europea sotto la denominazione di "Foreste di versanti, ghiaioni e valloni del *Tilio-Acerion*", nell'Allegato I della Direttiva 92/43 "Habitat".

Lungo le adiacenti rupi gessose a esposizione fredda si alternano rocce nude con gradini e cenge ricoperti da detrito e lievi spessori di suolo organico. *Polypodium cambricum* (polipodio meridionale) trova ambiente d'elezione su queste pareti ombrose, in posizione rupestre. Altre felci presenti sono *Asplenium trichomanes* (falso capelvenere) e *Asplenium ceterach* (erba ruggine). I gradini e le superfici terrazzate con accumulo di suolo nitrificato sono occupate da *Arum italicum* (gigaro), *Cyclamen repandum* (ciclamino primaverile), *Cyclamen hederifolium* (ciclamino napoletano) e *Chelidonium majus* (erba da porri).

Alle arboree sopra ricordate si accompagnano biancospino (*Crataegus monogyna*), olmo (*Ulmus minor*), acero *(Acer campestre*), localmente laurotino (*Viburnum tinus*), avventizio. L'area di forra a ridosso della risorgente vede un ricco popolamento di *Asplenium scolopendrium* (lingua cervina), microterma annidata su pareti rocciose profonde. Forma colonie con



individui particolarmente rigogliosi, a volte in posizioni semiipogee, anche nella forra minore. In diversi casi si trova in associazione con *Polypodium cambricum* (polipodio meridionale). Sul versante posto al di sopra della risorgente sono presenti, su un debole strato di suolo organico, *Lamium galeobdolon* (ortica mora) e *Arisarum proboscideum* (arisaro codato), aracea centro-meridionale delle stazioni fresche submontane, con i comuni *Arum italicum* (gigaro) e *Ruscus aculeatus* (pungitopo). Poco più in alto densi tappeti di *Mercurialis perennis* (mercorella bastarda) e, localizzata all'interno di alcune doline, *Cardamine bulbifera* (dentaria minore), diffusa nei boschi mesofili ed eutrofici del medio Appennino. Il borsolo (*Staphylea pinnata*), specie degli ostrieti freschi submontani e delle faggete miste basso-montane, tende a concentrarsi nel settore boschivo presso la risorgente.

Numerose tra le entità suddette, grazie ai caratteri climatico-edafici dell'area, hanno trovato rifugio sui gessi e sono assenti nel territorio circostante, testimonianza delle vicende storico-climatiche e delle relative fluttuazioni di areale delle popolazioni vegetali. Può risultare interessante in proposito ricordare i ritrovamenti di resti legnosi, foglie, frutti e semi subfossili di borsolo (*Staphylea pinnata*), nocciolo (*Corylus avellana*), faggio (*Fagus sylvatica*), abete bianco (*Abies alba*) e ontano verde (*Alnus viridis*), effettuati dallo scrivente nelle alluvioni fluvio-lacustri pleistoceniche tardo rissiane del Torrente Conca, presso Cella di Misano (RN), successivamente pubblicati (Biondi 1983). Per i gessi, il carattere relittuale di alcune specie va inteso non solo per le microterme, distribuite normalmente a quote più elevate, ma anche per le specie dei *Quercetalia ilicis* che vegetano a stretto contatto ma in condizioni ecologiche antitetiche. Per dirla con il grande naturalista forlivese (Zangheri 1959 p. 262), la flora della fascia gessoso-calcarea: «(…) è atta a ricevere nella molteplicità delle sue stazioni, o meglio delle sue microstazioni, una seriazione notevole di ecoidi, in altre parole una vegetazione assai ricca di specie».

A pochi metri dalla forra, il ciglio dell'affioramento roccioso presso il Centro Visite, ospita specie termofile e xerofile, in una sorta di inversione altitudinale della vegetazione, riscontrabile anche in aree non carsiche; fra questi il leccio (*Quercus ilex*) e l'alloro (*Laurus nobilis*). Quest'ultimo assume larga diffusione presso lo sperone posto a nord-est del castello. Qui i gessi profondamente incisi sono coperti di vegetazione boschiva con tiglio, orniello e roverella analoga a quella di forra, priva però di molti elementi microtermi a causa della maggiore apertura e luminosità. In corrispondenza del versante esposto a nord-ovest su un tratto con creste sporgenti, l'alloro domina lo strato arbustivo. La problematica legata a *Laurus nobilis* è piuttosto controversa. L'alloro è diffuso nella macchia mediterranea del Monte Conero, nelle gole della Rossa e Frasassi, nei boschi di leccio dell'interno ed in alcuni boschi collinari. Nella gran parte dei siti appare con probabilità naturalizzato tranne che nelle gole dell'interno dove, secondo Biondi, la specie è autoctona (Biondi 1972; Biondi, Brugiapaglia 1991). Secondo Pignatti 1982 (p. 351), è spontaneo probabilmente nelle isole tirreniche, Maremma e coste laziali. Zangheri riporta la segnalazione di Pampanini per San Marino e afferma (1959, p. 313) : «(...) la flora quaternaria a laurinee di Casa Belvedere presso Imola (...) è legittimo pensare sia arrivata a insediarsi sulla fascia gessoso-calcarea costituendo il capitolo primo della storia del rivestimento vegetale di questi luoghi».

Se da un lato l'ipotesi della persistenza su gessi e calcari di una flora tardo terziaria è suffragata da prove, l'impressione è che a Onferno *Laurus nobilis* sia naturalizzato da lunga data. Resta il fatto che l'alloro su gessi e calcari dimostra vitalità e capacità di adattamento come una specie del tutto spontanea, analogamente ad altre mediterranee che trovano su questo substrato la capacità di competere ed affermarsi. Negli ultimi decenni l'alloro ha mostrato una notevole capacità di espansione in ambienti e substrati diversi, incentivata dalla tendenza generale verso un *optimum* climatico.

Un'ultima annotazione riguarda l'esistenza presunta di una flora "gipsofila" individuata in base a fattori chimici.

Cobau (1932, p. 344) superò questa visione: «Non risulta che il gesso esplichi sulla flora una azione specifica sua propria, neanche dove esso è molto abbondante rispetto agli altri ele-

Fig. 7 (nella pagina accanto) – Gola del Rio Marano, ricavata in gesso primario (foto P. Lucci).



Fig. 8 – *Cirsium creticum* subsp. *triumfetti* nel Rio Marano (foto S. Montanari).

menti rocciosi. Non si trovano infatti in questa zona specie ad essa esclusive nè più particolarmente abbondanti».
Zangheri (1959, pp. 230-231) riprende tale versione sulla base di approfondite ricerche sulla flora dei gessi e calcari romagnoli e afferma: «(...) la flora della nostra fascia appare identica sia sui gessi sia sui calcari (…) le piante dei settori rupestri sono selezionate da fattori ambientali o microambientali, dai quali resta escluso o in subordine la natura chimica della roccia (...)».

Il versante sud-est del castello
La parete sud-est dello sperone roccioso sul quale sorge il castello di Onferno è colonizzata da una flora eterogenea che include elementi delle rocce aride e assolate e entità nitrofilo-ruderali. L'abbondanza di flora eutrofica si deve al plurisecolare scarico di detriti dall'abitato posto sulla sommità del macigno gessoso. Spiccano l'ailanto (*Ailanthus altissima*), il melograno (*Punica granatum*) e la violaciocca rossa (*Matthiola incana*), avventizia insediata su pareti calde, ancora oggi coltivata nei paraggi (si tratta di un dato inedito per l'Emilia-Romagna). Sui gessi nudi si sviluppano inoltre densi popolamenti di *Sedum album* (borracina bianca) e *Sedum acre* (borracina acre), elementi dei *Tero-Xerogramineti*. In posizioni meno impervie, su accumuli detritici o su modesti spessori di suolo si concentrano *Helichrysum italicum* (perpetuini d'Italia), *Avena sterilis* (avena maggiore), *Allium sphaerocephalon* (aglio delle bisce), *Phoeniculum vulgare* (finocchio selvatico), *Bromopsis erecta* (forasacco eretto), *Clinopodium vulgare* (clinopodio dei boschi), *Pallenis spinosa* (asterisco spinoso), *Erodium cicutarium* (becco di gru comune), *Clinopodium nepeta* (mentuccia comune), *Tragopogon pratensis* (barba di becco comune), *Lathyrus pratensis* (cicerchia dei prati), *Senecio vulgaris* (senecione comune), *Cerastium arvense* (peverina a foglie strette), *Cirsium vulgare* (cardo asinino).
Comuni anche *Malva sylvestris* (malva comune), *Artemisia absinthium* (assenzio), *Artemisia vulgaris* (assenzio selvatico), *Parietaria judaica* (vetriola minore), *Urtica dioica* (ortica comune), presenti in particolare attorno alla piattaforma insediativa del castello. Una entità di un certo interesse è *Campanula erinus* (campanula minore), stenomediterranea localizzata sulle pareti gessose calde (Taffetani *et alii* 2005).

I versanti a nord-ovest e a nord-est del castello
I versanti a tale esposizione per secoli hanno visto l'accumulo di rifiuti, detriti organici e inerti provenienti dai ripetuti rifacimenti degli edifici. Sono ricoperti da una densa boscaglia nitrofilo-ruderale il cui strato arboreo è dominato da *Robinia pseudacacia*. Nello strato arbustivo primeggia l'olmo (*Ulmus minor*) con sambuco (*Sambucus nigra*), prugnolo (*Prunus spinosa*) e *Rubus ulmifolius* (rovo comune). Il denso strato erbaceo include *Chaerophyllum temulum* (girardina silvestre), *Chelidonium majus* (erba da porri), *Arabis turrita* (arabetta maggiore), *Galium aparine* (attaccaroba), *Parietaria officinalis* (vetriola comune), *Arctium minus* (bardana minore), *Stachys officinalis* (betonica comune), *Urtica dioica* (ortica comune). Anche alla base della parete immediatamente sottostante il Centro Visite, il suolo risulta detritico e nitrificato per accumulo di materiali provenienti dal castello e dalla Pieve stessa. *Robinia pseudacacia* e *Sambucus nigra* coprono integralmente. Il sottobosco erbaceo



Fig. 9 – *Hypericum androsaemum* e *Geranium nodosum*, tipiche specie microterme presenti nella gola di Rio Strazzano (foto S. Montanari).

include *Aegopodium podagraria* (girardina silvestre) e *Sanicula europaea* (erba fragolina), specie mesofile delle faggete e degli ostrieti, la quale compare anche in aspetti freschi dei querceti termofili.

Il querceto termofilo a est del castello

Acenniamo anche a un limitato nucleo boschivo posto a est del castello in area elevata, a carattere decisamente termofilo sia per l'esposizione fortemente soleggiata che per l'arido suolo carsificato. La composizione richiama quella dei boschi aridofili delle Selve, all'interno della Riserva, impostati su substrato arenaceo-marnoso. Prevale la roverella (*Quercus pubescens*), con orniello (*Fraxinus ornus*) e sorbo (*Sorbus domestica*). Lo strato arbustivo vede sanguinello (*Cornus sanguinea*), prugnolo (*Prunus spinosa*) e sambuco (*Sambucus nigra*). Rispetto ai boschi delle Selve è qui concentrato un insieme più ampio di specie mediterranee. Tra queste *Smilax aspera* (stracciabraghe), *Rosa sempervirens* (rosa di San Giovanni), *Rubia peregrina* (robbia selvatica), *Dianthus balbisii* (garofano di Balbis) e *Dioscorea communis* (tamaro).

L'affioramento di Legnanone

Questo affioramento, costituito interamente da gesso alabastrino, è dislocato in posizione sommitale con strati che digradano grossomodo verso ovest. Tutta l'area è costituita da rocce esposte e da suoli poco profondi: nel complesso si delinea come un ambiente xerico con una rada vegetazione ad influsso antropico minimo. Al margine nord la zona confina con alcune siepi e qualche coltivo; specie di questi ambienti tendono a penetrare anche nell'area studiata. Fra queste di un certo interesse sono *Althaea hirsuta* (altea ispida), *Anchusa azurea* (buglossa azzurra), *Rosa arvensis* (rosa cavallina) e *Loncomelos brevistylus* (latte di gallina

maggiore)[8]; quest'ultima costituisce una novità per il Riminese (Montanari *et alii* 2015). Al confine est vi è una netta separazione dal vicino ambiente calanchivo grazie ad una ripida parete di vari metri, per cui non si osservano transizioni tra le due tipologie. Solamente *Spartium junceum* (ginestra odorosa), *Galatella linosyris* (astro spillo d'oro) e *Sulla coronaria* (sulla) ricordano in qualche modo i vicini calanchi. Il confine ovest è dato dalla presenza di una strada poco frequentata, che separa l'area di studio da un bosco a roverella (*Quercus pubescens*) posto poco più a valle. Su questo settore si assiste ad una graduale transizione dalla *facies* boschiva verso la rada e bassa vegetazione degli affioramenti rocciosi quasi privi di suolo. Tale passaggio è testimoniato da isolati cespugli che colonizzano il margine occidentale dell'area di studio oltrepassando la strada. Fra le specie interessanti di questa fase di transizione vi sono: *Acer opalus subsp. obtusatum* (acero napoletano), *Asparagus acutifolius* (asparago pungente), *Briza media* (sonaglini comuni), *Buglossoides purpurocaerulea* (erba perla azzurra), *Dianthus balbisii* (garofano di Balbis), *Geranium sanguineum* (geranio sanguingno), *Loranthus europaeus* (vischio quercino), *Osyris alba* (osiride), *Pteridium aquilinum* (felce aquilina) e *Sorbus torminalis* (ciavardello). Alcune di esse, in particolare geranio sanguigno, erba perla azzurra ed osiride, hanno una ecologia che le caratterizza quali specie di margine boschivo.

Una volta "epurati", per così dire, gli influssi degli ambienti circostanti, resta da considerare la formazione centrale dell'affioramento gessoso. Qui la vegetazione è costituita da rade piante fra cui le più diffuse sono *Bothriochloa ischaemum* (barboncino digitato), *Bromopsis erecta* (forasacco eretto), *Campanula sibirica* (campanula siberiana), *Dittrichia viscosa* (enula cepittoni), *Festuca inops* (festuca debole), *Fumana procumbens* (fumana comune), *Globularia bisnagarica* (vedovina dei campi), *Helichrysum italicum* (perpetuini d'Italia), *Ononis pusilla* (Ononis piccina), *Plantago maritima* (piantaggine delle argille), *Reichardia picroides* (grattalingua), *Staehelina dubia* (pennellini). Buona parte delle specie osservate sono le medesime presenti, in situazioni ambientali simili, nella Vena del Gesso; tuttavia vi sono alcune differenze che riportiamo di seguito:

1. mancano molte specie che nella Vena del Gesso sono comuni degli affioramenti rocciosi: *Allium sphaerocephalon* (aglio testatonda), *Campanula erinus* (campanula minore), *Centaurea deusta* (fiordaliso cicalino), *Hornungia petraea* (iberidella rupina), *Melica ciliata* (melica barbata), *Onosma helvetica* (viperina elvetica), *Silene otites* (silene otite), ecc. Mancano completamente, nell'elenco presentato, le felci; ovviamente l'area studiata è di dimensioni ridotte, quindi è chiaro che il numero di entità sarà minore, ma potrebbero essere anche altre le motivazioni che ne precludono la presenza;
2. la frequenza poi di alcune specie è nettamente diversa. Nell'affioramento di Legnanone i *Sedum* (*S. album*, borracina bianca; *S. rupestre*, borracina rupestre e *S. sexangulare*, borracina inspida) sono presenti quasi esclusivamente ai margini dell'affioramento, su piccole pareti e fessure, mentre nella porzione centrale sono praticamente assenti; nella Vena del Gesso invece costituiscono sovente le specie più diffuse. Anche *Erysimum pseudorhaeticum* (violaciocca appenninica) e *Filago pyramidata* (bambagia spatolata) sono piuttosto rare nell'area di studio, mentre al contrario *Staehelina dubia* (pennellini) è una delle entità più comuni (molto rara nella Vena del Gesso). Un'ipotesi suggestiva sulla diversa diffusione delle specie, ma tutta da dimostrare, potrebbe consistere nella diversa tipologia del substrato (gesso alabastrino), che offre un supporto diverso alle radici delle piante pioniere;
3. poche specie sono esclusive: qui infatti troviamo *Crupina vulgaris* (crupina comune), *Eryngium amethystinum* (calcatreppola ametistina), *Lonicera etrusca* (caprifoglio etrusco) e *Plantago maritima* (piantaggine delle argille), assenti dalla Vena del Gesso, ma comunque presenti su molti terreni aridi della Romagna orientale.

Discorso a parte merita *Fumana procumbens* (fumana comune), relativamente diffusa in buona parte della Romagna. Nei Gessi Bolognesi, nella Vena del Gesso e nello "spungone" è presente anche *Fumana ericifolia* (fu-

[8] http://www.actaplantarum.org/floraitaliae/viewtopic.php?f=40&t=77013.

mana mediterranea), spesso di non semplice distinzione dalla precedente (Montanari *et alii* 2014); in molti casi le due specie coesistono e si osservano individui intermedi, per cui era sorto il dubbio sulla effettiva consistenza specifica di tale entità. Tuttavia nel 2015 alcuni degli autori hanno potuto osservare come in alcune stazioni del litorale e in questa di Legnanone vi fossero solamente forme riconducibili esclusivamente a *Fumana procumbens*.

Agli elenchi sopra riportati mancano ancora le orchidee, presenti nel complesso con almeno 11 entità: *Anacamptis coriophora* (orchide cimicina), *Anacamptis morio* (orchide minore), *Anacamptis pyramidalis* (orchide piramidale), *Himantoglossum adriaticum* (barbone), *Ophrys bertolonii* (ofride di Bertoloni), *Ophrys fuciflora* (ofride dei fuchi), *Ophrys sphegodes* (ofride verde bruna), *Orchis anthropophora* (ballerina), *Orchis simia* (orchide omiciattolo), *Orchis x bergonii* (ibrido *Orchis simia x Orchis anthropophora*) (fig. 5), *Serapias vomeracea* (serapide maggiore) (fig. 6). Di particolare interesse è *Orchis x bergonii*, ibrido piuttosto raro in provincia di Rimini (Bagli 2015).

Dopo questa indagine svolta nel 2015, nel corso della quale è stata redatta una lista di poco più di 130 entità, vi è la convinzione che la zona possa riservare ancora sorprese. Le specie mancanti (quelle al punto 1) sono presenti in altre aree della Romagna orientale, ivi comprese alcune cime rocciose calcaree a pochi chilometri di distanza; è quindi possibile che tali lacune siano dovute a motivi ecologici e probabilmente un ulteriore approfondimento di carattere vegetazionale potrebbe fornire risultati interessanti. Lo studio è stato condotto in un arco di tempo piuttosto limitato ed i risultati non possono essere quindi considerati definitivi. Molto stimolante per il futuro potrebbe essere l'ipotesi di confrontare questa flora con quella che cresce sul Monte La Pieve e Sassatello (BO), localizzati all'estrema propaggine NO della Vena del Gesso, e che si caratterizzano per un substrato di gesso alabastrino del tutto simile.

Gole e ambienti microtermi

Essendo il gesso un roccia facilmente solubile ed erodibile dalle acque superficiali e meteoriche, capita sovente di imbattersi in zone con particolari morfologie. Di notevole interesse botanico sono le gole e le aree che si presentano profondamente incise, poiché la particolare conformazione da origine a situazioni microclimatiche ombreggiate, umide e fresche in grado di supportare flore microterme tipiche di ambienti posti generalmente a quote maggiori (fig. 1). In particolare durante lo studio sono state indagate due gole scavate nel gesso: la gola del Rio Strazzano, posta nel comune di San Leo e caratterizzata da gesso alabastrino, e la gola dell'alto Rio Marano, nella Repubblica di San Marino, costituita da gesso primario (fig. 7). Entrambi gli ambienti si contraddistinguono per la relativa povertà di specie igrofile, con ampie porzione di pareti rocciose totalmente libere da vegetazione, e per una notevole presenza di specie provenienti dalla vicina e sovrastante formazione boschiva.

In linea generale le specie in qualche modo legate alla presenza di acqua sono poco più di una decina: *Aegopodium podagraria* (girardina silvestre), *Carex pendula* (carice maggiore), *Eupatorium cannabinum* (canapa acquatica), *Jacobaea aquatica* (senecio dei fossi), *Petasites hybridus* (farfaraccio maggiore), *Tommasinia verticillaris* (imperatoria di Tommasini) e *Veronica beccabunga* (veronica beccabunga) a cui bisogna aggiunge *Barbarea vulgaris* (erba di Santa Barbara) e *Lycopus europaeus* (erba sega) per il Rio Strazzano; *Cirsium creticum* (cardo cretese) (fig. 8), *Equisetum telmateia* (equiseto maggiore) e *Persicaria maculosa* (poligono persicaria) per il Rio Marano. Il breve elenco è costituito da entità relativamente comuni; vi è un'unica specie che merita una breve menzione ovvero *Cirsium creticum* subsp. *triumfetti,* poco nota in Romagna e la cui ultima segnalazione, relativa al territorio di San Marino, risaliva ad un secolo fa. Fra i salici più interessanti, il Rio Marano annovera il salice delle ceste (*Salix triandra*), mentre il Rio Strazzano il salice dell'Appennino (*Salix apennina*).

Entrambi gli ambienti sono pressoché privi di vegetazione tipicamente rupicola, mentre mostrano una discreta presenza di elementi tipicamente boschivi, che sembrano trovare invece qui condizioni microclimatiche favorevoli.

Elementi comuni per queste formazioni sono *Mercurialis perennis* (mercorella bastarda), *Helleborus foetidus* (elleboro fetido), *Primula vulgaris* (primula comune), ciavardello (*Sorbus torminalis*) e *Viola reichenbachiana* (viola silvestre). Le differenze fra le due gole sem-



Fig. 10 – Accumulo di "rosticci" alla Boratella (Mercato Saraceno) (foto S. Montanari).

brano essere significative: infatti per il Rio Marano a tale elenco si possono aggiungere anche l'acero montano (*Acer pseudoplatanus*), *Circaea lutetiana* (erba maga comune), *Lactuca muralis* (lattuga dei boschi), *Polypodium vulgare* (felce dolce) e *Polystichum aculeatum* (felce aculeata); mentre il Rio Strazzano mostra le interessanti presenze di corniolo (*Cornus mas*), *Dryopteris filix-mas* (Felce maschio), *Geranium nodosum* (geranio nodoso) (fig. 9), *Lamium galeobdolon* (ortica mora) (fig. 16), *Bromopsis benekenii* (forasacco di Beneken), *Hypericum androsaemum* (erba di San Giovanni arbustiva) (fig. 9), *Pulmonaria hirta* subsp. *apennina* (polmonaria appennina), *Scutellaria columnae* (scutellaria di Colonna) e *Sanicula europaea* (erba fragolina).

In base alle osservazioni condotte nel Rio Strazzano ed in altre stazioni collinari della Romagna[9], ci si è resi conto della notevole presenza di *Lamium galeobdon* subsp. *montanum*. Le liste nazionali attribuiscono all'Emilia-Romagna solamente *Lamium galeobdolon* subsp. *flavidum*, tuttavia un dato di Zangheri (1966), passato inosservato, indicava la subsp. *montanum* anche per una località di San Marino. Le osservazioni condotte hanno permesso pertanto di appurare una diversa distribuzione ecologica e geografica per le due sottospecie. Allo stato attuale delle nostre conoscenze quindi la subsp. *flavidum* sembra essere diffusa in Emilia e nell'alto Appennino romagnolo (generalmente in ambiente di faggeta), mentre la subsp. *montanum* sembra tipica delle stazioni collinari fresche della Romagna (Montanari *et alii* 2015).

Per ovvi motivi viene tralasciata la trattazione delle specie microterme presenti nel Fanantello e nella Riserva di Onferno (si vedano a riguardo gli appositi paragrafi e sottoparagrafi).

[9] Fra cui anche il Torrente Fanantello sempre nel presente studio.

Indipendentemente dalla presenza di gessi, buona parte della Romagna orientale resta un ampio territorio botanicamente ancora poco esplorato e conosciuto, ricco di potenziali siti in grado di ospitare specie interessanti e non rimarremmo sorpresi se in futuro venissero individuate altre entità interessanti; quello che ci si auspica per il futuro è un maggior approfondimento degli studi e delle esplorazioni botaniche del territorio per migliorarne le conoscenze.

La Boratella e la flora dei "rosticci"

L'area della Boratella rappresenta una tipologia ambientale piuttosto atipica; qui infatti non si osservano attualmente affioramenti gessosi veri e propri. Il linea di massima si è in presenza di una zona calanchiva dove però la presenza umana, collegata a miniere solfifere oggi completamente collassate, ha lasciato molti residui delle precedenti attività di fusione dello zolfo, i cosiddetti "rosticci".
Chimicamente parlando, la composizione di tale materiale si presenta ricca di minerali e sostanze piuttosto inusuali, tra cui Stronzio (Dinelli 1996), tuttavia all'atto pratico le ripercussioni sulla componente floristica sembra indicare un substrato grossomodo assimilabile ad una *facies* calcarea-gessosa. L'accumulo di materiale incoerente e permeabile all'acqua si manifesta come un affioramento roccioso arido (fig. 10); dove invece si è formato uno strato superficiale di argilla è riconducibile al contesto dei coltivi circostanti.
Per quanto concerne l'elenco delle specie riportate più avanti per quest'area si riconosce una componete tipica di zone aride fra cui citiamo: *Arabis collina* (arabetta collinare), *Arabis hirsuta* (arabetta irsuta), *Arabis turrita* (arabetta maggiore), *Asperula purpurea* (caglio purpureo), *Helichrysum italicum* (perpetuini d'Italia), *Hypochaeris achyrophorus* (costolina annuale), *Lathyrus cicera* (cicerchia cicerchiella), *Parentucellia latifolia* (perlina rossiccia) e *Thymus glabrescens* (timo glarescente). Si incontrano poi numerose specie tipicamente commensali dei coltivi, frequenti in ambiti disturbati dalle attività umane, spesso ruderali. Fra queste si annoverano: *Artemisia vulgaris* (assenzio selvatico), *Ballota nigra* (marrubio fetido), *Calepina irregularis* (miagro rostellato), *Crepis pulchra* (radicchiella dolce), *Daucus carota* (carota selvatica), *Papaver rhoeas* (rosalaccio), *Plantago lanceolata* (piantaggine lanciuola) e *Sinapis alba* (senape bianca). Di un certo rilievo la presenza di due specie di orchidee protette, *Neotinea tridentata* (orchidea screziata) e *Anacamptis morio* (orchide minore), anch'esse riconducibili ad ambienti di prateria arida.

Il Torrente Fanantello

La valle del Torrente Fanantello rappresenta un complesso di estremo interesse naturalistico, che si qualifica per l'elevata variabilità ambientale. Qui si osservano una moltitudine di diverse situazioni per i più svariati motivi di tipo geologico, geomorfologico, geografico, naturalistico, storico ed antropico, per cui preferiamo descrivere l'ambiente seguendo in parte l'ordine con cui lo abbiamo percorso. Nel giugno del 2015 partendo dalla piccola frazione di Miniera di Perticara (Novafeltria) siamo scesi a piedi percorrendo buona parte del greto, sino alla confluenza del Fanantello nel Fanante; il percorso ci ha impegnati per l'intera giornata, essendo la zona molto ampia e percorribile solo a piedi .
Nella parte alta della valle vi è ancora un piccolo insediamento abitativo, residuo di un ben più vasto insediamento che sino alla metà circa del secolo scorso vedeva in questa zona la sede di un grande complesso estrattivo dello zolfo. Il minerale veniva fuso sul posto con forni che esalavano biossido di zolfo, per cui possiamo immaginare la valle come sede di una forte ed impattante attività antropica che è andata calando sino ad interrompersi circa cinquanta anni fa. Il terreno per buona parte è costituito dai "rosticci" e nei pressi del paese si osserva un ambiente piuttosto degradato, con radi boschetti di robinie (*Robinia pseudoacacia*) e sottobosco monotono di specie generaliste.
Proseguendo, il sentiero affianca il torrente in una zona mista tra coltivi, cespuglieti e boschetti. La fine dello sfruttamento antropico ha lasciato ampio spazio alla natura che si è già per buona parte ripresa i suoi spazi. A quanto sembra, la tendenza evolutiva del paesaggio porta verso al bosco di roverella, tuttavia si osservano sovente situazioni intermedie caratterizzate da un ricco mosaico ambientale, con vasti prati disseminati in quasi tutti i versanti della valle che inducono una buona biodiver-



Fig. 11 – Gola del Torrente Fanantello (comuni di Novafeltria e S. Agata Feltria); il letto del torrente e le ripide pareti di gesso risedimentato ospitano una scarsa vegetazione (foto S. Montanari).

sità. Varie sono le specie tipiche di ambienti aperti, misti o di margine fra cui ricordiamo: *Anacamptis coriophora* (orchide cimicina), *Anacamptis pyramidalis* (orchide piramidale), *Aristolochia rotunda* (aristolochia rotonda), *Briza media* (sonaglini comuni), *Bromus commutatus* (forasacco allungato), *Campanula rapunculus* (raperonzolo), *Cephalaria transsylvanica* (vedovina maggiore), *Cynosurus cristatus* (covetta dei prati), *Digitalis lutea* (digitale appenninica), *Epipactis microphylla* (elleborine minore), *Euphorbia platyphyllos* (euforbia rognosa), *Gladiolus communis* (gladiolo maggiore), *Gladiolus italicus* (gladiolo dei campi), *Gymnadenia conopsea* (manina rosea), *Himantoglossum adriaticum* (barbone), *Hippocrepis comosa* (sferracavallo comune), *Loncomelos brevistylus* (latte di gallina maggiore), *Ononis spinosa* (bonaga), *Orchis purpurea* (orchide maggiore), *Rhinanthus minor* (cresta di gallo minore), *Scabiosa triandra* (vedovina a foglie sottili), *Securigera varia* (erba ginestrina), *Sison amomum* (amomo germanico), *Stachys germanica* (stregona germanica).
Non di rado capita che le zone semiaperte degradino verso locali situazioni tendenzialmente xeriche; in genere si tratta di affioramenti rocciosi oppure ampi piani erbosi con substrato costituito dai "rosticci" e quindi molto permeabile. Qui le connotazioni ecologiche indotte dalla scarsità di acqua portano verso una vegetazione tipica di ambienti aridi; ricordiamo brevemente alcune fra le specie più interessanti incontrate in tale contesto: *Althaea hirsuta* (altea ispida), *Anthyllis vulneraria* (vulneraria), *Bellardia trixago* (perlina minore), *Campanula medium* (campanula toscana), *Campanula sibirica* (campanula siberiana), *Helichrysum italicum* (perpetuini d'Italia), *Juniperus oxycedrus* (ginepro rosso), *Onobrychis arenaria* (lupinella dei colli), *Ononis pusilla* (ononide piccina), *Ononis viscosa* (ononide vischiosa), *Sixalix atropurpurea* (vedovina marittima), *Xeranthemum cylindraceum* (perpetuini piccoli).
Negli ambienti sopra descritti, l'impatto an-



Fig. 12 – Medio corso del Torrente Fanantello, il letto del torrente è per buona parte ingombrato da massi e detriti, manca spazio per la vegetazione ripariale (foto S. Montanari).

tropico, pur essendo ancora presente, risulta molto meno evidente rispetto ai dintorni di Miniera. Queste aree hanno una notevole estensione e supportano una buona biodiversità; nel complesso l'area si dimostra naturalisticamente molto valida ed interessante. Fra tutte le specie sinora trattate ricordiamo brevemente *Ononis viscosa* subsp. *breviflora*[10] poiché si tratta di un rinvenimento che ne conferma la presenza in regione; l'ultimo dato noto risaliva al 1966 (Montanari *et alii* 2015).

Il Torrente Fanantello mostra presenza di acqua per buona parte dell'anno e sono frequenti piene con grandi portate; ne consegue un elevato dinamismo del letto con vasti episodi di erosione e depositi fluviali. In questo contesto la flora strettamente legata ad ambienti acquatici è concentrata unicamente sull'asse centrale della valle. In qualche occasione, ove l'accumulo crea piccole piane di deposito, si forma una fascia di bosco ripariale a pioppi e salici; più sovente invece l'erosione rende netto il confine tra il bosco e lo scorrere delle acque per cui si osservano sparuti individui di salice e poco altro, al margine delle acque. Quando poi il torrente si incassa in profonde gole, ricavate in buona parte in gesso risedimentato, manca del tutto una vegetazione acquatica (figg. 11-12); solamente nel tratto finale le acque sembrano calmarsi, e compare sulle sponde una vegetazione più legata all'ambiente acquatico (fig. 13), fra cui spicca la presenza di alcuni cespugli come la frangola (*Frangula alnus*) e lo spinocervino (*Rhamnus cathartica*). Fra le specie più o meno legate all'acqua segnaliamo: *Agrostis stolonifera* (cappellini comuni), *Angelica sylvestris* (angelica selvatica), *Barbarea vulgaris* (erba di Santa Barbara), *Bidens tripartitus* (forbicina comune), *Equisetum telmateia* (equiseto maggiore), *Eupatorium cannabinum* (canapa acquatica), *Helosciadium nodiflorum* (sedano d'acqua), *Holcus lanatus* (bambagione

[10] http://www.actaplantarum.org/floraitaliae/viewtopic.php?f=40&t=76926.

pubescente), *Jacobaea aquatica* (senecio dei fossi), *Juncus inflexus* (giunco tenace), *Lotus maritimus* (ginestrino marittimo), *Oenanthe pimpinelloides* (finocchio acquatico comune), *Persicaria dubia* (poligono mite), *Petasites hybridus* (farfaraccio maggiore), salice dell'Appennino (*Salix apennina*), salicone (*Salix caprea*), salice ripaiolo (*Salix eleagnos*), salice rosso (*Salix purpurea*), salice delle ceste (*Salix triandra*), *Scirpoides holoschoenus* (scirpo romano), tamerice (*Tamarix gallica*), *Tommasinia verticillaris* (imperatoria di Tommasini), *Typha latifolia* (mazza sorda). Un nota curiosa è data dalla presenza di alcune specie totalmente fuori contesto; si tratta di individui fluitati dal torrente in situazione estranee alla normale ecologia; un caso esemplare è *Ononis masquillierii* (ononide di Masquillier) che cresce con una piccola popolazione nel sottobosco di un rado saliceto nella parte mediana della valle. Questa pianta, tipica dei calanchi posti nei dintorni di Perticara nella parte alta della valle, probabilmente è stata trasportata dalle precipitazioni ed ha trovato una locale situazione favorevole che ne permette la sopravvivenza. Sono frequenti pure le sorgenti solforose che si preannunciano con un inequivocabile odore a distanza, tuttavia non sembra esservi alcun tipo di vegetazione legata a questa tipologia ambientale. Le sorgenti sgorgano nel letto del Fanantello o da pareti poste nelle immediate vicinanze, tutte sempre in substrato litico nudo, senza alcun vegetale a diretto contatto.

Il cuore centrale, botanicamente forse più interessante della valle del Fanantello, è costituito da un bosco maturo, relativamente scevro da influssi antropici, poiché molto difficile da raggiungere. Si tratta di una fitta e a volte impenetrabile formazione dominata da roverella (*Quercus pubescens*) con presenza di acero napoletano (*Acer opalus* subsp. *obtusatum*), acero montano (*Acer pseudoplatanus*), orniello (*Fraxinus ornus*), carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), ciliegio (*Prunus avium*), sorbo comune (*Sorbus domestica*), ciaverdello (*Sorbus torminalis*), olmo (*Ulmus minor*). Fra le specie tipiche del sottobosco ricordiamo: *Alliaria petiolata* (alliaria comune), *Asparagus*



Fig. 13 – Basso corso del Torrente Fanantello, la dinamica meno tumultuosa delle acque permette la formazione di qualche minimo lembo di bosco ripariale (foto S. Montanari).



Fig. 14 – *Melica transsilvanica* (foto S. Montanari).

tenuifolius (asparago selvatico), *Brachypodium sylvaticum* (paleo silvestre), *Bromopsis benekenii* (forasacco di Beneken), *Buglossoides purpurocaerulea* (erba perla azzurra), *Carex flacca* (carice glauca), *Crepis leontodontoides* (radicchiella italica), *Dactylorhiza maculata* (orchide macchiata), *Geum urbanum* (cariofillata comune), *Hypericum hirsutum* (erba di San Giovanni irsuta), *Hypericum montanum* (iperico montano), *Inula conyzae* (enula baccherina), *Lactuca muralis* (lattuga dei boschi), *Lathyrus venetus* (cicerchia veneta), *Lilium bulbiferum* (giglio di San Giovanni), *Lonicera xylosteum* (madreselva pelosa), *Melittis melissophyllum* (erba limona), *Monotropa hypophegea* (ipopitide glabro)[11], *Pulmonaria hirta* subsp. *apennina* (polmonaria appennina), *Serratula tinctoria* (cerretta comune), *Stellaria nemorum* (stellaria dei boschi). Nella parte centrale della valle, in un piccolo, ombroso, umido e ben protetto avvallamento abbiamo osservato in pochi metri quadrati ben 5 diverse specie di felci: *Asplenium scolopendrium* (lingua cervina), *Asplenium trichomanes* (falso capelvenere), *Dryopteris filix-mas* (felce maschio), *Polystichum aculeatum* (felce aculeata) e *Polystichum setiferum* (felce setifera). Molto interessante la presenza di *Polystichum aculeatum*[12], prima segnalazione per il Riminese (Montanari *et alii* 2015), tipica specie microterma che dimostra come locali condizioni ambientali, possano favorire la presenza di specie tipiche di quote superiori. Altre specie microterme individuate nel sottobosco sono: *Geranium nodosum* (geranio nodoso), *Lamium galeobdolon* (ortica mora), *Melica uniflora* (melica comune), *Mercurialis perennis* (mercorella bastarda), *Sanicula europaea* (erba fragolina). Di notevole interesse, pure la presenza di formazioni a carpino bianco (*Carpinus betulus*) e nocciolo (*Corylus avellana*), che si estendono a margine del torrente, nella

[11] http://www.actaplantarum.org/floraitaliae/viewtopic.php?f=40&t=77095.

[12] Osservata anche nel Rio Marano con pochi individui, sempre nel presente studio.



Fig. 15 – *Petasytes fragrans*, Sassofeltrio (foto S. Montanari).

parte centrale della valle. Si tratta indubbiamente di una tipologia piuttosto rara, forse un querco-carpineto d'impluvio, che meriterebbe ulteriori approfondimenti, fino ad ora mai avvenuti vista la difficoltà di accesso al luogo.
In sintesi l'intera valle del Fanantello si dimostra di notevole interesse naturalistico; le nostre conoscenze a riguardo sono piuttosto scarse, e questo studio si può considerare alla stregua di un primo approccio certamente non esaustivo. Alcuni ambienti, legati alle cessate attività umane, si dimostrano in evoluzione e andrebbero studiati prima della loro scomparsa definitiva dalla zona. Altre aree sono piuttosto inaccessibili e sino ad ora non sono state indagate sufficientemente nonostante mostrino una fisionomia di estremo interesse.

Altri affioramenti

Appare evidente come vi sia una moltitudine di piccoli affioramenti gessosi sparsi nella Romagna orientale. Lo studio singolo di ognuna di queste piccole unità rappresenta un impegno logisticamente gravoso, impossibile da perseguire in questo studio. Inoltre, poiché non si può parlare di una diversa flora tra gli affioramenti gessosi e quelli calcarei, sarebbe molto fuorviante considerare solamente una tipologia senza poi addentrarsi nello studio degli affioramenti adiacenti. Non a caso Zangheri nel 1959 considera l'intera fascia gesso-so-calcarea nel complesso. Tutto questo esula dagli scopi del presente studio, tuttavia abbiamo compiuto qualche escursione o sopralluogo su piccoli affioramenti gessosi. Almeno in un caso i risultati sono stati incoraggianti. Nella parte occidentale di San Marino (Acquaviva), zona di Gualdicciolo, percorrendo un sentiero nei pressi del Monte Cerreto, in località Gesso ci siamo imbattuti in un esiguo affioramento selenitico seminascosto da un boschetto di roverella. Qui è presente una piccola stazione di *Melica minuta* L. subsp. *latifolia* (melica piramidale)[13], che si è rivelata essere una novità

[13] http://www.actaplantarum.org/floraitaliae/viewtopic.php?f=40&t=79579.



Fig. 16 – *Lamium galeobdolon* subsp. *montanum* nella gola di Rio Strazzano (foto S. Montanari).

per San Marino e per l'Emilia-Romagna in senso lato (Montanari *et alii* 2015).
Sempre nell'ambito delle esplorazioni botaniche condotte nella Romagna orientale, ci siamo inoltrati anche nei pressi dell'abitato di Sassoseltrio (PU), piccolo paese posto in cima ad un rilievo gessoso. Anche in questo caso le osservazioni compiute sono interessanti. Si incontra infatti una flora tipica degli affioramenti aridi e gessosi, fra cui ricordiamo: *Arabis turrita* (arabetta maggiore), *Asplenium ceterach* (erba ruggine), *Asplenium trichomanes* (falso capelvenere), *Helichrysum italicum* (perpetuini d'Italia), *Melica ciliata* subsp. *magnolii* (melica barbata), *Melica transsilvanica* (melica di Transilvania) (fig. 14), *Pallenis spinosa* (asterisco spinoso), *Thymus glabrescens* (timo glabrescente). L'altra componente floristica di rilievo è costituita da specie sinantropiche o esotiche, fra le quali menzioniamo: *Ballota nigra* (marrubio fetido), albero della carta (*Broussonetia papyrifera*), *Crepis sancta* (radicchiella di Terrasanta), *Parietaria judaica* (vetriola minore), *Petasites fragrans* (farfaraccio vaniglione) (fig. 15), *Stellaria pallida* (centocchio apetala) e *Urtica urens* (ortica minore).

Elenco delle entità considerate

Le località sono quelle indicate e descritte precedentemente, localizzate principalmente nel riminese e Repubblica di San Marino. I dati riportati rappresentano il risultato di osservazioni dirette sul campo eseguite congiuntamente dagli autori, tranne che per la lista di Onferno, redatta in base alla bibliografia (Bagli 1993; Bagli 1997; Taffetani *et alii* 2005; Zitti *et alii* 2013) e a rilievi personali di Loris Bagli. Da questo elenco sono esclusi i dati provenienti da località minori, con estensioni minime, e di cui non si è ritenuto dare necessario conto creando apposite colonne.
Nella colonna "Note" sono indicate le specie di origine esotica (con distinzione tra Neofite ed Archeofite) e le specie protette in base al territorio in cui sono state osservate (si rimanda più avanti per una descrizione più esaustiva).

L=Legnanone; RM=Rio Marano (RSM); RS=Rio Strazzano; F=Fanantello, (m=misto, b=bosco, a=acqua); O=Onferno (Riserva Naturale Orientata); B=Boratella; Ss=Sassofeltrio; Sd=Sapigno e dintorni

Entità	L	RM	RS	F			O	B	Ss	Sd	Note
				m	b	a					
Acer campestre				1	1	1	1		1		
Acer negundo									1		Neofita
Acer opalus subsp. *obtusatum*	1	1	1	1	1		1			1	Prot. RSM lista B
Acer pseudoplatanus		1		1	1	1	1		1		
Achillea roseoalba				1		1					
Aegopodium podagraria		1	1		1	1	1			1	
Agrimonia eupatoria		1		1		1	1			1	
Agrimonia repens							1				
Agrostis stolonifera				1		1					
Ailanthus altissima			1	1		1	1		1		Neofita
Ajuga reptans			1		1		1				
Alliaria petiolata			1		1		1		1	1	
Allium nigrum				1						1	
Allium sphaerocephalon							1				
Alopecurus myosuroides				1				1			
Althaea cannabina		1									
Althaea hirsuta	1			1						1	
Amaranthus deflexus									1		Neofita
Amaranthus retroflexus		1					1		1		Neofita
Anacamptis coriophora	1			1						1	Prot. EMR
Anacamptis morio			1					1			Prot. EMR
Anacamptis pyramidalis	1		1	1			1			1	Prot. EMR
Anchusa azurea	1									1	
Anemonoides trifolia							1				
Angelica sylvestris						1					
Anisantha diandra				1			1	1			
Anisantha madritensis subsp. *madritensis*							1				
Anisantha sterilis				1				1			
Anthriscus sylvestris							1				
Anthyllis vulneraria				1		1					
Arabis collina	1							1		1	
Arabis hirsuta								1			
Arabis turrita	1	1					1	1	1		
Arctium lappa				1	1	1					
Arctium minus		1		1	1	1	1			1	
Arenaria serpyllifolia subsp. *serpyllifolia*				1					1		
Arisarum proboscideum							1				
Aristolochia rotunda				1						1	
Arrhenatherum elatius				1						1	
Artemisia absinthium							1				
Artemisia vulgaris				1			1	1			
Arum italicum subsp. *italicum*		1	1				1				
Arundo collina	1	1		1		1	1	1		1	
Asparagus acutifolius	1	1	1				1				Prot. RSM lista C
Asparagus tenuifolius					1						
Asperula purpurea	1							1		1	
Asplenium ceterach							1		1		
Asplenium scolopendrium					1		1				Prot. EMR

Asplenium trichomanes		1	1	1	1		1		1	1	
Astragalus hamosus							1				
Astragalus glycyphyllos				1		1					
Astragalus monspessulanus										1	
Avena barbata								1			
Avena sterilis				1			1	1			
Ballota nigra		1		1			1	1	1		
Barbarea vulgaris			1			1					
Bellardia trixago				1							
Bellis perennis				1							
Bellis sylvestris			1								
Bidens frondosus		1									Neofita
Bidens tripartitus						1					
Blackstonia perfoliata	1		1	1			1			1	
Borago officinalis		1					1				
Bothriochloa ischaemum	1										
Brachypodium caespitosum[14]				1							
Brachypodium rupestre		1		1	1		1	1	1	1	
Brachypodium sylvaticum		1		1	1		1	1			
Briza media	1		1	1			1			1	
Bromopsis benekenii			1		1					1	
Bromopsis erecta	1		1				1	1		1	
Bromus hordeaceus								1			
Bromus commutatus				1							
Broussonetia papyrifera									1		Neofita
Bryonia cretica				1	1	1				1	
Buglossoides purpurocaerulea	1	1	1		1		1				
Bunium bulbocastanum							1				
Calepina irregularis								1			
Calystegia sepium		1		1							
Campanula erinus							1			1	
Campanula glomerata		1									
Campanula medium				1		1					Prot. EMR
Campanula rapunculus				1	1						
Campanula sibirica	1			1							
Campanula trachelium subsp. trachelium		1		1			1				
Cardamine bulbifera							1				
Cardaria draba							1				
Carduus nutans subsp. nutans							1				
Carduus pycnocephalus				1			1				
Carex caryophyllea	1										
Carex digitata			1							1	
Carex distans				1							
Carex divulsa				1	1						
Carex flacca subsp. flacca				1	1					1	
Carex flacca subsp. serrulata	1			1			1			1	
Carex pendula		1	1								
Carlina corymbosa	1						1			1	

[14] L'identità è stata accertata nella discussione in http://www.actaplantarum.org/floraitaliae/viewtopic.php?f=40&t=76917.

Carlina vulgaris	1	1		1						1	
Carpinus betulus					1	1					
Catapodium rigidum	1			1			1		1		
Centaurea jacea subsp. gaudinii	1			1							
Centaurea nigrescens		1								1	
Centaurea solstitialis				1							
Centaurium erythraea	1	1	1				1			1	
Centaurium pulchellum Druce										1	
Centaurium tenuiflorum	1			1							
Cephalanthera damasonium										1	Prot. EMR
Cephalaria transsylvanica				1		1					
Centranthus ruber									1		
Cerastium glomeratum								1			
Cerastium semidecandrum							1				
Cerinthe major			1				1			1	
Cervaria rivini	1	1		1	1	1	1	1		1	
Chaerophyllum temulum			1	1	1		1			1	
Chamaesyce prostrata									1		Neofita
Chelidonium majus							1				
Chenopodium album		1					1		1		
Chenopodium opulifolium									1		
Chenopodium polyspermum		1									
Chenopodium vulvaria							1				
Chondrilla juncea				1			1	1	1	1	
Cichorium intybus		1		1		1		1			
Circaea lutetiana		1									
Cirsium arvense				1							
Cirsium creticum subsp. triumfetti		1									
Cirsium vulgare		1		1			1	1		1	
Clematis vitalba	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Clinopodium acinos				1							
Clinopodium nepeta			1	1			1			1	
Clinopodium nepeta spruneri									1		
Clinopodium nepeta subsp. nepeta	1							1			
Clinopodium vulgare		1		1			1			1	
Colchicum lusitanum			1								
Colutea arborescens	1	1	1	1			1			1	
Convolvulus arvensis				1			1	1	1		
Cornus mas			1				1				
Cornus sanguinea		1		1	1	1	1	1		1	Prot. RSM lista C
Coronilla minima	1										
Coronilla scorpioides	1			1						1	
Corylus avellana		1	1	1	1		1				Prot. RSM lista C
Cota altissima										1	
Cota tinctoria	1			1			1		1	1	
Cotinus coggygria										1	
Crataegus germanica				1	1		1	1			Archeofita
Crataegus laevigata							1				
Crataegus monogyna	1	1	1	1	1		1	1		1	Prot. RSM lista C
Crepis leontodontoides				1	1						

Crepis pulchra				1				1			
Crepis sancta							1	1	1		
Crepis setosa				1							
Crepis vesicaria	1							1			
Cruciata laevipes				1	1		1				
Crupina vulgaris	1										
Cupressus sempervirens									1		Archeofita
Cuscuta epithymum L.	1			1							
Cyclamen hederifolium			1				1			1	
Cyclamen repandum subsp. repandum							1				
Cynodon dactylon									1		
Cynosurus cristatus				1							
Cynosurus echinatus				1							
Cymbalaria muralis									1		
Cytisophyllum sessilifolium	1		1	1	1		1			1	
Dactylis glomerata	1	1	1	1			1	1			
Dactylorhiza maculata					1					1	Prot. EMR
Dasypyrum villosum									1		
Daucus carota		1		1		1	1	1	1		
Delphinium consolida				1							
Dianthus balbisii	1	1	1	1	1		1			1	Prot. EMR; Prot. RSM lista B
Digitaria sanguinalis									1		
Digitalis lutea subsp. australis		1	1	1	1						
Dioscorea communis	1	1	1	1	1		1	1	1	1	
Diplotaxis muralis							1				
Diplotaxis tenuifolia							1				
Dipsacus fullonum						1				1	
Dittrichia viscosa	1						1	1	1		
Dryopteris filix-mas			1		1						
Ecballium elaterium							1		1		
Echinochloa crusgalli		1							1		
Echinops sphaerocephalus				1						1	
Echium vulgare	1		1	1			1	1	1		
Elytrigia repens subsp. repens				1				1			
Emerus major	1	1	1	1	1		1			1	Prot. RSM lista C
Epilobium tetragonum				1							
Epipactis microphylla Sw.				1							Prot. EMR
Equisetum arvense		1		1		1					
Equisetum ramosissimum				1							
Equisetum telmateia		1		1	1	1				1	
Eragrostis pilosa									1		
Eranthis hyemalis			1				1			1	
Erigeron annuus				1							Neofita
Erigeron canadensis	1		1				1	1	1		Neofita
Erigeron sumatrensis							1		1		Neofita
Erodium cicutarium							1				
Erodium malacoides							1		1		
Eryngium amethystinum	1										
Erysimum pseudorhaeticum	1										

Euonymus europaeus	1	1	1	1	1	1	1	1	1		Prot. RSM lista C
Eupatorium cannabinum	1	1	1			1					
Euphorbia amygdaloides							1				
Euphorbia cyparissias	1	1	1	1		1	1	1		1	
Euphorbia dulcis		1	1		1		1				
Euphorbia exigua subsp. exigua	1										
Euphorbia helioscopia							1				
Euphorbia platyphyllos				1							
Fallopia convolvulus		1				1			1		
Festuca heterophylla							1				
Festuca inops	1										
Festuca rubra								1			
Ficus carica							1				
Filago pyramidata	1										
Foeniculum vulgare				1			1				
Fragaria vesca subsp. vesca					1						
Frangula alnus subsp. alnus						1					
Fraxinus ornus subsp. ornus	1	1	1	1	1		1	1		1	Prot. RSM lista B
Fumana procumbens	1									1	
Fumaria officinalis subsp. officinalis							1	1			
Galanthus nivalis							1				Prot. EMR
Galatella linosyris subsp. linosyris	1	1					1			1	
Galega officinalis		1		1	1						
Galium aparine				1	1		1	1	1		
Galium corrudifolium	1										
Galium lucidum	1		1				1				
Galium mollugo				1				1			
Galium mollugo subsp. erectum							1				
Galium verum				1				1			
Genista tinctoria	1	1	1	1	1	1	1			1	
Geranium columbinum				1							
Geranium dissectum				1				1			
Geranium molle								1			
Geranium nodosum			1		1					1	
Geranium purpureum							1		1		
Geranium pyrenaicum subsp. pyrenaicum							1				
Geranium rotundifolium							1				
Geranium sanguineum	1		1	1	1		1				
Geum urbanum		1		1	1		1	1			
Gladiolus communis				1							
Gladiolus italicus				1						1	
Glechoma hirsuta							1				
Globularia bisnagarica	1									1	
Gymnadenia conopsea				1						1	Prot. EMR
Hedera helix		1	1	1	1	1	1	1	1		
Helianthemum apenninum subsp. apenninum	1										
Helianthemum nummularium	1						1			1	
Helichrysum italicum subsp. italicum	1			1			1	1	1	1	
Helleborus bocconei		1	1		1		1				
Helleborus foetidus subsp. foetidus		1	1								

Helminthotheca echioides		1					1	1	1		
Helosciadium nodiflorum						1					
Hepatica nobilis		1					1				
Heracleum sphondylium				1		1					
Himantoglossum adriaticum	1			1							Prot. EMR
Hippocrepis biflora	1									1	
Hippocrepis comosa subsp. comosa	1			1						1	
Hordeum murinum								1	1		
Holcus lanatus				1		1		1			
Humulus lupulus										1	
Hypericum androsaemum			1								
Hypericum hirsutum					1						
Hypericum montanum					1						
Hypericum perforatum	1			1		1	1	1		1	
Hypochaeris achyrophorus	1						1	1			
Inula conyzae	1	1	1	1	1			1		1	
Inula salicina				1			1	1		1	
Iris foetidissima										1	
Jacobaea aquatica		1	1	1	1	1					
Jacobaea erucifolia										1	
Juglans nigra				1							Neofita
Juglans regia		1		1			1				
Juncus inflexus				1		1					
Juniperus communis	1		1	1	1					1	
Juniperus oxycedrus	1			1							
Kickxia spuria				1							
Lactuca muralis		1			1					1	
Lactuca saligna									1		
Lactuca serriola									1		
Lamium galeobdolon							1				
Lamium galeobdolon subsp. montanum			1		1						
Lamium garganicum subsp. garganicum							1				
Lamium maculatum			1	1		1				1	
Lamium purpureum							1	1			
Lapsana communis subsp. communis		1		1		1					
Lathyrus hirsutus				1						1	
Lathyrus latifolius	1		1	1		1					
Lathyrus cicera								1			
Lathyrus ochrus						1					
Lathyrus pratensis										1	
Lathyrus sylvestris subsp. sylvestris		1		1			1				
Lathyrus venetum					1		1				
Laurus nobilis		1					1				Prot. RSM lista B
Legousia speculum-veneris				1						1	
Leontodon rosani	1										
Lepidium campestre				1							
Leucanthemum pachyphyllum										1	
Ligustrum vulgare	1		1	1	1	1	1				
Lilium bulbiferum subsp. croceum					1		1				Prot. EMR
Limodorum abortivum										1	Prot. EMR

Linaria vulgaris								1			
Linum bienne				1				1			
Linum tenuifolium	1		1				1			1	
Linum trigynum	1			1							
Linum viscosum		1		1						1	
Lolium multiflorum				1				1			
Lolium perenne		1		1							
Loncomelos brevistylus	1			1						1	
Loncomelos pyrenaicus							1				
Lonicera caprifolium				1	1		1			1	
Lonicera etrusca	1		1								
Lonicera xylosteum			1	1	1						
Loranthus europaeus	1										
Lotus corniculatus				1		1	1	1			
Lotus herbaceus	1			1			1				
Lotus hirsutus	1			1			1	1		1	
Lotus maritimus				1		1					
Lotus ornithopodioides	1										
Lunaria annua									1		
Lycopus europaeus			1								
Lysimachia arvensis		1		1			1				
Lysimachia foemina				1							
Lysimachia punctata					1	1					
Malva sylvestris subsp. sylvestris							1	1	1		
Matthiola incana							1				
Medicago lupulina				1			1	1			
Medicago minima	1						1	1		1	
Medicago polymorpha								1			
Medicago sativa				1			1	1			
Melica ciliata subsp. magnolii									1		
Melica transsilvanica subsp. transsilvanica	1						1		1		
Melica uniflora		1	1		1		1			1	
Melilotus albus								1			
Melilotus neapolitanus									1		
Melissa officinalis subsp. altissima		1		1	1		1	1		1	
Melittis melissophyllum					1		1			1	
Mercurialis annua		1							1		
Mercurialis perennis		1	1		1		1			1	
Minuartia hybrida									1		
Mirabilis jalapa									1		Neofita
Monotropa hypophegea					1						
Muscari comosum								1		1	
Myosotis arvensis								1			
Myosotis ramosissima								1			
Neotinea tridentata								1			Prot. EMR
Neottia nidus-avis							1			1	Prot. EMR
Nigella damascena	1										
Oenanthe pimpinelloides		1			1	1					
Oxalis corniculata									1		
Oxalis dillenii									1		Neofita

Onobrychis arenaria				1						1	
Onobrychis vicifolia										1	
Ononis masquillierii						1					
Ononis pusilla subsp. pusilla	1			1						1	
Ononis spinosa				1		1					
Ononis viscosa subsp. breviflora				1							
Ophrys apifera										1	Prot. EMR
Ophrys fuciflora	1										Prot. EMR
Orchis purpurea	1			1			1			1	Prot. EMR
Orchis ×bergonii (=O. anthropophora × O. simia)	1										Prot. EMR
Origanum vulgare				1							
Ornithopus perpusillus							1				
Orobanche hederae			1				1		1	1	
Orobanche minor							1				
Orobanche rapum-genistae										1	
Ostrya carpinifolia	1	1	1	1	1		1			1	Prot. RSM lista B
Osyris alba	1						1				
Pallenis spinosa subsp. spinosa	1						1		1	1	
Papaver rhoeas								1			Archeofita
Parapholis incurva										1	
Parentucellia latifolia								1			
Parietaria judaica							1		1		
Parietaria officinalis							1		1		
Pastinaca sativa									1		
Pastinaca sativa subsp. urens				1		1					
Persicaria dubia						1					
Persicaria maculosa		1				1					
Petasites fragrans									1		
Petasites hybridus subsp. hybridus		1	1		1	1					
Petrorhagia prolifera				1				1			
Petrorhagia saxifraga	1										
Phleum bertolonii				1							
Phleum pratense				1							
Phragmites australis						1				1	
Picris hieracioides	1	1		1			1	1	1		
Pilosella officinarum	1			1				1		1	
Pilosella piloselloides	1							1			
Plantago lanceolata				1				1	1		
Plantago major		1		1				1			
Plantago maritima	1										
Plantago maritima subsp. serpentina						1					
Plantago media							1				
Poa annua				1		1		1	1		
Poa bulbosa								1			
Poa compressa						1				1	
Poa trivialis				1		1		1			
Podospemum laciniatum										1	
Polycarpon tetraphyllum									1		
Polygala nicaeensis	1		1	1			1			1	
Polygonum aviculare		1					1		1		

Polypodium cambricum			1				1				
Polypodium vulgare		1									
Polystichum aculeatum		1			1						
Polystichum setiferum					1						
Populus alba		1				1		1			Prot. RSM lista B
Populus nigra		1		1		1		1			Prot. RSM lista B
Populus tremula		1				1					
Portulaca oleracea									1		
Potentilla reptans		1					1	1			
Primula vulgaris subsp. vulgaris		1	1		1		1			1	
Prunella laciniata				1	1						
Prunella vulgaris subsp. vulgaris				1	1	1					
Prunus avium subsp. avium		1		1	1		1	1		1	
Prunus cerasifera						1					
Prunus spinosa subsp. spinosa		1		1		1	1	1		1	Prot. RSM lista C
Pteridium aquilinum subsp. aquilinum	1	1	1	1	1		1			1	
Pulicaria dysenterica	1	1	1	1		1	1	1			
Pulmonaria hirta subsp. apennina			1		1		1				
Punica granatum							1		1		Archeofita
Pyracantha coccinea				1						1	
Pyrus communis	1			1			1				
Quercus cerris							1				
Quercus ilex subsp. ilex							1				
Quercus pubescens subsp. pubescens	1	1	1	1	1	1	1	1		1	Prot. RSM lista B
Quercus robur							1				
Ranunculus bulbosus							1				
Ranunculus ficaria							1				
Ranunculus lanuginosus				1	1					1	
Ranunculus repens										1	
Raphanus raphanistrum								1			
Rapistrum rugosum	1			1						1	
Reichardia picroides	1								1	1	
Reseda lutea subsp. lutea	1										
Rhagadiolus stellatus							1				
Rhamnus cathartica					1	1					
Rhinanthus minor				1							
Robinia pseudoacacia		1	1	1	1	1	1	1	1	1	Neofita
Rosa arvensis	1		1				1	1			
Rosa canina		1		1			1	1		1	Prot. RSM lista C
Rosa corymbifera							1				
Rosa sempervirens		1									
Rostraria cristata	1										
Rubia peregrina		1	1				1				
Rubus caesius		1	1		1	1					
Rubus ulmifolius	1	1	1	1	1	1	1	1			
Rumex conglomeratus				1		1	1	1			
Rumex crispus				1				1			
Rumex obtusifolius								1			
Rumex pulcher									1		
Ruscus aculeatus	1		1				1				

Salix alba		1				1					Prot. RSM lista B
Salix apennina	1		1	1		1	1				
Salix caprea				1		1					
Salix eleagnos						1					
Salix purpurea						1		1			
Salix triandra		1				1					
Salvia pratensis				1							
Salvia verbenaca	1		1				1		1		
Saxifraga tridactylites									1		
Sambucus ebulus				1		1					
Sambucus nigra		1		1	1	1	1	1	1		Prot. RSM lista C
Sanguisorba minor	1		1	1		1	1	1	1	1	
Sanicula europaea			1		1		1				
Scabiosa triandra	1	1		1			1	1		1	
Scabiosa uniseta	1						1				
Scirpoides holoschoenus						1					
Scorpiurus subvillosus				1						1	
Scutellaria columnae			1								
Securigera securidaca	1						1				
Securigera varia				1						1	
Sedum acre							1				
Sedum album	1		1				1		1		
Sedum dasyphyllum							1				
Sedum rupestre	1								1		
Sedum sexangulare	1			1			1			1	
Senecio vulgaris							1		1		
Serapias vomeracea	1										Prot. EMR
Serratula tinctoria				1	1						
Setaria verticillata									1		
Setaria viridis		1							1		
Sherardia arvensis				1				1			
Sideritis romana										1	
Silene italica subsp. italica	1										
Silene latifolia subsp. alba				1		1		1	1		
Silene nutans	1										
Silene vulgaris								1	1	1	
Sinapis alba								1	1		
Sison amomum		1		1		1					
Sixalix atropurpurea subsp. grandiflora	1		1	1				1		1	
Smilax aspera							1				
Solanum lycopersicum		1									Neofita
Solanum nigrum							1				
Solanum villosum	1										
Solidago virgaurea		1		1						1	
Sonchus asper		1						1	1		
Sonchus oleraceus							1	1	1		
Sorbus domestica	1	1	1	1	1		1			1	Prot. RSM lista B
Sorbus torminalis	1	1	1		1						Prot. RSM lista B
Spartium junceum	1	1	1				1			1	
Stachys germanica				1						1	

Stachys officinalis	1	1			1		1				
Stachys recta	1			1			1			1	
Stachys sylvatica		1	1		1						
Staphylea pinnata							1				Prot. EMR
Stellaria media							1		1		
Stellaria nemorum					1						
Stellaria pallida									1		
Sternbergia lutea							1				Prot. EMR
Sulla coronaria	1		1	1		1	1			1	
Symphyotrichum squamatum									1		Neofita
Tamarix gallica						1					
Tanacetum corymbosum subsp. achilleae	1			1			1			1	
Tanacetum vulgare				1							
Taraxacum officinale				1					1		
Teucrium capitatum subsp. capitatum	1						1				
Teucrium chamaedrys	1		1	1	1		1			1	
Teucrium flavum										1	
Thlaspi alliaceum			1								
Thlaspi perfoliatum			1								
Thymus glabrescens								1	1	1	
Tilia platyphyllos							1				
Tommasinia verticillaris		1	1	1	1	1		1		1	
Tordylium apulum							1	1			
Tordylium maximum				1							
Torilis arvensis		1		1		1	1	1			
Torilis arvensis subsp. purpurea	1			1							
Torilis nodosa				1			1				
Tragopogon dubius	1			1				1			
Tragopogon porrifolius				1				1			
Tragopogon pratensis							1				
Trifolium angustifolium subsp. angustifolium				1							
Trifolium campestre				1		1		1	1	1	
Trifolium echinatum				1							
Trifolium fragiferum subsp. fragiferum				1							
Trifolium medium subsp. medium					1						
Trifolium ochroleucum			1	1	1	1				1	
Trifolium pratense		1		1		1		1			
Trifolium repens				1				1	1		
Trifolium scabrum subsp. scabrum	1			1			1			1	
Trifolium squamosum				1							
Trifolium stellatum							1				
Trisetaria flavescens				1							
Triticum ovatum	1			1			1			1	
Tussilago farfara	1	1	1	1		1	1	1			
Typha angustifolia						1					
Typha latifolia						1					
Ulmus glabra							1				
Ulmus minor subsp. minor		1		1	1	1	1	1	1	1	Prot. RSM lista B
Urospermum dalechampii	1										
Urtica dioica		1		1	1	1	1	1		1	

Urtica urens							1		1		
Valeriana officinalis				1							
Valerianella locusta								1	1		
Valerianella eriocarpa								1		1	
Verbascum blattaria				1				1			
Verbascum thapsus				1			1	1		1	
Verbena officinalis		1		1		1	1	1	1		
Veronica arvensis								1			
Veronica beccabunga		1	1			1					
Veronica hederifolia							1				
Veronica persica				1				1			
Veronica polita								1			
Viburnum lantana				1			1				
Viburnum tinus subsp. tinus							1				
Vicia bithynica						1					
Vicia cracca										1	
Vicia hybrida				1							
Vicia lutea										1	
Vicia sativa							1				
Vicia sativa subsp. nigra				1				1		1	
Vicia sepium					1						
Vicia villosa							1				
Vinca major subsp. major							1			1	Prot. EMR
Vincetoxicum hirundinaria				1	1						
Viola alba		1	1							1	
Viola reichenbachiana		1	1				1			1	
Vitis x instabilis						1					Neofita
Vitis x koberi		1									Neofita
Vulpia ciliata	1			1				1			
Xanthium orientale subsp. italicum						1					Neofita
Xeranthemum cylindraceum				1							
Totale	**138**	**126**	**103**	**243**	**100**	**102**	**234**	**136**	**101**	**159**	
				Tot. F. 312							

Nel complesso l'elenco tratta 576 taxa, cui va aggiunta *Melica minuta* L. subsp. *latifolia* (=*Melica arrecta* O. Kuntze *sensu* Pignatti) (melica piramidale) raccolta nei pressi di Gualdicciolo (RSM) e identificata da Nicola Ardenghi (PV) e non riportata in tabella.

Specie rare e protette

Il riferimento legislativo della Regione Emilia-Romagna per le specie protette è la legge regionale n. 2/1977. Occorre tuttavia rilevare che tale elenco risulta ormai datato rispetto al livello delle conoscenze consolidate raggiunto negli ultimi anni. Nel territorio di San Marino è in vigore la legge n. 126 del novembre 1995; anche in questo caso la normativa, nonostante risulti aggiornata rispetto al corrispettivo emiliano-romagnolo, non è al passo di tutte le novità; anche nel presente lavoro vengono presentati taxa nuovi per la Repubblica (alcuni dei quali veramente interessanti): *Arundo collina*, *Campanula glomerata*, *Chenopodium polyspermum (= Lipandra polysperma)*, *Circaea lutetiana*, *Jacobaea aquatica*, *Melica minuta* subsp. *latifolia, Polystichum aculeatum, Populus tremula, Sison amomum, Solanum*

lycopersicum, Vitis x koberi ed una revisione continua e critica degli elenchi appare non facilmente proponibile anche se auspicabile. Ci permettiamo quindi di auspicare una maggiore protezione per la zona del Rio Marano (RSM) dove è stata individuata la maggior parte di tali nuove specie.
Nelle tabelle che seguono vengono infine elencate, per singoli territori amministrativi (regionali o nazionali) e relative legislazioni di riferimento, le specie tutelate a termine di legge.

- Specie riportate nel presente lavoro (in Emilia-Romagna) e tutelate in base a leggi regionali o nazionali (24):

Su un totale di 24 taxa protetti ben 16 sono orchidee
Anacamptis coriophora
Anacamptis morio
Anacamptis pyramidalis
Cephalanthera damasonium
Dactylorhiza maculata
Epipactis microphylla
Gymnadenia conopsea
Himantoglossum adriaticum
Limodorum abortivum
Neotinea tridentata
Neottia nidus-avis
Ophrys apifera
Ophrys fuciflora
Orchis purpurea
Orchis ×bergonii
Serapias vomeracea
Altre non orchidee (8)
Asplenium scolopendrium
Campanula medium
Dianthus balbisii
Galanthus nivalis
Lilium bulbiferum L. subsp. *croceum*
Staphylea pinnata
Stenbergia lutea
Vinca major

- Specie protette per singola area in Emilia-Romagna:

Area	N. specie protette
Legnanone	7
Rio Strazzano	3
Torrente Fanantello	11
Onferno	10
Boratella	2
Sapigno e dintorni	11

- Specie osservate nel Rio Marano (RSM) e tutelate in base alla legge sammarinese n. 126 /1995:

Lista B (11) (specie arboree o specie arbustive ed erbacee poco comuni)
Acer opalus Mill. subsp. *obtusatum*
Dianthus balbisii
Fraxinus ornus
Laurus nobilis
Ostrya carpinifolia
Populus alba
Populus nigra
Quercus pubescens
Salix alba
Sorbus domestica
Sorbus torminalis
Ulmus minor
Lista C (9) (specie arbustive ed erbacee ed esemplari arborei appartenenti alla lista B Ø < 10 cm):
Asparagus acutifolius
Cornus sanguinea
Corylus avellana
Crataegus monogyna
Emerus major
Euonymus europaeus
Prunus spinosa
Rosa canina
Sambucus nigra

Anche altre entità floristiche presentano interesse di natura biogeografica o conservazionistica, essendo rare in generale o a livello locale. Aggiungiamo quindi un ulteriore elenco di specie sicuramente meritevoli di particolare attenzione.
Specie rare o interessanti meritevoli di attenzione:

- *Cirsium creticum* subsp. *triumfetti* (fig. 8). Osservato nel greto del Rio Marano con una decina di esemplari. Specie piuttosto rara in Romagna (Montanari *et alii* 2012); per San Marino vi era un dato di Pampanini di un secolo fa (Zangheri 1959) che necessitava di conferma.
- *Campanula glomerata*. Osservata ai margini del bosco del Rio Marano con pochi esemplari, si tratta di una specie piuttosto rara nel comprensorio dell'intera Romagna.
- *Lamium galeobdolon* subsp. *montanum* (fig. 16). Osservato nel Rio Strazzano e nel Torrente Fanantello. Tale sottospecie sembra prediligere gli ambienti freschi e umidi della collina romagnola (Montanari *et alii*

2015), tuttavia necessitano ulteriori studi a conferma. Zangheri (1966) la indicava per San Marino, mentre per la Riserva di Onferno occorre controllare la subspecie di appartenenza.

- *Polystichum aculeatum*. Osservata nel Torrente Fanantello e nel Rio Marano. Rara felce tipica di ambienti rocciosi umidi e freschi. Le popolazioni individuate sono contraddistinte da un ridotto numero di esemplari.
- *Melica minuta* L. subsp. *latifolia.* Novità floristica per San Marino ed, in senso lato, per l'Emilia-Romagna (Montanari *et alii* 2015). Si tratta di un'unica piccola stazione che vegeta su un grosso masso affiorante di gesso. Il dato rappresenta il limite più a nord del versante adriatico, e costituisce una stazione isolata, l'unica nota per Marche, San Marino ed Emilia-Romagna.
- *Matthiola incana* (L.) R. Br. La segnalazione viene evidenziata a titolo di curiosità, in quanto costituisce una novità a livello regionale. Si tratta di una piccola popolazione sfuggita alla coltivazione.

Specie esotiche

L'elenco floristico delle 576 entità sopra riportato comprende 19 Neofite (ovvero specie esotiche entrate in Europa dopo la scoperta delle Americhe) e 4 Archeofite (esotiche entrate in Europa prima della scoperta delle Americhe); esse rappresentano appena il 4% del totale: il dato indica, in linea generale, un buon stato di conservazione degli ambienti studiati. Se si considera poi che l'elenco redatto comprende anche l'abitato di Sassofeltrio, nel quale 8 delle 23 specie aliene sono esclusive, il dato assume ancora maggior rilevanza. Poiché le aree studiate sono state scelte basandosi unicamente sul criterio degli affioramenti gessosi, il dato può essere considerato già un primo riscontro oggettivo del presente lavoro. Sui gessi della Romagna orientale insistono delle comunità vegetali poco permeate dalla presenza di elementi esotici.

Conclusioni

Nel complesso lo studio, pur limitato per mezzi e tempi, ha rivelato interessanti presenze sul territorio della Romagna orientale, evidenziando un'incompleta conoscenza botanica degli affioramenti gessosi e del territorio in generale. Ci si auspica pertanto per i prossimi anni la possibilità di approfondire ed ampliare le conoscenze a riguardo. Nel frattempo, con questo lavoro, ci limitiamo a riportare le osservazioni fatte, costituite principalmente da elenchi di taxa georeferenziati in cui compaiono anche specie di notevole interesse, alcune nuove a livello provinciale, regionale o per la Repubblica di San Marino.

La bassa presenza di specie esotiche in un ecosistema, generalmente è riconducibile a due fattori: isolamento e stabilità. Probabilmente nel nostro caso sono tangibili entrambi i termini, anche se non si può certo parlare di vero e proprio isolamento. I substrati gessosi sono da sempre poco utilizzati per le attività antropiche, per cui la vegetazione instaurata mostra caratteri di notevole stabilità e questo implica ridotte possibilità di ingresso per altre specie. Fitosociologicamente parlando si può dire che siamo prossimi al *climax*.

In estrema sintesi si può affermare che sovente, pur in assenza di vincoli particolari di tutela ambientale, le aree studiate mostrano ugualmente un elevato grado di naturalità ed una buona presenza di specie rare.

Resta ancora da dipanare l'intricata matassa della flora gipsofila, delle eventuali discordanze tra Romagna orientale e Romagna occidentale. Per il futuro ci potrà essere un notevole progresso solo quando si potrà compiere un approfondito confronto in Romagna tra le flore con substrato di gesso primario, di gesso alabastrino e di calcare. A tal scopo ci pare veramente positivo il progetto per una flora romagnola che in questo periodo si va costituendo (Montanari 2016).

Bibliografia

A. Alessandrini, F. Bonafede 1996, *Atlante della Flora protetta della Regione Emilia-Romagna*, Bologna.

V. Angelini 1997, *Cartografia della vegetazione della Riserva Naturale Orientata di Onferno e dintorni*, Facoltà di Sc. Mat. Chim. Fis. e Nat., Università degli Studi di Bologna, ined.

L. Bagli 1992, *Lineamenti floristici e vegetazionali della Riserva Naturale Orientata di Onferno (Gemmano - FO)*, studio per la redazione del Piano di Gestione, ined.

L. Bagli 1993, *Flora e vegetazione*, in L. Casini (a cura di), *La Riserva Naturale Orientata di Onferno. La grotta, il paesaggio, la fauna*, Rimini, pp. 17-36.

L. Bagli 1997, *Flora e vegetazione*, in D. Scaravelli (a cura di), *Riserva Naturale Orientata Onferno*, Firenze, pp. 45-70.

L. Bagli 2013, *Orchidee spontanee e paesaggio vegetale nella provincia di Rimini*, Verucchio.

L. Bagli 2015, *Aggiornamento sulla presenza delle Orchidaceae nella provincia di Rimini Emilia-Romagna) e nelle sue aree limitrofe meridionali*, "GIROS Orchidee Spontanee d'Europa" 58, 1, pp. 9-24.

Y. Benedetti 2014, *L'erbario della Flora della Repubblica di San Marino*, San Marino.

E. Biondi 1972, *Stazioni di* Laurus nobilis L. *nelle Marche*, "Archivio Botanico Biogeografico Italiano" XLVIII, pp. 74-79.

E. Biondi 1983, *I macrofossili vegetali del torrente Conca*, in C. Peretto, L. Prati (a cura di), *Le più antiche tracce dell'uomo nel territorio forlivese e faentino*, Forlì, pp. 44-48.

E. Biondi, E. Brugiapaglia 1991, Taxodioxylon gypsaceum *in the fossil forest of Dunarobba (Umbria, Central Italy)*, "Flora Mediterranea" 1, pp. 111-120.

F. Bonafede, D. Marchetti, R. Todeschini, M. Vignodelli. 2001, *Atlante delle Pteridofite nella Regione Emilia-Romagna*, Bologna.

R. Cobau 1932, *Su la flora dei "Gessi" bolognesi*, "Nuovo Giornale Botanico Italiano" 39, pp. 313-345.

E. Dinelli 1996, *L'impatto ambientale dello sfruttamento minerario del territorio: l'esempio dell'attività estrattiva dello zolfo*, in E. Acquaro, P.L. Rossi (a cura di), *L'antropico e l'entropico. L'uomo tra necessità e libertà: alla ricerca del filo conduttore tra Scienze Ambientali e Beni Culturali*, (Atti del Convegno, Ravenna, 19 maggio 1994), Ravenna, pp. 65-78.

P. Laghi, C. Pastorelli 2004, *Le Orchidee della R.N.O. di Onferno*, "Memorie del Museo della Riserva Naturale di Onferno" 2, pp. 67-75.

G. Marconi, F. Corbetta 2013, *Flora della Pianura Padana e dell'Appennino Settentrionale*, Bologna.

S. Montanari (a cura di) 2016, *Verso un Atlante Floristico della Romagna*, "Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna" 43, pp. 1-37.

S. Montanari, G. Faggi, A. Maltoni 2012, *Nuove stazioni di* Cirsium creticum *(Lam.) d'Urv. subsp.* triumfetti *(Lacaita) K. Werner (Cardo cretese) per la Romagna*, "Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna" 36, pp. 7-15.

S. Montanari, G. Faggi, M. Sirotti, A. Alessandrini 2014, *Aggiornamenti floristici per la Romagna. Seconda serie*, "Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna" 40, pp. 1-29.

S. Montanari, G. Faggi, L. Bagli, M. Sirotti, A. Alessandrini 2015, *Aggiornamenti floristici per la Romagna. Terza serie*, "Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna" 42, pp. 9-30.

R. Pampanini 1930, *Flora della Repubblica di San Marino*, San Marino.

S. Pignatti 1982, *Flora d'Italia*, I-III, Bologna.

S. Rivas-Martínez, A. Penas, T.E. Díaz 2004, *Bioclimatic & Biogeographic Maps of Europe*, s.l., (http://www.globalbioclimatics.org/form/maps.htm).

A. Suzzi Valli 1980, *Lineamenti della vegetazione della Repubblica di San Marino*, Tesi di Laurea in Scienze Naturali, Rel. prof. D. Ubaldi, Università degli Studi di Bologna, ined.

A. Suzzi Valli 1993, *Repubblica di San Marino, Ambiente e aree tutelate*, San Marino.

F. Taffetani 1998, *Documentazione relativa alle condizioni botanico-vegetazionali. Relazione sui caratteri della vegetazione*, in *Piano regolatore di vallata. Unione della Valconca*, ined.

F. Taffetani, S. Zitti, D. Scaravelli 2005, *Flora e vegetazione della Riserva Naturale Orientata di Onferno*, s.l.

D. Ubaldi, G. Puppi, A.L. Zanotti 1996, *Carto-*

grafia fitoclimatica dell'Emilia Romagna. Carta 1:500.000, Bologna.
P. Zangheri 1959, *Romagna fitogeografica IV. Flora e vegetazione della fascia gesso-so-calcarea del basso Appennino romagnolo*, Forlì.
P. Zangheri 1966, *Repertorio sistematico e topografico della flora e fauna vivente e fossile della Romagna*, I, (Museo civico di Storia naturale di Verona, Memorie fuori serie 1), Verona.
S. Zitti, M. Rismondo, F. Taffetani 2013, *Vegetation of the Onferno Nature Reserve (Rimini – Central Italy) and management problems of secondary grasslands*, "Hacquetia" 12, 1, pp. 87-131.

Mentre questo lavoro era in stampa è stato pubblicato il volume: F. Bonafede, M. Vignodelli, D. Marchetti, A. Alessandrini 2016, *Felci dell'Emilia-Romagna, distribuzione, monitoraggio e conservazione*, Bologna, di cui si è potuto tener conto solo in parte.

Siti internet

http://www.actaplantarum.org/.
www.actaplantarum.org/flora/flora.php.
http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/aree-protette/riserve-naturali/onfe.
http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/siti/it409000.
http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/siti/it4090003.
http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/siti/it4090004.

Ringraziamenti: occorre doverosamente ringraziare tutti coloro che hanno partecipato attivamente alle escursioni e che non sono rientrati fra gli autori. Ulteriore aiuto ci è pervenuto durante la determinazione dei taxa e l'organizzazione delle escursioni stesse (spesso tramite Actaplantarum e la Società per gli Studi Naturalistici della Romagna). Nel timore di tralasciare qualcuno ci limitiamo qui ad un plauso generale, ben sapendo che senza il supporto ricevuto la qualità del lavoro ne avrebbe risentito. GRAZIE.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 221-248

INVERTEBRATI DELLE CAVITÀ DEI GESSI DELLA ROMAGNA ORIENTALE

Roberto Fabbri[1], Piero Lucci[2]

Riassunto
Nel 2015-2016 è stata realizzata una ricerca sugli invertebrati a costumi ipogei dei sistemi carsici dei Gessi della Romagna orientale, nel Riminese in particolare. Nel complesso sono stati riscontrati 149 taxa e tra questi 2 sono troglobi o stigobi, 42 risultano troglofili e 105 troglosseni. Le specie troglobie e eutroglofile sono: *Islamia* sp., *Niphargus* gruppo *longicaudatus*, *Androniscus dentiger*, *Mesachorutes quadriocellatus*, *Dolichopoda laetitiae*, *Laemostenus latialis*. Dalla bibliografia deriva la segnalazione di 16 taxa; 143 sono le entità raccolte nel 2015-2016 e di queste 133 risultano inedite per le cavità dell'area e 10 sono conferme di precedenti segnalazioni.
Parole chiave: Invertebrati, grotte, Riminese, Emilia-Romagna, Italia.

Abstract
During the period 2015-2016, the fauna of hypogean invertebrates has been studied from the Gypsum areas of Eastern Romagna, Rimini Province in particular (Messinian Gypsum outcrops, Northern Italy). 149 taxa were identified in total. Among them, 2 are troglobitic or stygobitic, 42 are troglophile and 105 are trogloxen. Troglobitic and eutroglophile species here found are: Islamia *sp.,* Niphargus longicaudatus *group,* Androniscus dentiger, Mesachorutes quadriocellatus, Dolichopoda laetitiae, Laemostenus latialis.
Keywords: *Invertebrates, Caves, Rimini province, Emilia-Romagna, Italy*.

Introduzione

Le segnalazioni di invertebrati per le cavità dei Gessi della Romagna orientale sono poche. Sono state trovate solo tre pubblicazioni che citano specie per le cavità dell'area, citazioni poi riprese da altri autori: Zangheri (1966-70) riporta una specie, Scaravelli (1997; 2001) dieci, Bambini *et alii* (2015) sei. Questo contributo amplia pertanto ampiamente le conoscenze speleoentomologiche.

Area di studio

Cavità indagate nell'area dei Gessi della Romagna orientale, in provincia di Forlì-Cesena, Rimini e nella Repubblica di San Marino.
Circa altri dati riferiti alle cavità, si rimanda a Lucci, *Le grotte nei Gessi della Romagna orientale*, in questo stesso volume.

Grotte nei Gessi dei Torrenti Chiusa e Fanantello

Grotta al Sasso della Civetta, ER FC 857, (Forlì-Cesena), località: Montepetra, Lat. 43°55'22.98", Long. 12°12'03.72", m 357 s.l.m.
Grotta I del Fosso Gambone, ER RN 868, (Rimini), località: Sapigno Pietrabassa, Lat. 43°54'28.36", Long. 12°10'40.29", m 395 s.l.m.

[1] Museo Civico delle Cappuccine, Sezione Naturalistica, via Vittorio Veneto 1, 48012 Bagnacavallo (RA) - eco.fabbri@gmail.com
[2] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Speleo GAM Mezzano - pierolucci@libero.it

Grotta del Buless, ER RN 864, (Rimini), località: Perticara, Lat. 43°54'17.90", Long. 12°12'50.06", m 395 s.l.m.

Risorgente di Casa Guidi, ER RN 866, (Rimini), località: Rontano, Lat. 43°54'02"69, Long. 12°11'55"22, m 300 s.l.m.

Buco sotto la Cascata, (Rimini), località: Rabbiano, Lat. 43°54'04.03", Long. 12°11'30.24", m 320 s.l.m.

Risorgente a ovest di Rabbiano, (Rimini), località: Rabbiano, Lat. 43°54'09.47", Long. 12°11'26.34", m 260 s.l.m.

Risorgente a sud di Campo Armato, (Rimini), località: Rontano, Lat. 43°54'07.71", Long. 12°11'15.55", m 250 s.l.m.

Grotte nei Gessi della Valmarecchia (Rio Strazzano)

Grotta del Rio Strazzano, ER RN 870, (Rimini), località: Legnagnone, Lat. 43°55'32.16", Long. 12°20'18.93", m 205 s.l.m.

Grotte nei Gessi del Rio Marano e del Torrente Conca

Inghiottitoio del Fosso di Montegiardino-Risorgente di Rio Marano, 6 RSM - 8 RSM, Repubblica di San Marino, località Montegiardino, Lat. 43°54'26.99", Long. 12°29'34"17, m 238 s.l.m.

Grotta RSM 15, 15 RSM, Repubblica di San Marino, località: Montegiardino, Lat. 43°54'29.58", Long. 12°29'29.87", m 227 s.l.m.

Grotta di Pasqua di Montescudo, ER RN 862, (Rimini), località: Montescudo, Lat. 43°55'01.41", Long. 12°30'12.04", m 270 s.l.m.

Grotta di Onferno, ER RN 456, (Rimini), località: Onferno, Lat. 43°52'20.52", Long. 12°32'41.91", m 301 s.l.m. (fig. 1).

Materiali e metodi

Inizialmente è stata effettuata una ricerca delle citazioni bibliografiche sugli invertebrati delle cavità dell'area in oggetto. È stata controllata varia letteratura specializzata presente in biblioteche e nel web e le segnalazioni riportate su forum naturalistici. Le citazioni bibliografiche di località generiche, come in Zangheri (1966-70) per "San Marino", "Perticara", "Torriana", "M. Ercole (S. Agata Feltria)" e "S. Leo", non sono state considerate se i reperti non erano chiaramente riferiti a grotte o erano stati raccolti in cavità.

La ricerca nelle cavità è stata realizzata durante il 2015, e in parte nel 2016, in vari microhabitat compresi rii a scorrimento ipogeo, nelle raccolte d'acqua sotterranee, sulle pareti con stillicidio e sul guano (fig. 1). Per la ricerca degli invertebrati è stata impiegata la raccolta a vista con pinzette e un colino a maglie fini nell'acqua. In tre grotte (Grotta del Rio Strazzano, Grotta di Pasqua di Montescudo, Grotta di Onferno) sono state utilizzate per brevi periodi le trappole a caduta con all'interno una soluzione di aceto di vino e sale fino a saturazione. Gli invertebrati raccolti a vista sono stati collocati in provette con alcool al 75% e in seguito sono stati separati in laboratorio nei diversi gruppi e determinati. In vari casi sono stati inviati a specialisti per l'identificazione. Per le determinazioni in laboratorio ci si è avvalsi di varia bibliografia, chiavi di identificazione nel web (Aa.Vv. 2015; Decker, Pfeifle 2015) e di campioni come confronto.

La sistematica segue soprattutto Ruffo, Stoch (2005) e De Jong (2014).

Nell'analisi dei dati si sono suddivisi i taxa sulla base del grado di adattamento alla vita negli ambienti ipogei, quindi nelle abituali categorie (Pavan 1944): troglobi, troglofili (eutroglofili, subtroglofili), troglosseni e per gli invertebrati acquatici: stigobi, stigofili (eustigofili, substigofili) e stigosseni.

Sigle utilizzate nel testo: gen.= genere, sp.= specie, spp.= specie plurime, es.= esemplare/i, m= maschio/i, f= femmina/e, juv.= giovane/i (juvenile), leg.= legit, det.= determinatore, coll.= collezione, cfr.= confrontabile, n.d.= non determinato/a/i, s.l.= sensu lato.

Per ogni specie si riportano i dati bibliografici e quelli inediti.

Elenco delle specie

Phylum **Nematomorpha**
Classe **Gordioida**
Ordine **Gordioidea**
Gen. sp. n.d.
Dati inediti:
Grotta del Buless, VII.2015, 1 es., leg. P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.



Fig. 1 – Grotta di Onferno. Ricerca nel guano della Sala Quarina (foto P. Lucci).

Phylum **Mollusca**
Classe **Gastropoda**
Ordine **Neotaenioglossa**
Famiglia **Pomatiasidae**
Pomatias elegans (O.F. Müller, 1774)
Dati inediti:
Grotta I del Fosso Gambone, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Grotta di Onferno, entrata alta grotta, 22.VIII.2015, 4 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, detrito in acqua, 13.V.2015, 1 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Risorgente di Casa Guidi, detrito in acqua, 12.V.2016, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Ordine **Littorinimorpha**
Famiglia **Hydrobiidae**
Islamia sp.
Dati inediti:
Risorgente di Casa Guidi, detrito in acqua, 12.V.2016, 1 frammento, leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Ordine **Archaeopulmonata**
Famiglia **Ellobiidae**
Carychium tridentatum (Risso, 1826)
Dati inediti:
Grotta I del Fosso Gambone, detrito in acqua, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Grotta del Buless, detrito in acqua, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Grotta del Buless, VII.2015, 1 es., leg. P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Grotta al Sasso della Civetta, detrito in acqua, 23.VII.2015, 3 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Risorgente di Casa Guidi, detrito in acqua, 12.V.2016, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Ordine **Stylommatophora**
Famiglia **Chondrinidae**

Granaria illyrica (Rossmässler, 1837)
Dati inediti:
Grotta del Rio Strazzano, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Famiglia **Clausiliidae**
Cochlodina laminata (Montagu, 1803)
Dati inediti:
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Grotta del Buless, 13.V.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Siciliaria gibbula (Rossmässler, 1836)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 22.VIII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Famiglia **Discidae**
Discus rotundatus (O.F. Müller, 1774)
Dati inediti:
Grotta al Sasso della Civetta, detrito in acqua, 23.VII.2015, 2 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Famiglia **Enidae**
Merdigera obscura (O.F. Müller, 1774)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 22.VIII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Famiglia **Ferussaciidae**
Cecilioides acicula (O.F. Müller, 1774)
Dati inediti:
Grotta I del Fosso Gambone, detrito in acqua, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Grotta del Buless, detrito in acqua, 13.V.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Cecilioides sp.
Dati inediti:
Grotta di Onferno, detrito in acqua, 14.VII.2015, 2 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Grotta di Pasqua di Montescudo, detrito in acqua, 23.VII.2015, 1 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Grotta al Sasso della Civetta, detrito in acqua, 23.VII.2015, 5 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Risorgente di Casa Guidi, detrito in acqua, 12.V.2016, 3 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Hohenwartiana hohenwarti (Rossmässler, 1839)
Dati inediti:
Grotta al Sasso della Civetta, detrito in acqua, 23.VII.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Famiglia **Helicidae**
Helix lucorum Linnaeus, 1758
Dati inediti:
Grotta di Onferno, entrata alta grotta, 22.VIII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. R. Fabbri.

Chilostoma planospira (Lamarck, 1822) (fig. 2)
Dati inediti:
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Inghiottitoio del Fosso di Montegiardino - Risorgente di Rio Marano, 14.VII.2015, 1 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. V. Bassi.
Risorgente di Casa Guidi, detrito in acqua, 12.V.2016, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Risorgente a sud di Campo Armato, 12.V.2016, 1 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Cornu aspersum (O.F. Müller, 1774)
Dati inediti:
Grotta I del Fosso Gambone, 13.V.2015, 1 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. V. Bassi.
Grotta di Onferno, entrata alta grotta, 22.VIII.2015, 2 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. R. Fabbri.

Famiglia **Helicodiscidae**
Lucilla singleyana (Pilsbry, 1889)
Dati inediti:
Grotta al Sasso della Civetta, detrito in acqua, 23.VII.2015, 4 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Famiglia **Hygromiidae**
Helicodonta obvoluta (O.F. Müller, 1774)



Fig. 2 – Il Mollusco troglofilo *Chilostoma planospira* nella Risorgente a sud di Campo Armato, frequente nelle cavità (foto R. Fabbri).

Dati inediti:
Grotta di Onferno, 22.VIII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Hygromia cinctella (Draparnaud, 1801)
Dati inediti:
Grotta I del Fosso Gambone, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Grotta di Onferno, 22.VIII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Grotta del Rio Strazzano, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Famiglia **Limacidae**
Limax maximus Linnaeus, 1758
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 22.VIII.2015, 1 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. V. Bassi.

Limax sp. del gruppo Marradi
Dati inediti:
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, 1 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. V. Bassi.
Grotta del Buless, 13.V.2015, 4 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. V. Bassi.
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 1 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. V. Bassi.

Famiglia **Milacidae**
Tandonia rustica (Millet, 1843)
Dati inediti:
Risorgente a sud di Campo Armato, 12.V.2016, 1 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. V. Bassi.

Famiglia **Pristilomatidae**
Vitrea cfr. *subrimata* (Reinhardt, 1871)
Dati inediti:
Grotta del Buless, VII.2015, 1 es., leg. P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Grotta del Rio Strazzano, detrito in acqua, 13.V.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Vitrea sp.
Dati inediti:
Grotta di Pasqua di Montescudo, detrito in acqua, 23.VII.2015, 1 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Famiglia **Punctidae**
Punctum pygmaeum (Draparnaud, 1801)
Dati inediti:
Risorgente di Casa Guidi, detrito in acqua, 12.V.2016, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Famiglia **Subulinidae**
Rumina decollata (Linnaeus, 1758)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, entrata alta grotta, 22.VIII.2015, 3 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. R. Fabbri.

Famiglia **Testacellidae**
Testacella scutulum Sowerby, 1821
Dati inediti:
Grotta del Rio Strazzano, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Famiglia **Valloniidae**
Acanthinula aculeata (O.F. Müller,1774)
Dati inediti:



Fig. 3 – Il Mollusco troglofilo *Oxychilus* cfr. *meridionalis* nella Grotta del Buless, endemismo dell'Appennino centro-settentrionale (foto R. Fabbri).

Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 1 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Famiglia **Vertiginidae**
Truncatellina cylindrica (Férussac, 1807)
Dati inediti:
Grotta al Sasso della Civetta, detrito in acqua, 23.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Famiglia **Zonitidae**
Oxychilus (*Oxychilus*) cfr. *meridionalis* (Paulucci, 1881) (fig. 3)
Dati inediti:
Grotta del Buless, 13.V.2015, 4 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Grotta del Rio Strazzano, 13.V.2015, 7 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Risorgente di Casa Guidi, 12.V.2016, 1 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. V. Bassi.

Oxychilus (*Oxychilus*) sp.
Dati bibliografici:
Grotta di Onferno (Scaravelli 1997, 2001).
Dati inediti:
Grotta del Buless, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 1 es. juv., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.
Risorgente a sud di Campo Armato, 12.V.2016, 1 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. V. Bassi.

Phylum **Anellida**
Classe **Clitellata**
Ordine **Oligochaeta**
Famiglia **Lumbricidae**
Gen. sp. n.d.
Dati inediti:
Grotta del Rio Strazzano, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.
Grotta del Buless, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.
Risorgente di Casa Guidi, 12.V.2016, 1 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.

Famiglia **Lumbriculidae**
Gen. sp. n.d.
Dati inediti:
Grotta del Buless, VII.2015, 1 es., leg. P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.

Phylum **Nematomorpha**
Classe **Gordioida**
Ordine **Gordioidea**
Gen. sp. n.d.
Dati inediti:
Grotta del Buless, VII.2015, 1 es., leg. P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.

Ordine **Hirudinea**
Famiglia **Erpobdellidae**
Dina sp.
Dati bibliografici:
Grotta di Onferno (Scaravelli 1997, 2001).

Erpobdella sp.
Dati inediti:
Grotta di Onferno, nel rio, 22.VIII.2015, 1 es.,

leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Phylum **Arthropoda**
Classe **Arachnida**
Ordine **Scorpiones**
Famiglia **Chactidae**
Euscorpius (*Polythricobothrius*) *italicus* (Herbst, 1800)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, nei pressi dell'entrata alta, 14.VII.2015, 1 es. f, leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. G. Tropea.
Grotta di Pasqua di Montescudo, entro cavità, 23.VII.2015, 1 es. m subadulto, leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. G. Tropea.

Ordine **Pseudoscorpionides**
Famiglia **Neobisiidae**
Roncus sp.
Dati inediti:
Risorgente a sud di Campo Armato, 12.V.2016, 2 es., leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.

Ordine **Araneae**
Famiglia **Agelenidae**



Fig. 4 – Il ragno troglofilo *Tegenaria tyrrhenica* nella Grotta del Rio Strazzano, endemismo appenninico nuovo per l'Emilia-Romagna (foto R. Fabbri).

Tegenaria pagana C.L. Koch, 1840
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, 1 es. f, leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta di Onferno, 22.VIII.2015, 2 es. f, leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.

Tegenaria tyrrhenica de Dalmas, 1922 (fig. 4)
Dati inediti:
Grotta del Rio Strazzano, 13.V.2015, 3 es. f e 1 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 1 es. f, leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Risorgente a sud di Campo Armato, 12.V.2016, 2 es. f, leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Risorgente di Casa Guidi, 12.V.2016, 2 es. f, leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.

Famiglia **Amaurobiidae**
Dati inediti:
Amaurobius ferox (Walckenaer, 1830)
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 1 es. f, leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.

Amaurobius sp.
Dati inediti:
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, 2 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 3 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.

Famiglia **Linyphiidae**
Centromerus sp.
Dati inediti:
Risorgente a sud di Campo Armato, 12.V.2016, 1 es. f, leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.

Diplocephalus procer (Simon, 1884)
Dati inediti:
Buco sotto la Cascata, 12.V.2016, 1 es. f, leg.

R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.

Porrhomma convexum (Westring, 1851)
Dati bibliografici:
Grotte del sistema carsico di Casa Guidi (Bambini *et alii* 2015).

Porrhomma sp.
Dati inediti:
Risorgente a ovest di Rabbiano, 12.V.2016, 1 es. f, leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.

Famiglia **Nesticidae**
Nesticus eremita Simon, 1879
Dati bibliografici:
Grotte del sistema carsico di Casa Guidi (Bambini *et alii* 2015).
Dati inediti:
Grotta I del Fosso Gambone, 13.V.2015, 2 es. m, 1 es. f e 3 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, 5 es. m, 12 es. f e 2 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta del Buless, 13.V.2015, 3 es. m, 16 es. f e 3 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta del Buless, 13.V.2015, 3 es. m e 5 es. f, leg. P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, 1 es. m, 3 es. f e 1 es. juv., 22.VIII.2015, 3 es. m, 2 es. f e 5 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 2 es. f, leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta del Rio Strazzano, 13.V.2015, 2 es. m, 6 es. f e 7 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta del Rio Strazzano, trappole a caduta, 13.V.2015, 1 es. f e 2 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 11 es. f, leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Risorgente a sud di Campo Armato, 12.V.2016, 1 es. f e 4 es. juv., leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Risorgente di Casa Guidi, 12.V.2016, 6 es. m, 11 es. f e 5 es. juv., leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.

Famiglia **Pholcidae**
Holocnemus pluchei (Scopoli, 1763)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, 1 es. f, leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.

Famiglia **Salticidae**
Euophrys sp.
Dati inediti:
Risorgente a sud di Campo Armato, 12.V.2016, 1 es. f, leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.

Saitis barbipes (Simon, 1868)
Dati inediti:
Risorgente a sud di Campo Armato, 12.V.2016, 1 es. f, leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.

Famiglia **Scytodidae**
Scytodes thoracica (Latreille, 1802)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, 1 es. f, leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.

Famiglia **Tetragnathidae**
Meta menardi (Latreille, 1804)
Dati bibliografici:
Grotte dei Gessi di Maiano (Bambini *et alii* 2015).
Dati inediti:
Grotta I del Fosso Gambone, 13.V.2015, 1 es. f e 4 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, 1 es. f e 6 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta del Buless, 13.V.2015, 2 es. m e 2 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, 2 es. f, 22.VIII.2015, 1 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc.

Nat. Bergamo.
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 1 es. f e 3 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta del Rio Strazzano, 13.V.2015, 1 es. f e 3 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 1 es. m e 14 es. juv., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Risorgente di Casa Guidi, 12.V.2016, 4 es. f, leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.

Meta sp.
Dati bibliografici:
Grotta di Onferno (Scaravelli 1997, 2001, sub *Meta* spp.).

Metellina merianae (Scopoli, 1763)
Dati inediti:
Grotta I del Fosso Gambone, 13.V.2015, 1 es. m e 2 es. f, leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, 2 es. m e 2 es. f, leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta del Buless, 13.V.2015, 2 es. f e 8 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, 1 es. m e 3 es. f, 22.VIII.2015, 1 es. f, leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 3 es. f, leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 2 es. f e 4 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta del Rio Strazzano, 13.V.2015, 1 es. m e 1 es. f, leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 2 es. m, 2 es. f e 4 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Risorgente di Casa Guidi, 12.V.2016, 5 es. f e 3 es. juv., leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.

Famiglia **Theridiidae**
Anelosimus vittatus (C.L. Koch, 1836)
Dati inediti:
Grotta del Rio Strazzano, 13.V.2015, 1 es. m, leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.
Risorgente a sud di Campo Armato, 12.V.2016, 1 es. m, leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. P. Pantini, coll. Museo Sc. Nat. Bergamo.

Infraclasse **Acari**
Ordine **Oribatida** e **Mesostigmata**
Gen. e sp. n.d.
Dati inediti:
Grotta del Buless, 13.V.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Onferno, su guano, 22.VIII.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, su guano, 13.V.2015, 3 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Subphylum **Crustacea**
Classe **Malacostraca**
Ordine **Isopoda**
Famiglia **Armadillidiidae**
Armadillidium vulgare (Latreille, 1804)
Dati inediti:
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 1 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Risorgente di Casa Guidi, 12.V.2016, 1 es., leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Risorgente a sud di Campo Armato, 12.V.2016, 1 es., leg. e foto R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Armadillo officinalis Duméril, 1816
Dati inediti:
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Famiglia **Porcellionidae**
Porcellio pumicatus Budde Lund, 1885
Dati inediti:
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Grotta I del Fosso Gambone, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, 1 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Onferno, trappola a cadute, 14.VII-22.VIII.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Onferno, 8.VIII.2015, 1 es., leg. P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, trappole a caduta, 13.V-12.IX.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Famiglia **Trichoniscidae**
Androniscus (*Dentigeroniscus*) *dentiger* Verhoeff, 1908 s.l.
Dati bibliografici:
Grotte del sistema carsico di Casa Guidi (Bambini *et alii* 2015).
Dati inediti:
Buco sotto la Cascata, 12.V.2016, 4 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta I del Fosso Gambone, 13.V.2015, 2 es. adulti e 2 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.
Grotta del Buless, 13.V.2015, 1 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta del Buless, VII.2015, 1 es. juv., leg. P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.
Grotta del Buless, 25.VIII.2015, 1 es., foto P. Lucci, det. R. Fabbri.
Grotta di Onferno, 22.VIII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 6 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 4 es. adulti e 65 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, 13.V.2015, 2 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, su guano, 13.V.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, trappole a caduta, 13.V-12.IX.2015, 9 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.



Fig. 5 – Il Crostaceo Anfipode *Niphargus* gr. *longicaudatus* nella Grotta di Onferno, endemismo stigobio molto diffuso nelle acque sotterranee dell'area (foto R. Fabbri).

Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Inghiottitoio del Fosso di Montegiardino - Risorgente di Rio Marano, 14.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Risorgente a sud di Campo Armato, 12.V.2016, 4 es. juv., leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Ordine **Amphipoda**
Famiglia **Niphargidae**
Niphargus gruppo *longicaudatus* (A. Costa, 1851) (fig. 5)
Dati bibliografici:
Grotta di Casa Guidi (Bambini *et alii* 2015).
Grotta Antonio Veggiani (Bambini *et alii* 2015, sub *Niphargus montanarius*).
Dati inediti:
Grotta del Buless, in rio, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Onferno, in pozza, 8.VIII.2015, 9 es.,

leg. P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Onferno, in rio, 22.VIII.2015, 3 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Onferno, in pozza, 22.VIII.2015, 4 es. e foto, leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 5 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Niphargus sp.
Dati bibliografici:
Grotta di Onferno (Scaravelli 1997, 2001).

Classe **Diplopoda**
Ordine **Glomerida**
Famiglia **Glomeridae**
Glomeris sp.
Dati inediti:
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Ordine **Julida**
Famiglia **Julidae**
Ommatojulus sabulosus (Linnaeus, 1758)
Dati inediti:
Grotta del Buless, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. M. Zapparoli.

Gen. sp. n.d.
Dati bibliografici:
Grotta di Onferno (Scaravelli 1997, 2001).
Dati inediti:
Risorgente a sud di Campo Armato, 12.V.2016, 1 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. M. Zapparoli.

Ordine **Callipodida**
Famiglia **Callipodidae**
Callipus sp. (fig. 6)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, 1 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. M. Zapparoli.
Grotta di Onferno, 8.VIII.2015, 1 es., leg. P. Lucci, coll. e det. M. Zapparoli.
Grotta di Onferno, 22.VIII.2015, 1 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. M. Zapparoli.
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, 1 es. ad. e 1 es. juv., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. M. Zapparoli.

Classe **Chilopoda**
Ordine **Scutigeromorpha**
Famiglia **Scutigeridae**
Scutigera coleoptrata (Linnaeus, 1758)
Dati inediti:
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 1 es., oss. R. Fabbri & P. Lucci, det. R. Fabbri.

Ordine **Lithobiomorpha**
Famiglia **Lithobiidae**
Lithobius lapidicola Meinert, 1872
Dati inediti:
Risorgente a sud di Campo Armato, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. M. Zapparoli.

Lithobius sp. cfr. *lucifugus* L. Koch, 1862 (fig. 7)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, su guano, 14.VII.2015, 1 es. f e 1 m immaturo, leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. M. Zapparoli.
Grotta di Onferno, trappole a caduta, 14.VII-22.VIII.2015, 1 es. m e 1 es. f, leg. R. Fab-



Fig. 6 – Il Diplopode *Callipus* sp. nella Grotta di Onferno, entità troglofila e predatrice (foto R. Fabbri).



Fig. 7 – Il Chilopode *Lithobius* cfr. *lucifugus*, subtroglofilo e predatore, su guano nella Grotta di Onferno (foto R. Fabbri).

bri & P. Lucci, coll. e det. M. Zapparoli.
Grotta di Onferno, su guano, 22.VIII.2015, 1 es. m, leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. M. Zapparoli.
Grotta di Onferno, 22.VIII.2015, 1 es. m, leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. M. Zapparoli.

Lithobius tylopus Latzel, 1882
Dati inediti:
Grotta del Rio Strazzano, trappole a caduta, 13.V-12.IX.2015, 2 es. m e 2 es. f, leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. M. Zapparoli.

Classe **Hexapoda**
Ordine **Collembola**
Famiglia **Entomobryidae**
Heteromurus nitidus (Templeton, 1835)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, su guano, 14.VII.2015, 4 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. P.P. Fanciulli.
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 11 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. P.P. Fanciulli.
Grotta del Rio Strazzano, su guano, 13.V.2015, 8 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. P.P. Fanciulli.
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 17 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. P.P. Fanciulli.

Lepidocyrtus curvicollis Bourlet, 1839
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. P.P. Fanciulli.

Famiglia **Hypogastruridae**
Mesachorutes quadriocellatus Absolon, 1900 (fig. 8)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, su guano, 14.VII.2015, oltre 100 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. P.P. Fanciulli.
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. P.P. Fanciulli.

Ordine **Microcoryphia**
Famiglia **Machilidae**
Trigoniophthalmus alternatus (Silvestri, 1904)

Dati inediti:
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 6 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. P.P. Fanciulli.

Ordine **Ephemeroptera**
Gen. sp. n.d.
Dati inediti:
Grotta del Rio Strazzano, 8.VIII.2015, 1 larva, leg. P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.

Ordine **Odonata**
Famiglia **Cordulegastridae**
Cordulegaster boltonii (Donovan, 1807) (fig. 9)
Dati inediti:
Grotta del Rio Strazzano, 4.VII.2014, 1 es. f in deposizione, foto P. Lucci, det. R. Fabbri.

Ordine **Plecoptera**
Gen. sp. n.d.
Dati inediti:
Grotta I Fosso del Gambone, 13.V.2015, 1 larva, leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, 8.VIII.2015, 1 larva, leg. P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 1 larva, leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.

Ordine **Orthoptera**
Famiglia **Gryllidae**
Gryllomorpha dalmatina (Ocskay, 1832)
Dati bibliografici:
Grotta di Onferno (Scaravelli 1997, 2001).

Petaloptila (*Italoptila*) *andreinii* Capra, 1937 (fig. 10)
Dati inediti:
Grotta del Buless, 13.V.2015, 2 es. f e 2 es. juv., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Risorgente a ovest di Rabbiano, 12.V.2016, 1 es., foto R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. R. Fabbri.

Famiglia **Rhaphidophoridae**
Dolichopoda laetitiae Menozzi, 1920 (fig. 11)
Dati inediti:
Grotta I del Fosso Gambone, 13.V.2015, oss. e foto vari es. adulti, 1 es. juv., leg. R.



Fig. 8 – Il Collembolo *Mesachorutes quadriocellatus* nella Grotta di Onferno su guano, molto frequente nelle cavità (foto R. Fabbri).



Fig. 9 – La libellula *Cordulegaster boltonii* mentre depone entro la Grotta del Rio di Strazzano (foto P. Lucci).



Fig. 10 – Il Grillide *Petaloptila andreinii* nella Grotta del Buless (foto R. Fabbri).

Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, oltre 20 es., oss. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. R. Fabbri.
Grotta del Buless, 13.V.2015, 5 es. f e 2 es. juv., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Onferno, 14.VII.2015 e 22.VIII.2015, vari es., oss. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. R. Fabbri.
Grotta di Onferno, trappole a caduta in sala con guano, 14.VII-22.VIII.2015, 23 es. m, 22 es. f, 87 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, 13.V.2015, 1 es. m, leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, trappole a caduta, 13.V-12.IX.2015, 2 es. m, 4 es. f e 16 es. juv., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, oss. 15 es., leg. 1 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. R. Fabbri.
Risorgente di Casa Guidi, 12.V.2016, 5 es., oss. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. R. Fabbri.
Risorgente a ovest di Rabbiano, 12.V.2016, 1 es., foto R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. R. Fabbri.
Inghiottitoio del Fosso di Montegiardino - Risorgente di Rio Marano, 14.VII.2015, oltre 30 es., oss. R. Fabbri & P. Lucci, det. R. Fabbri.

Dolichopoda sp.
Dati bibliografici:
Grotta di Onferno (Scaravelli 1997, 2001).

Ordine **Hemiptera**
Famiglia **Veliidae**
Velia gridellii Tamanini, 1947
Dati inediti:
Risorgente di Casa Guidi, 12.V.2016, 1 es. adulto e 1 ninfa, leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, coll. e det. F. Cianferoni.

Velia sp.
Dati inediti:
Grotta I del Fosso Gambone, 2.V.2015, 1 ninfa, leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. F. Cianferoni.

Ordine **Coleoptera**
Famiglia **Carabidae**
Anchomenus dorsalis (Pontoppidan, 1763)
Dati inediti:
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Asaphidion curtum (Heyden, 1870)
Dati inediti:
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Badister bullatus (Schrank, 1798)
Dati inediti:
Grotta I del Fosso Gambone, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Carabus (*Archicarabus*) *rossii* Dejean, 1826
Dati inediti:
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 1 es. morto, foto R. Fabbri & P. Lucci, det. R. Fabbri.

Carabus (*Megodontus*) *violaceus* Linnaeus, 1758
Dati inediti:
Grotta di Onferno, presso entrata alta, 22.VIII.2015, 1 resto, foto R. Fabbri & P. Lucci, det. R. Fabbri.

Laemostenus (*Actenipus*) *latialis* Leoni, 1907 (fig. 12)
Dati inediti:
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Onferno, trappole a caduta in sala con guano, 14.VII-22.VIII.2015, 2 es. m e 2 es. f, leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Onferno, 22.VIII.2015, 3 es. e 1 resto, leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. R. Fabbri.
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 1 es. m, leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, 13.VII.2015, 1 es. f, leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, trappole a caduta, 13.V-12.IX.2015, 14 es. m e 19 es. f, leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.



Fig. 11 – L'Ortottero eutroglofilo *Dolichopoda laetitiae* durante la muta nella Grotta RSM 15 (foto R. Fabbri).



Fig. 12 – Il Carabide *Laemostenus latialis* nella Grotta del Rio Strazzano, endemismo troglofilo rinvenuto in alcune cavità (foto R. Fabbri).

Leistus (*Sardoleistus*) *sardous* Baudi di Selve, 1883
Dati inediti:
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.

Ocydromus (Peryphanes) deletus deletus (Audinet-Serville, 1821)
Dati inediti:
Grotta I del Fosso Gambone, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Inghiottitoio del Fosso di Montegiardino - Risorgente di Rio Marano, 14.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Trechus quadristriatus (Schrank, 1781)
Dati inediti:
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Risorgente a sud di Campo Armato, 12.V.2016, 1 es., leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Famiglia **Dytiscidae**
Deronectes moestus inconspectus (Leprieur, 1876)
Dati inediti:
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, 1 es., oss. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. R. Fabbri.
Grotta al Sasso della Civetta, rio interno, 23.VII.2015, 1 m, leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. R. Fabbri, det. F. Pederzani.
Inghiottitoio del Fosso di Montegiardino, 14.VII.2015, 3 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. R. Fabbri, det. F. Pederzani.

Scarodytes ruffoi Franciscolo, 1961
Dati inediti:
Grotta del Rio Strazzano, rio interno, 13.V.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. R. Fabbri e F. Pederzani, det. F. Pederzani.

Famiglia **Histeridae**
Hister quadrimaculatus Linnaeus, 1758
Dati inediti:
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 1 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Gnathoncus nannetensis (Marseul, 1862) (fig. 13)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, vari es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. P. Vienna.
Grotta di Onferno, trappole a caduta, 14.VII-22.VIII.2015, 7 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. P. Vienna.
Grotta di Onferno, su guano, 22.VIII.2015, 3 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. P. Vienna.

Famiglia **Staphylinidae**
Sottofamiglia **Staphylininae**
Ocypus italicus (Aragona, 1830)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 22.VIII.2015, 2 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. N. Pilon.

Ocypus olens (O.F. Müller, 1764)
Dati inediti:
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.

Quedius mesomelinus (Marsham, 1802)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, trappole a caduta, 14.VII-22.VIII.2015, 3 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. N. Pilon.
Grotta di Onferno, su guano, 22.VIII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. N. Pilon.
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, trappole a caduta, 13.V-14.IX.2015, 15 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. N. Pilon.

Bisnius parcus (Sharp, 1874)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, su guano, 14.VII.2015, 3 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. N. Pilon.
Grotta di Onferno, trappole a caduta, 14.VII-22.VIII.2015, 10 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. N. Pilon.
Grotta di Onferno, su guano, 22.VIII.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. N. Pilon.

Sottofamiglia **Aleocharinae**
Gen. e spp. n.d.
Dati inediti:
Grotta del Rio Strazzano, trappole a caduta, 13.V-14.IX.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. N. Pilon.
Grotta del Rio Strazzano, su guano, 13.V.2015, 4 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. N. Pilon.
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, 1 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. N. Pilon.
Inghiottitoio del Fosso di Montegiardino - Risorgente di Rio Marano, 14.VII.2015, 4 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. N. Pilon.

Famiglia **Leiodidae**
Sottofamiglia **Cholevinae**
Nargus badius badius (Sturm, 1839)
Dati inediti:
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a



Fig. 13 – Il Coleottero Isteride *Gnathoncus nannetensis* nella Grotta di Onferno, mentre preda sul guano il Dittero *Nycteribia schmidlii* (foto R. Fabbri).



Fig. 14 – Larve del Coleottero Scirtide *Elodes minuta*, mentre si nutrono del biofilm creato dai solfobatteri nello stillicidio di acque sulfuree nella Risorgente di Casa Guidi (foto R. Fabbri).

caduta, 23.VII-14.IX.2015, 8 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.

Parabathyscia sp.
Dati inediti:
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.

Famiglia **Lucanidae**
Lucanus cervus (Linnaeus, 1758)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, resti 1 es. m, leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Famiglia **Trogidae**
Trox scaber (Linnaeus, 1767)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, trappole a caduta, 14.VII-22.VIII.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Famiglia **Scirtidae**
Elodes minuta (Linnaeus, 1767) (figg. 14-15)
Dati inediti:
Grotta I del Fosso Gambone, 13.V.2015, 1 larva, leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta del Buless, 13.V.2015, 3 es. m e 1 es. f, 9 larve, leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta del Buless, VII.2015, 2 es. adulti e 8 larve, leg. P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.
Risorgente di Casa Guidi, 12.V.2016, oss. vari adulti e larve, leg. 1 es. m e 4 larve, leg. e foto R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Risorgente a ovest di Rabbiano, 12.V.2016, varie larve, leg. 2 es., leg. e foto R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Gen. sp. n.d.
Dati bibliografici:

Risorgente di Casa Guidi, Grotta di Casa Guidi e Grotta Antonio Veggiani, larve (Bambini *et alii* 2015).

Famiglia **Lampyridae**
Luciola lusitanica (Charpentier, 1825)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, 1 larva, leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Famiglia **Cryptophagidae**
Cryptophagus sp.
Dati inediti:
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 10 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Famiglia **Curculionidae**
Acalles tibialis (Weise, 1891)
Dati inediti:
Risorgente a sud di Campo Armato, 12.V.2016, 1 es., leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, coll. e det. L. Diotti.

Aparopion chevrolati (Jacquelin Du Val, 1858)
Dati inediti:
Risorgente a su di Campo Armato, 12.V.2016, 1 es., leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, coll. e det. L. Diotti.

Otiorhynchus caudatus (Rossi, 1792)
Dati inediti:
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 1 es. f, leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. L. Diotti.
Risorgente a su di Campo Armato, 12.V.2016, 1 es., foto R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. L. Diotti.

Otiorhynchus perdix (G.A. Olivier, 1807)
Dati inediti:
Grotta del Rio Strazzano, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. L. Diotti.

Otiorhynchus cfr. *frescati* Boheman, 1843
Dati inediti:
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. L. Diotti.

Ordine **Siphonaptera**
Gen. e sp. n.d.
Dati inediti:
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 4 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Ordine **Diptera**
Famiglia **Anthomyiidae**
Gen. e sp. n.d.
Dati inediti:
Grotta di Onferno, su guano, 22.VIII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta di Onferno, trappole a caduta, 14.VII-22.VIII.2015, 4 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.

Famiglia **Culicidae**
Gen. e sp. n.d.
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta di Onferno, 22.VIII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Inghiottitoio del Fosso di Montegiardino-Risorgente di Rio Marano, 14.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.



Fig. 15 – Il Coleottero Scirtide *Elodes minuta*, in accoppiamento nella Risorgente di Casa Guidi (foto R. Fabbri).

Famiglia **Heleomyzidae**
Heteromyza atricornis Meigen, 1830
Dati inediti:
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, 1 es., foto R. Fabbri, det. R. Fabbri.
Grotta di Onferno, trappole a caduta in sala con guano, 14.VII-22.VIII.2015, 4 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, su guano, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.

Famiglia **Limoniidae**
Limonia nubeculosa Meigen, 1804
Dati inediti:
Buco sotto la Cascata, 12.V.2016, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta I del Fosso Gambone, 13.V.2015, 3 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta del Buless, 13.V.2015, 3 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, vari es., leg. 1 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta di Onferno, 22.VIII.2015, vari es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. R. Fabbri.
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, oltre 50 es., oss. R. Fabbri & P. Lucci, leg. 3 es., coll. e det. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, 13.V.2015, 3 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, oltre 30 es. oss., leg. e foto 3 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. R. Fabbri.
Inghiottitoio del Fosso di Montegiardino - Risorgente di Rio Marano, 14.VII.2015, oltre50 es., oss. e foto R. Fabbri & P. Lucci, leg. 2 es., coll. e det. R. Fabbri.
Risorgente a sud di Campo Armato, 12.V.2016, 1 es., leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Risorgente di Casa Guidi, 12.V.2016, 3 es., leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Famiglia **Mycetophilidae**
Gen. e sp. n.d.
Dati inediti:
Buco sotto la Cascata, 12.V.2016, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 28 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, trappole a caduta, 13.V-12.IX.2015, 4 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta del Rio Strazzano, 13.V.2015, 4 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.
Risorgente di Casa Guidi, 12.V.2016, 3 es., leg. R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.

Famiglia **Muscidae**
Phaonia sp.
Dati inediti:
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 1 es. m, foto R. Fabbri & P. Lucci, det. D. Birtele.

Gen. e sp. n.d.
Dati inediti:
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Famiglia **Nycteribiidae**
Nycteribia schmidlii schmidlii Schiner, 1853 (fig. 16)
Dati bibliografici:
Ugrigno, ottobre, su *Miniopterus schreibersii*, 2 es., leg. coll. e det. P. Zangheri (Zangheri 1966-70, p. 1144).
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 22.VIII.2015, 1 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. D. Birtele.

Gen. e sp. n.d.
Dati bibliografici:
Grotta di Onferno (Scaravelli 1997, 2001).

Famiglia **Phoridae**
Gen. e sp. n.d.
Dati inediti:
Grotta di Onferno, su guano, 14.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll.



Fig. 16 – Il Dittero *Nycteribia schmidlii*, ectoparassita di pipistrelli nella Grotta di Onferno (foto R. Fabbri).

D. Birtele.
Grotta di Onferno, su guano, 22.VIII.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta di Onferno, trappole a caduta, 14.VII-22.VIII.2015, 7 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 54 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, trappole a caduta, 13.V-12.IX.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta del Rio Strazzano, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, su guano, 13.V.2015, 3 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.

Famiglia **Psychodidae**
Gen. e sp. n.d.
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 22.VIII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.

Famiglia **Scatopsidae**
Gen. e sp. n.d.
Dati inediti:
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 8 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, trappole a caduta, 13.V-12.IX.2015, 4 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta del Rio Strazzano, su guano, 13.V.2015, 5 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.

Famiglia **Sciaridae**
Sciara analis (Schiner, 1864)
Dati inediti:
Grotta del Buless, 13.V.2015, 1 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. D. Birtele.
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 46 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.

Gen. e spp. n.d.
Dati inediti:
Grotta I del Fosso Gambone, 13.V.2015, 3 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta RSM 15, 14.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta del Buless, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta di Onferno, su guano, 14.VII.2015, 5 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta di Onferno, su guano, 22.VIII.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta di Onferno, trappole a caduta, 14.VII-22.VIII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, trappole a caduta, 13.V-12.IX.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta del Rio Strazzano, 13.V.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, su guano, 13.V.2015, 9 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.



Fig. 17 – Tricottero *Micropterna sequax* nella Grotta al Sasso della Civetta, riscontrato spesso nelle grotte (foto R. Fabbri).

Famiglia **Sphaeroceridae**
Gen. e sp. n.d.
Dati inediti:
Grotta di Onferno, su guano, 14.VII.2015, 6 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta di Onferno, su guano, 22.VIII.2015, 3 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 10 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta del Rio Strazzano, su guano, 13.V.2015, 6 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.

Famiglia **Tipulidae**
Tipula (*Acutipula*) *maxima* Poda, 1761
Dati inediti:
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. e det. R. Fabbri.
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 1 es. e resto 1 es., leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, coll. R. Fabbri, det. D. Birtele.

Gen. e sp. n.d.
Dati inediti:
Grotta I del Fosso Gambone, 13.V.2015, 3 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta del Buless, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.
Grotta di Onferno, su guano, 14.VII.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. D. Birtele.

Ordine **Trichoptera**
Famiglia **Limnephilidae**
Micropterna sequax McLachlan, 1875 (fig. 17)
Dati inediti:
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 2 es. m e 1 es. f, leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. M. Valle & O. Lodovici, coll. Mus. Sc. Nat. Bergamo.

Micropterna testacea (Gmelin, 1789)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 22.VIII.2015, 1 es. f, leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. M. Valle & O. Lodovici, coll. Mus. Sc. Nat. Bergamo.

Stenophylax sp.
Dati inediti:
Grotta del Rio Strazzano, 8.VIII.2015, 1 larva, leg. P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.
Risorgente di Casa Guidi, 12.V.2016, 2 larve, leg. e foto R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. M. Valle & O. Lodovici, coll. Mus. Sc. Nat. Bergamo.

Famiglia **Polycentropodidae**
Plectrocnemia geniculata McLachlan, 1871 (fig. 18)
Dati inediti:
Grotta I del Fosso Gambone, 13.V.2015, 1 es. f, leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. M. Valle & O. Lodovici, coll. Mus. Sc. Nat. Bergamo.
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 1 es. f, leg. e foto R. Fabbri & P. Lucci, det. M. Valle & O. Lodovici, coll. Mus. Sc. Nat. Bergamo.
Risorgente di Casa Guidi, 12.V.2016, 1 es. f, leg. e foto R. Fabbri, B. Sansavini & P. Lucci, det. M. Valle & O. Lodovici, coll.

Mus. Sc. Nat. Bergamo.

Ordine **Lepidoptera**
Famiglia **Tineidae**
Tinea sp.
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, 1 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. G. Fiumi.
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 1 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. G. Fiumi.

Famiglia **Erebidae**
Euplagia quadripunctaria (Poda, 1761) (fig. 19)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 22.VIII.2015, 1 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. R. Fabbri.
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 2 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. R. Fabbri.

Famiglia **Noctuidae**
Apopestes spectrum (Esper, [1787])
Dati bibliografici:
Grotta di Onferno (Scaravelli 1997, 2001).
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, 1 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. G. Fiumi.
Grotta di Onferno, 22.VIII.2015, 1 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. G. Fiumi.

Catocala nupta (Linnaeus, 1767)
Dati inediti:
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015, 1 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. G. Fiumi.

Mormo maura (Linnaeus, 1758)
Dati inediti:
Grotta di Onferno, 14.VII.2015, 3 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. G. Fiumi.
Grotta al Sasso della Civetta, 23.VII.2015, 1 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. G. Fiumi.

Scoliopterix libatrix (Linnaeus, 1758)
Dati bibliografici:
Grotta di Onferno (Scaravelli 1997, 2001).

Famiglia **Geometridae**
Camptogramma bilineatum (Linnaeus, 1758)
Dati inediti:
Grotta di Pasqua di Montescudo, 23.VII.2015,



Fig. 18 – Tricottero *Plectrocnemia geniculata* nella Grotta al Sasso della Civetta, frequente nelle cavità dell'area (foto R. Fabbri).



Fig. 19 – La Falena dell'edera *Euplagia quadripunctaria* nella Grotta di Pasqua di Montescudo, tutelata in Europa e frequente nelle cavità (foto R. Fabbri).

1 es., foto R. Fabbri & P. Lucci, det. G. Fiumi.

Ordine **Hymenoptera**
Famiglia **Ichneumonidae**
Crypteffigies lanius (Gravenhorst, 1829)
Dati inediti:
Grotta I del Fosso Gambone, 13.V.2015, 1es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, coll. G. Pezzi, det. F. Di Giovanni.

Diphyus quadripunctorius (O.F. Müller, 1776)
Dati inediti:
Grotta del Rio Strazzano, su guano, 13.V.2015, 1 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.

Famiglia **Formicidae**
Gen. e spp. n.d.
Dati inediti:
Grotta di Pasqua di Montescudo, trappole a caduta, 23.VII-14.IX.2015, 2 es., leg. R. Fabbri & P. Lucci, det. e coll. R. Fabbri.

Discussione

Si fornisce un'analisi delle specie più significative per i diversi gruppi sistematici.
Sono state rinvenute 29 specie di Molluschi. Tra questi le specie più interessanti sono da annoverare nelle acque sotterranee, con *Islamia* sp. (purtroppo l'esiguità del materiale raccolto non ha permesso una identificazione certa della specie, vedasi anche Fabbri, Bassi 2015), piccolo Gasteropode crenobionte, e nell'ambiente terrestre, con *Chilostoma planospira* (fig. 2), *Carychium tridentatum* e *Oxychilus* cfr. *meridionalis* (fig. 3). Queste ultime tre sono entità che frequentano l'ambiente ipogeo nelle vicinanze dell'ingresso. *O. meridionalis* è endemismo appenninico tra Liguria, Toscana e Emilia-Romagna (Ruffo, Stoch 2005; Fabbri 2013; Fabbri, Poletti 2015), la cui determinazione certa è alquanto difficile, basandosi solo su alcuni particolari anatomici.
Siciliaria gibbula è specie diffusa nel sud Italia, da qualche anno in via di diffusione al nord, anche in Romagna, per trasporto antropico.
Le specie *Limax* sp. del gruppo "Marradi", non troglofile, erano precedentemente classificate come *Limax cinereoniger* Wolf, 1803; ora tale gruppo di specie sono in revisione, come tutto il genere *Limax* (V. Bassi, mail ottobre 2016).
Gli Irudinei riscontrati dei generi *Dina* e *Erpobdella*, risultano sanguisughe euriecie, stigossene, che si nutrono di altri invertebrati.
Lo Scorpione *Euscorpius italicus* è specie comune, già segnalato per altre cavità nella Vena del Gesso romagnola, non è legato all'ambiente ipogeo e lo si ritrova nei pressi degli ingressi delle grotte.
Per i Pseudoscorpioni l'entità censita è euriecia e non caratteristica dell'ambiente ipogeo.
Le 17 specie di Ragni rilevate sono entità troglofile, tranne le specie di Salticidi, Scitodidi e Teridiidi. Le specie dei generi *Amaurobius*, *Holocnemus*, *Meta*, *Metellina, Nesticus, Porrhomma* e *Tegenaria* frequentano l'ambiente ipogeo e costituiscono la tipica fauna parietale delle cavità. La specie più interessante è *Tegenaria tyrrhenica* (fig. 4), che viene segnalata per la prima volta in Emilia-Romagna. La specie è endemica italiana, nota di poche località dell'Appennino centro-settentrionale in Toscana e Liguria e dell'Arcipelago Toscano, Isola d'Elba e Pianosa (Pantini, Isaia 2016).
Fra i Crostacei *Androniscus dentiger* è un Isopode eutroglofilo, bene diffuso in Italia ed

anche in Romagna (Stoch 2012; Fabbri 2013; Fabbri, Poletti 2015), trovato in diverse cavità dei Gessi del Riminese.
Altri tre Crostacei Isopodi rilevati di altre famiglie sono troglosseni e frequentano saltuariamente le entrate delle cavità, essendo insediati di preferenza in ambienti aperti e nella lettiera.
Niphargus gruppo *longicaudatus* (fig. 5) è un Anfipode stigobio, endemico, appartenente a un gruppo di specie in corso di revisione (F. Stoch, mail ottobre 2016). È stato rinvenuto in 4 differenti rii sotterranei durante la presente indagine. Era già segnalato nei Gessi romagnoli (Bassi 1999; Fabbri 2013; Fabbri, Poletti 2015) e nei Gessi di Maiano (Bambini *et alii* 2015) anche sotto *Niphargus montanarius* Karaman, Borowsky & Dattagupta, 2010. *N. montanarius* è stato descritto delle Grotte di Frasassi (AN) ed è molto improbabile la sua presenza nel Riminese (F. Stoch *in verbis*, ottobre 2016). Il genere *Niphargus* è insediato con tante specie endemiche principalmente nelle acque sotterranee dell'Europa ed è un buon indicatore della qualità di queste; in Italia si contano oltre 60 specie descritte (Karaman *et alii* 2010).
I 4 taxa di Diplopodi o millepiedi riscontrati sono tipici di ambienti boschivi o aperti e sono stati trovati in maniera accidentale nell'ambiente ipogeo. Fa eccezione il genere *Callipus* (fig. 6) che conta varie specie troglofile (Decker, Pfeifle 2015).
Tra le 4 specie di Chilopodi o centopiedi la specie più interessante risulta *Lithobius* cfr. *lucifugus* (fig. 7). Il taxon ha distribuzione europea e in Italia è comune nelle praterie d'alta quota nelle Alpi. Lungo l'Appennino è presente un'entità simile, non necessariamente legata agli ambienti aperti d'altitudine, rinvenibile anche nelle cavità, che potrebbe essere una buona specie (Zapparoli 2006). L'identità tassonomica del materiale raccolto è in corso di approfondimento da parte di Marzio Zapparoli (mail del 26/09/2016). La specie *Scutigera coleoptrata* è un comune Chilopode che si trova sia nelle cavità naturali sia nelle case. Gli altri Chilopodi rilevati appartengono a specie ben diffuse, presenti occasionalmente nelle grotte.
I Collemboli, il gruppo di Esapodi più antichi, sono tra gli Artropodi più numerosi nelle grotte (Stoch 2012). Nelle cavità del Riminese sono state raccolte 3 specie, tutte troglofile. Sono state rilevate nell'area in poche cavità e soltanto nella Grotta di Onferno tutte tre assieme. *Mesachorutes quadriocellatus* (fig. 8) ha distribuzione europeo-mediterranea ed è entità edafica, troglofila o guanofila, tipica di grotta. *Heteromurus nitidus* è molto comune in grotta ed ha una vasta distribuzione olartica. *Lepidocyrtus curvicollis* è specie troglofila, diffusa in Italia, molto comune.
È presente una specie di Tisanuro Microcoryphia, *Trigoniophthalmus alternatus*, comune nelle entrate delle grotte.
Tra le libellule è interessante segnalare l'avvistamento di una femmina di *Cordulegaster boltonii* (fig. 9) mentre deponeva nell'acqua del rio interno ad una grotta. Larve della specie e adulti neosfarfallati furono trovati sempre in Romagna all'interno della Risorgente del Rio Basino (Fabbri, Bassi 2015).
Per gli Ortotteri sono riportate tre entità. *Petaloptila andreinii* (fig. 10) e *Gryllomorpha dalmatina* sono Grillidi con ampia distribuzione in Italia (la prima specie è un endemismo), saprofagi e subtroglofili, che frequentano abitualmente le cavità naturali e artificiali. *Dolichopoda laetitiae* (fig. 11) è una cavalletta endemica, diffusa nelle grotte dell'Appennino centro-settentrionale, citata spesso in Romagna (Fabbri 2013; Fabbri, Poletti 2015). È specie eutroglofila, con diversi adattamenti alla vita ipogea, dove rappresenta una delle entità più caratteristiche dell'ecosistema cavernicolo (Ruffo, Stoch 2005).
Tra i Coleotteri sono state rilevate 29 specie appartenenti a 11 famiglie. Quasi tutte le entità sono troglossene, alcune troglofile occasionali, e si trovano generalmente nei pressi degli ingressi delle cavità, oppure raggiungono le parti più profonde delle grotte in maniera accidentale o perché fluitano con le acque meteoriche. *Laemostenus latialis* (fig. 12) è un Carabide troglofilo, rinvenuto abbondate (oltre 40 esemplari) in 4 diverse cavità, tanto che localmente può essere ritenuto una delle specie bandiera e bioindicatrice dell'entomofauna troglofila. La specie, endemismo soprattutto dell'Appennino centrale, era già conosciuta per alcune stazioni della Romagna: Riserva di Onferno (R. Fabbri 2000, dato inedito), Repubblica di San Marino (S. Casali 2014, dato inedito), Balze di Verghereto (FC), Riofreddo di Alfero (R. Spettoli 2002, dato inedito), Buca delle Fate al Passo del Muraglione, Foresta di Campigna e dolina a Monte Mauro nella Vena del Gesso romagnola (Fabbri 1996; Fabbri 2005; Melloni 2004).

Per le specie di Coleotteri Ditiscidi, *Deronectes moestus inconspectus* è specie lotica, relativamente comune nei ruscelli dell'Appennino Emiliano, meno comune in Romagna. *Scarodytes ruffoi* è una entità interessante, endemica dell'Appennino, che trova nel Riminese il limite settentrionale di distribuzione; citata di recente anche a San Marino (Fabbri *et alii* 2012) lungo il torrente Marano, non distante dalla Grotta RSM 15 (citazioni generiche di Ditiscidi per tale corso d'acqua erano già presenti in Busignani 2008). È specie non di acque lotiche in senso stretto, ma vive comunque sempre in acque a rinnovo continuo.
Una delle due specie rinvenute di Coleotteri Isteridi, *Gnathoncus nannetensis* (fig. 13), ha una diffusione paleartica ed è comune trovarla, come altre specie del genere, in grotta sul guano (Stoch 2012). Nella Grotta di Onferno sul guano sono state viste per tale specie anche molte larve.
Per gli Stafilinidi sono stati censiti 5 taxa. Lo Stafilinide *Quedius mesomelinus* può essere considerato troglofilo e si trova frequentemente in ambienti vari ma spesso anche in grotta su guano ed è già stato citato per la Romagna in ambienti ipogei gessosi (Fabbri 2013; Fabbri, Poletti 2015). *Bisnius parcus* è una specie esotica arrivata in Europa dall'Asia orientale negli anni '60 del secolo scorso ed è marcatamente troglofilo, legato particolarmente al guano e a volte ai letamai. *Ocypus italicus* e *O. olens* invece sono entità silvicole. Tra gli Aleocharini, non determinati a livello specifico, potrebbe esserci qualche entità troglofila.
Tra i 5 Coleotteri Curculionidi reperiti, degna di citazione è *Acalles tibialis*, endemismo italiano, presente in Emilia-Romagna, Liguria, Piemonte e Lombardia. *Otiorhynchus perdix* è diffuso su tutto l'Appennino mentre le altre due specie di *Otiorhynchus* sono comuni e distribuite anche fuori dell'Italia.
Tra le famiglie minori di Coleotteri di notevole interesse i Scirtidi con il ritrovamento in varie cavità di *Elodes minuta*). Le larve sono state riscontrate numerose e in tutti gli stadi, anche in profondità nelle grotte, mentre si nutrivano del film batterico che si sviluppa sulle rocce delle pareti con stillicidio di acqua sulfurea (fig. 14). Gli adulti sono stati osservati nei pressi delle larve anche in copula (fig. 15). Era noto che le larve di Scirtidi si sviluppassero in acqua corrente nutrendosi di funghi, alghe, diatomee e altro materiale organico ma pare inedito il loro sviluppo nelle cavità a spese dei solfobatteri chemiosintetici/chemioautotrofi e del materiale organico da loro prodotto. Bambini *et alii* (2015) indicano genericamente la presenza di larve di Scirtidae localmente nella Risorgente di Casa Guidi, Grotta di Casa Guidi e Grotta Veggiani (Maiano); altri autori non hanno segnalato la specie in cavità italiane con acque sulfuree (Latella *et alii* 1999; Stoch 2012). Un riferimento generico recuperato è su di un Scirtidae non identificato, fotografato come larva e adulto, l'11.III.2012, nel Lazio (RM), presso la Riserva di Tor Caldara, larve in una pozzanghera di zolfo, da parte di Vittorio Risoldi (www.entomologiitaliani.net). *Elodes minuta* va ritenuta pertanto specie troglofila. Tutte gli altra taxa di Coleotteri rilevati sono da considerarsi dei troglosseni.
Sono stati riscontrati 17 taxa di Ditteri. Interessante il ritrovamento di *Nycteribia schmidlii* (fig. 16), piccolo dittero Nitteribide parassita esclusivo dei pipistrelli, che ha come ospite primario *Miniopterus schreibersii* su cui vive tra i peli; già citato per l'Emilia per cavità del Bolognese e Reggiano (Lanza 1999), è riportato da Zangheri (1966-70) in Romagna per Ugrigno (RN).
Limonia nubeculosa è un subtroglofilo ed è stato osservato in numerose cavità e in molti esemplari. La mosca del guano *Heteromyza atricornis* è un troglofilo e svolge il suo ciclo sugli accumuli di escrementi di pipistrelli, anche di altri mammiferi e su piccoli cadaveri (Stoch 2012). Alcuni Ditteri Sciaridi e di altre famiglie potrebbero avere legami con le cavità, ma le entità non sono state identificate a livello specifico e quindi non è possibile fare ulteriori considerazioni.
Per i Tricotteri sono state censite 4 specie durante la presente ricerca. *Micropterna sequax* (fig. 17), *M. testacea* e *Stenophylax* sp. sono Tricotteri Stenofilacini subtroglofili e costituiscono una componente tipica della fauna parietale cavernicola. *Plectrocnemia geniculata* (fig. 18) è entità meno frequente nelle cavità, ma riscontrata nella presente ricerca in 3 grotte. I Tricotteri troglofili si trovano nelle cavità nello stadio adulto da febbraio a novembre e le larve vivono nei tratti dei corsi d'acqua che scorrono esterni alle grotte (Stoch 2012), ma in alcuni casi le larve sono state rinvenute anche dentro le cavità, come nella Risorgente di Casa Guidi.
Sono state rilevate 6 specie di Lepidotteri, tut-

te subtroglofile. *Apopestes spectrum*, *Mormo maura*, *Scoliopterix libatrix*, sono abbastanza frequenti nelle grotte e sono già state segnalate anche per varie altre cavità regionali. *Scoliopterix libatrix* sverna anche in cavità naturali. *Camptogramma bilineatum* e *Catocala nupta* sono poco note per gli ambienti ipogei. La Falena dell'edera *Euplagia quadripunctaria* (fig. 19) è specie di interesse europeo, rilevata come adulto nei pressi dell'ingresso di due cavità, mentre passava le calde ore di luce in semioscurità.
Tra le tre entità di Imenotteri rinvenute, l'Icneumonide *Diphyus quadripunctorius* si trova di frequente nelle cavità dove sverna.

Conclusioni

Nel complesso sono stati riscontrati nelle cavità dei Gessi della Romagna orientale 149 taxa di invertebrati. Nella bibliografia sono segnalate 16 specie. 143 sono le entità raccolte durante le indagini nel 2015-16 e di queste 133 risultano inedite e 10 sono conferme di precedenti segnalazioni bibliografiche. Tra i 149 taxa 2 specie risultano stigobie (*Islamia* sp. e *Niphargus* gr. *longicaudatus*), 4 entità eutroglofile (*Androniscus dentiger* s.l., *Mesachorutes quadriocellatus*, *Dolichopoda laetitiae*, *Laemostenus latialis*), 38 subtroglofile o substigofile, infine 105 sono troglosseni o stigosseni. La maggior parte degli organismi sono considerati troglosseni in quanto si rifugiano nel sottosuolo per sfuggire a condizioni ambientali stagionalmente avverse, ad esempio freddo, siccità, temperature troppo elevate, ma hanno il loro habitat ottimale in ambiente epigeo (Lana, Sella 2016).
L'1,3% dei taxa sono troglobi (qui stigobi), il 28,2% troglofili e il 70,5% troglosseni. Le specie stigobie assieme alle entità eutroglofile possono essere utilizzate come indicatrici della qualità, nonché come specie bandiera, degli ambienti ipogei dell'area in esame. Queste specie sono anche endemiche o subendemiche dell'area o dell'Appennino centro-settentrionale.
Due specie trovate nelle cavità dei Gessi della Romagna orientale risultano protette a livello europeo (Direttiva Habitat 92/43/CEE) e regionale (Legge Regionale 15/2006 della Regione Emilia-Romagna): *Lucanus cervus* e *Euplagia quadripunctaria*. Entrambi le specie sono troglossene e frequentano gli ingressi delle cavità casualmente, nel caso del Cervo volante, e occasionalmente per la Falena dell'edera *E. quadripunctaria*. *Dolichopoda laetitiae* è invece inserita tra le specie della "Lista di controllo" e della "Lista d'attenzione" della L.R. 15/2006 della Regione Emilia-Romagna sulla fauna minore e non è soggetta a tutela diretta in regione.
Gran parte dei gruppi di invertebrati non era segnalata in precedenza per l'area di studio, tra questi nessun taxa di Gordioidei, Anellidi, Acari, Chilopodi, Collemboli, Tisanuri, Odonati, Eterotteri, Tricotteri, Imenotteri e molte famiglie di Coleotteri e Ditteri.

Bibliografia

Aa.Vv. 2015, *Galerie du Monde des Insectes*, www.galerie-insecte.org.

R. Bambini, S. Galdenzi, S.M. Sarbu, N.-V. Atudorei, G. Bellesi, L. Carestia, A. Compagnucci, S. Giorgetti, J. Goyette 2015, *La biodiversità che non ti aspetti: motivi di interesse ecologico nelle grotte carsiche dei gessi di Maiano (Montefeltro)*, in L. De Nitto, F. Maurano, M. Parise (a cura di), *Condividere i dati. Atti del XXII Congresso Nazionale di Speleologia. EuroSpeleo Forum 2015*, (Pertosa-Auletta, 30 maggio-2 giugno 2015), (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. 29), s.l., pp. 365-370.

G. Busignani 2008, *I.B.E. dei principali corsi d'acqua della Repubblica di San Marino*, Repubblica di San Marino, I (1997-2007), pp. 41-59.

P. Decker, R. Pfeifle 2015, *Informationen über die Biologie, Systematik, Haltung und Zucht von einheimischen und exotischen Tausendfüßern*, www.diplopoda.de.

R. Fabbri 1996, *Contributo alla conoscenza dei Carabidi emiliano-romagnoli*, "Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna" 6, pp. 23-32.

R. Fabbri 2005, *Carabidi del Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi*, in N. Agostini, L. Senni, C. Benvenuto (a cura di) 2005, *Atlante della Biodiversità del Parco nazionale delle Foreste Casentinesi. Volume I (Felci e Licopodi, Orchidee, Coleotteri Carabidi, Coleotteri Cerambicidi, Farfalle e Falene, Anfibi e Rettili, Uccelli)*, San Giustino Umbro.

R. Fabbri 2013, *Invertebrati della Grotta del Re Tiberio, di altre cavità naturali attigue e della cava di Monte Tondo*, in M. Ercolani, P. Lucci, S. Piastra, B. Sansavini (a cura di), *I Gessi e la cava di Monte Tondo. Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. 26), Faenza, pp. 303-334.

R. Fabbri, V. Bassi 2015, *Molluschi e Libellule di due rii dei Gessi di Brisighella e Rontana*, in P. Lucci, S. Piastra (a cura di), *I Gessi di Brisighella e Rontana*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. 28), Faenza, pp. 367-385.

R. Fabbri, F. Pederzani, S. Rocchi, A. Mascagni, S. Casali, G. Busignani 2012, *Coleotterofauna acquatica della Repubblica di San Marino (Insecta Coleoptera)*, "Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna" 35, pp. 85-100.

R. Fabbri, K. Poletti 2015, *Invertebrati delle cavità dei Gessi di Brisighella e Rontana*, in P. Lucci, S. Piastra (a cura di), *I Gessi di Brisighella e Rontana. Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. 28), Faenza, pp. 341-365.

Y.S.D.M. de Jong (ed.) 2014, *Fauna Europaea - all European animal species online*, version 2.6.2, Web Service available online at http://www.fauna-eu.org.

G.S. Karaman, B. Borowsky, S. Dattagupta 2010, T*wo new species of the genus* Niphargus *Schiodte, 1849 (Amphipoda, fam. Niphargidae) from the Frasassi cave system in Central Italy*, "Zootaxa" 2439, pp. 35-52.

E. Lana, R. Sella 2016, *Le grotte del Monte Fenera e la loro fauna*, "Rivista piemontese di Storia naturale" 37, pp. 225-297.

B. Lanza 1999, *I parassiti dei pipistrelli (Mammalia, Chiroptera) della fauna italiana*, Monografie XXX, (Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino), Torino.

L. Latella, C. Di Russo, L. De Pasquale, L. Dell'Anna, G. Nardi, M. Rampini 1999, *Preliminary investigations on a new sulphurous cave in Central Italy*, "Mémoires de Biospéologie" XXVI, pp. 131-135.

L. Melloni 2004, *Due nuovi ritrovamenti nel Parco Regionale della Vena del Gesso romagnola:* Laemostenus *(*Actenipus*)* latialis *(Leoni, 1907) e* Aphodius *(*Limarus*)* zenkeri *Germar, 1813 (Coleoptera Carabidae, Aphodiidae)*, "Annali del Museo civico di Storia naturale di Ferrara" 7, pp. 115-119.

P. Pantini, M. Isaia 2016, *Checklist of the Italian spiders*, Version April 2016, http://www.museoscienzebergamo.it.

M. Pavan 1944, *Appunti di Biospeleologia. I. Considerazioni sui concetti di troglobio, troglofilo e troglosseno*, "Le Grotte d'Italia", s. II, V, pp. 35-41.

S. Ruffo, F. Stoch 2005, C*hecklist e distribuzione della fauna italiana. 10.000 specie terrestri e delle acque interne*, "Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona", s. II, Sezione Scienze della Vita, 16, più CD Rom.

D. Scaravelli (a cura di) 1997, *Riserva Naturale Orientata di Onferno*, Firenze.

D. Scaravelli 2001, *Museo Naturalistico della Riserva Naturale Orientata di Onferno*, Gemmano.

F. Stoch (a cura di) 2012, *Grotte e fenomeno carsico*, Quaderni habitat, n. 1, terza ristampa, (Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare - Museo Friulano di Storia Naturale), Udine.

P. Zangheri 1966-70, Reper*torio sistematico e topografico della flora e fauna, vivente e fossile, della Romagna*, "Museo Civico di Storia Naturale di Verona", Memorie fuori serie, n. 1 (5 voll.).

M. Zapparoli 2006, *A catalogue of the centipedes (Chilopoda) of Central Apennines (Italy)*, "Bollettino del Museo civico di Storia naturale di Verona", Botanica-Zoologia 30, pp. 165-273.

Siti internet

www.entomologiitaliani.net.

Ringraziamenti. Ringraziamo sinceramente per la determinazione del materiale: Viller Bassi, Fabio Cianferoni, Daniele Birtele, Luciano Diotti, Filippo di Giovanni, Pietro Paolo Fanciulli, Gabriele Fiumi, Omar Lodovici, Paolo Pantini, Fernando Pederzani, Nicola Pilon, Fabio Stoch, Gioele Tropea, Marco Uliana, Marco Valle, Pierpaolo Vienna, Marzio Zapparoli. Siamo grati anche a coloro che ci hanno accompagnato durante le uscite: Baldo Sansavini, Stefania e Samuela Cottignoli, Leonardo Santelli.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 249-252

IL GEOTRITONE ITALICO *SPELEOMANTES ITALICUS* DUNN, 1923 (*AMPHIBIA URODELA PLETHODONTIDAE*) NEI GESSI DELLA ROMAGNA ORIENTALE

Massimiliano Costa[1], Rocco Penazzi[2]

Riassunto
Il geotritone italico *Speleomantes italicus* Dunn, 1923 (*Amphibia Urodela Plethodontidae*) è specie non comune nelle aree carsiche gessose dell'Emilia-Romagna, di dubbio indigenato in taluni complessi carsici della Romagna, ma presente in maniera abbondante e, al momento, con un popolamento da considerare autoctono, nelle cavità dei Gessi della Romagna orientale.
Parole chiave: Anfibi, geotritone italico, Gessi della Romagna orientale.

Abstract
The Italian cave salamander Speleomantes italicus *Dunn, 1923 (*Amphibia Urodela Plethodontidae*) is not especially common in gypsum karst areas of Emilia-Romagna Region (Northern Italy). There is uncertainty regarding the acknowledgement of this species as indigenous in some cave systems in Western Romagna, but it is present with an abundant population, which should be considered as native, in the cavities of the Gypsum outcrops of Eastern Romagna.*
Keywords: *Amphibian, Italian Cave Salamander, Gypsum Outcrops of Eastern Romagna.*

Area di studio

L'area di studio ha interessato i complessi carsici riferibili alle grotte nei Gessi dei Torrenti Chiusa e Fanantello, alle grotte nei Gessi della Valmarecchia e alle grotte nei Gessi del Rio Marano, tutte localizzate nella Romagna orientale nelle province di Forlì-Cesena e di Rimini, ai confini con la Marche e la Repubblica di San Marino.
Il censimento è stato svolto indagando sistematicamente le grotte dell'area di studio, per raccogliere il maggior numero possibile di dati qualitativi e indicazioni di presenza/assenza.
Per la descrizione ambientale generale dell'area di studio si vedano i capitoli relativi alla geologia e alla flora e vegetazione.

Materiali e metodi

Sono state effettuate uscite puntuali in tutte le grotte dell'area di studio, per la raccolta dei dati qualitativi e le indicazioni di presenza/assenza, in tutto il periodo compreso tra ottobre 2015 e aprile 2016.
Sono state svolte complessivamente cinque uscite di indagine specifica; la raccolta dei dati è stata effettuata mediante osservazione diretta, senza l'ausilio di alcuna strumentazione e senza effettuare trappolaggi di alcun genere.
Sono, inoltre, stati raccolti e ordinati i dati forniti dagli speleologi circa presenze del geotritone italico emerse negli ultimi decenni (individuazione di un esemplare nel primo tratto della Grotta Antonio Veggiani da parte di R.

[1] Ente di gestione per i Parchi e la Biodiversità-Romagna, via Aldo Moro 2, 48025 Riolo Terme (RA) - massimiliano.costa@regione.emilia-romagna.it
[2] Via Franco Sacchetti 11, 48018 Faenza (RA) - r.penazzi@alice.it

Bambini della Federazione Speleologica Marchigiana, com. pers.) (fig. 1), e, soprattutto, nel corso del progetto di ricerca *Gessi e solfi della Romagna orientale* (alcuni dati preliminari in Orsoni 2014).
L'indagine non è stata estesa alle numerose cavità artificiali dell'area (miniere o ricerche abbandonate di zolfo).

Risultati

Durante la presente ricerca, il geotritone italico è stato rilevato nelle seguenti cavità, suddivise per aree carsiche (per ulteriori dati, immagini e rilievi delle grotte, vedi Lucci, *Le grotte nei Gessi della Romagna orientale*, in questo stesso volume):

Grotte nei Gessi dei Torrenti Chiusa e Fanantello

Numero catasto	Nome
ER FC 859	Grotta II a sud di Montepetra
ER RN 910	Buco I delle Macchiette di Sapigno
ER RN 912	Buco II delle Macchiette di Sapigno
ER RN 913	Buco III delle Macchiette di Sapigno
ER RN 911	Buco IV delle Macchiette di Sapigno
ER RN 869 (ex MA PU 175)	Grotta II del Fosso Gambone
ER RN 868 (ex MA PU 174)	Grotta I del Fosso Gambone
ER RN 927	Inghiottitoio a sud del Minatore
ER RN 863 (ex MA PU 156)	Grotta del Minatore
ER RN 867 (ex MA PU 724)	Grotta Antonio Veggiani
ER RN 866 (ex MA PU 179)	Risorgente di Casa Guidi

Grotte nei Gessi della Valmarecchia

Numero catasto	Nome
ER RN 870 (ex MA PU 701)	Grotta del Rio Strazzano
ER RN 931	Buco del Pendolo di Rio Strazzano

Grotte nei Gessi del Rio Marano

Numero catasto	Nome
ER RN 862	Grotta di Pasqua di Montescudo

In tutte le grotte la specie è risultata decisamente abbondante e ben distribuita in prossimità degli ingressi. Va notato che è stata rinvenuta in cavità tra loro assai diverse per tipologia e collocazione. I Buchi delle Macchiette di Sapigno, ad esempio, sono piccole cavità tettoniche isolate, prive di scorrimento idrico, ubicate a quota relativamente elevata (fig. 2). La Grotta del Rio Strazzano, per contro, è una cavità interessata da intenso scorrimento idrico, in particolare in caso di forti piogge; qui i geotritoni sono stati rinvenuti in gran quantità in una sala di crollo a poca distanza dalla risorgente, in luoghi a volte sommersi dalle acque (fig. 3). Nelle altre cavità lo scorrimento idrico è meno intenso, ma interessa comunque le condotte dove il geotritone è stato rinvenuto. Nella Grotta di Pasqua di Montescudo pochi esemplari sono stati individuati non lontano dall'ingresso alto del sistema, dove sono presenti solamente rari stillicidi (fig. 4).

Conclusioni

Il geotritone italico *Speleomantes italicus* Dunn, 1923 (*Amphibia Urodela Plethodontidae*)[3] è specie endemica centro-nord appenninica, con areale che si estende dalle Alpi Apuane e dall'Appennino Tosco-Emiliano, dove entra in contatto con la congenere *S. strinatii* Aellen, 1958 (Gigante 2015), fino all'Appennino Umbro-Marchigiano e all'Appennino Abruzzese (Lanza *et alii* 2007).
In Emilia-Romagna la specie si trova dalla provincia di Reggio Emilia, attuale limite settentrionale di distribuzione (Gigante 2015), alla provincia di Rimini (Bagli 2001).
Specie troglofila, frequenta cavità in substrati geologici differenti, purché caratterizzati da sufficiente grado di umidità ed estesi e profondi sistemi di litoclasi. Si ritrova sia in ambienti naturali che in ambienti artificiali (miniere e gallerie) e può frequentare anche la superficie, quando le condizioni ambientali (umidità, temperatura, luce) sono ad essa favorevoli.
Elemento ovunque fondamentale è la presenza di habitat ipogei sufficientemente estesi e in grado di garantire le caratteristiche ecologiche necessarie alle diverse fasi del ciclo biolo-

[3] Per la nomenclatura del genere *Speleomantes* si è fatto riferimento a Orrell 2016.



Fig. 1 – 10 ottobre 2004: esplorazione della Grotta Antonio Veggiani; geotritone nella prima saletta (foto R. Bambini).



Fig. 2 – Il geotritone italico (*Speleomantes italicus)* nei Buchi delle Macchiette di Sapigno (foto F. Cendron).



Fig. 3 – Il geotritone italico nella Grotta del Rio Strazzano (foto P. Lucci).



Fig. 4 – Il geotritone italico nella Grotta di Pasqua di Montescudo (foto P. Lucci).

gico della specie.
Il presunto legame con le rocce calcaree, sembra essere superato dalle recenti acquisizioni sulla distribuzione della specie (Lanza *et alii* 2007), peraltro suffragate dai risultati della presente ricerca.
Nei Gessi dell'Emilia-Romagna la specie è nota per i Gessi Triassici (Mazzotti *et alii* 1999; Gigante 2015) e per il settore orientale della Vena del Gesso romagnola, dove la specie è stata segnalata per la prima volta negli anni '90 del Novecento (Mazzotti, Stagni 1993) ed in seguito confermata nel 2005 (Bassi, Fabbri 2005) e nel 2015 (Penazzi, Pirazzini 2015), all'interno dell'Abisso Fantini.
Per quest'ultima area gessosa dell'Emilia-Romagna sono riportate notizie di un'introduzione volontaria della specie avvenuta negli anni '60 del Novecento, con esemplari prelevati dalla Grotta Grande di Giugnola (Appennino imolese) e rilasciati all'ingresso del Buco del Noce nei Gessi di Brisighella (Penazzi, Pirazzini 2015). Infine, vi è una segnalazione incerta per i Gessi Bolognesi (Mazzotti *et alii* 1999).
Nei Gessi della Romagna orientale la specie era già nota per il Riminese, nella Grotta di Pasqua di Montescudo, in comune di Montescudo-Monte Colombo (Bagli 2001), mentre il geotritone italico non risulta essere mai stato segnalato per i Gessi di Onferno.
I dati della presente ricerca confermano le ipotesi di Bagli (Bagli 2001), relative ad una probabile ampia distribuzione della specie nelle aree gessose del Riminese, e forniscono nuove informazioni sull'abbondanza del popolamento, che nelle tre aree carsiche gessose indagate è apparso ovunque particolarmente consistente.
Resta ad ora confermata l'assenza della specie nella Grotta di Onferno, dove, nonostante numerose uscite, essa non è mai stata osservata.
Nei Gessi della Romagna orientale la specie è presente a quote mediamente inferiori, comprese tra 270 e 522 metri sul livello del mare, rispetto a quanto osservato a livello regionale, ove si colloca prevalentemente tra 600 e 800 metri, pur raggiungendo anche quote superiori ai 1300 metri (Mazzotti *et alii* 1999), e in Romagna, dove è conosciuta solitamente a quote superiori ai 500 metri (Tedaldi 1998).

Bibliografia

L. Bagli 2001, *Segnalazioni faunistiche, 43* – Speleomantes italicus *Dunn, 1923 (*Amphibia Urodela Plethodontidae*)*, "Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna" 14, p. 128.

S. Bassi, I. Fabbri 2005, *Segnalazione faunistica n. 76* - Speleomantes italicus *Dunn, 1923 (Amphibia Urodela Plethodontidae)*, "Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna" 20, pp. 188-189.

M. Gigante 2015, *Il genere* Hydromantes *(Gistel, 1848) in Emilia-Romagna*, "Speleologia Emiliana" s. V, XXXVI, 6, pp. 47-62.

B. Lanza, F. Andreone, M.A. Bologna, C. Corti, E. Razzetti (a cura di) 2007, *Fauna d'Italia (Vol. XLII)*, Amphibia, Bologna.

S. Mazzotti, G. Stagni 1993, *Atlante degli Anfibi e dei Rettili dell'Emilia-Romagna (*Amphibia*,* Reptilia*)*, Ferrara.

S. Mazzotti, G. Caramori, C. Barbieri 1999, *Atlante degli Anfibi e dei Rettili dell'Emilia-Romagna (Aggiornamento 1993-1997)*, Ferrara.

T. Orrell (custodian) 2016, *ITIS Global: The Integrated Taxonomic Information System (version Apr 2016)*, in Y. Roskov, L. Abucay, T. Orrell, D. Nicolson, T. Kunze, C. Flann, N. Bailly, P. Kirk, T. Bourgoin, R.E. DeWalt, W. Decock, A. De Wever (eds.), *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, 26th August 2016*, Leiden (www.catalogueoflife.org/col).

F. Orsoni (a cura di) 2014, *Attività di campagna*, "Sottoterra" LIII, 138, p. 7.

R. Penazzi, A. Pirazzini 2015, *Gli Anfibi (*Amphibia*) e Rettili (*Reptilia*) dei Gessi di Brisighella e Rontana*, in P. Lucci, S. Piastra (a cura di), *I Gessi di Brisighella e Rontana. Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXVIII), Faenza, pp. 427-430.

G. Tedaldi 1998, *Guida agli Anfibi e ai Rettili della Romagna*, Rimini.

Ringraziamenti: lo Speleo GAM Mezzano per la collaborazione nella raccolta dei dati.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 253-266

PIPISTRELLI DEI GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE

Massimo Bertozzi[1]

Riassunto
Il territorio preso in esame è un'area estesa e frammentata, che ha nella provincia riminese i siti di maggior interesse per la presenza di pipistrelli. Lo studio ha preso in considerazione unicamente le informazioni su chirotteri presenti nelle grotte e nelle miniere del territorio, evitando quindi attività di monitoraggio in ambiente esterno. I dati sono stati raccolti sia attraverso controlli diretti alle grotte e alle miniere considerate più importanti per la presenza di pipistrelli, sia con la ricerca di informazioni già note. In particolare, sono stati utilizzati i numerosi dati raccolti nell'ambito dei due progetti di ricerca che hanno interessato quest'area negli ultimi 15 anni: Progetto Life "*I Chirotteri di Onferno*" e Progetto Life "*Gypsum*". Le specie individuate sono 8: *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis blythii*, *Myotis myotis*, *Myotis nattereri*, *Plecotus austriacus* e *Miniopterus schreibersii*. I dati più significativi per il territorio sono quelli inerenti la Grotta di Onferno, che ospita una colonia riproduttiva mista di circa 3500 *Miniopterus schreibersii* e circa 200 fra *Myotis myotis* e *Myotis blythii*, e un'altra colonia riproduttiva di circa 100 *Rhinolophus euryale*. Molto interessante è anche la Grotta del Rio Strazzano, soprattutto per la presenza di centinaia e migliaia di esemplari di *Miniopterus schreibersii*, rispettivamente nei periodi autunnale e primaverile.
Parole chiave: Chirotteri, monitoraggio, Grotta di Onferno, colonia riproduttiva, Romagna.

Abstract
The study area is a large and fragmented territory, which has in the Rimini Province (Northern Italy) the most interesting sites for the presence of bats. The study took into account only the information of bats presence in caves and mines in the area, thus avoiding outdoors monitoring activities. Data were collected both through direct controls to caves and mines which were supposed to be more important for the presence of bats, both with the search for previous information. Particularly, this study used the extensive data collected as part of two research projects undertaken in this area in the past 15 years: Life "I Chirotteri di Onferno" ["Onferno's Bats"] Project and Life "Gypsum" Project. The identified species are 8: Rhinolophus euryale*,* Rhinolophus ferrumequinum*,* Rhinolophus hipposideros*,* Myotis blythii*,* Myotis myotis*,* Myotis nattereri*,* Plecotus austriacus *and* Miniopterus schreibersii*. The most significant data for the area are those related to the Onferno Cave, home to a mixed breeding colony of approximately 3500* Miniopterus schreibersii *and about 200 of* Myotis myotis *and* Myotis blythii*, and another breeding colony of about 100* Rhinolophus euryale*. Very interesting is also the Rio Strazzano Cave, especially for the presence of hundreds and thousands of* Miniopterus schreibersii*, in autumn and spring periods, respectively.*
Keywords: *Bats, Monitoring, Onferno Cave, Breeding Colony, Romagna Region.*

[1] Naturalista, via Ortignola 23/A, 40026 Imola (BO) - max.berto@libero.it

Introduzione

L'ampia estensione del territorio interessato da affioramenti gessosi e da giacimenti di zolfo della Romagna orientale, farebbe ipotizzare un'abbondante presenza di cavità naturali e artificiali potenzialmente idonee ad ospitare numerose colonie di chirotteri, come avviene in altre aree gessose della Regione, quali la Vena del Gesso romagnola e i Gessi bolognesi (Bertozzi *et alii* 2015; Bianco, Mondini 2006; Costa 2010). Ciò in realtà non avviene, da un lato per la generale presenza di affioramenti gessosi piccoli e con ridotti fenomeni carsici, con eccezioni nell'area riminese, e dall'altro per la chiusura della maggior parte degli ingressi delle numerose miniere di zolfo, dismesse da decenni. Va inoltre considerato che nelle gallerie, non areate, delle miniere di zolfo l'aria spesso ha bassissimi tenori di ossigeno ed elevate quantità di gas tossici, caratteristiche che rendono impossibile la respirazione e quindi anche la presenza dei pipistrelli.
Detto questo, va però specificato che nelle aree gessose più orientali del territorio in esame, sono note alcune realtà particolarmente importanti per la chirotterofauna, tali da giustificare uno specifico approfondimento all'interno di un volume che ha la finalità di raccontarne approfonditamente tutte le peculiarità.

Nome italiano	Nome scientifico
Rinolofo Eurìale	*Rhinolophus euryale*
Rinolofo maggiore	*Rhinolophus ferrumequinum*
Rinolofo minore	*Rhinolophus hipposideros*
Vespertilio di Blyth	*Myotis blythii*
Vespertilio di Bechstein	*Myotis bechsteinii*
Vespertilio di Daubentòn	*Myotis daubentonii*
Vespertilio smarginato	*Myotis emarginatus*
Vespertilio maggiore	*Myotis myotis*
Vespertilio mustacchino	*Myotis mystacinus*
Vespertilio di Natterer	*Myotis nattereri*
Pipistrello albolimbato	*Pipistrellus kuhlii*
Pipistrello nano	*Pipistrellus pipistrellus*
Nottola di Leisler	*Nyctalus leisleri*
Nottola comune	*Nyctalus noctula*
Pipistrello di Savi	*Hypsugo savii*
Serotino comune	*Eptesicus serotinus*
Barbastello	*Barbastella barbastellus*
Orecchione bruno	*Plecotus auritus*
Orecchione meridionale	*Plecotus austriacus*
Miniottero	*Miniopterus schreibersii*
Molosso di Cestoni	*Tadarida teniotis*

Tab. 1 – Specie di pipistrelli segnalate nelle aree gessose dell'Emilia-Romagna.

I pipistrelli nelle altre aree gessose della regione

Le specie di pipistrelli attualmente note per la regione Emilia-Romagna sono in totale 24. Di queste, ben 21 sono segnalate anche nelle aree gessose del territorio regionale, soprattutto nei due affioramenti più significativi e consistenti della Regione: la Vena del Gesso romagnola e i Gessi bolognesi, con rispettivamente 19 e 17 specie note (Bertozzi *et alii* 2015; Bianco, Mondini 2006) (tab. 1). Considerando l'elevato numero di specie presenti, nonostante questa importante emergenza geologica copra complessivamente una superficie di territorio regionale inferiore all'1% (De Waele *et alii* 2011), è facile intuirne l'importanza per l'ecologia e la conservazione della chirotterofauna dell'Emilia-Romagna.
Le specie più strettamente connesse alle emergenze gessose sono indubbiamente quelle più strettamente troglofile, che trovano cioè negli ambienti sotterranei un idoneo luogo di rifugio tutto l'anno, come il miniottero (*Miniopterus schreibersii*) e il rinolofo Eurìale (*Rhinolophus euryale*) oppure le due specie gemelle di grandi *Myotis* (simili nell'aspetto e di grandi dimensioni): vespertilio maggiore (*Myotis myotis*) e vespertilio di Blyth (*Myotis blythii*). A queste poi se ne aggiungono altre che frequentano gli ipogei per il letargo invernale, fra le quali certamente il rinolofo minore (*Rhinolophus hipposideros*) e il rinolofo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*), facilmente visibili in grotta perché liberamente appesi alle pareti, oltre a numerose altre specie più difficili da individuare perché fessuricole, cioè abitualmente nascoste in strette fessure della roccia.
Va inoltre ricordato il grande valore naturalistico degli ambienti superficiali gessosi, caratterizzati da specifici habitat, spesso tutelati, in grado di offrire idonee condizione di alimentazione a molti chirotteri anche non troglofili, e che giustificano il ricco elenco di specie note per gli affioramenti gessosi regionali (tab. 1).

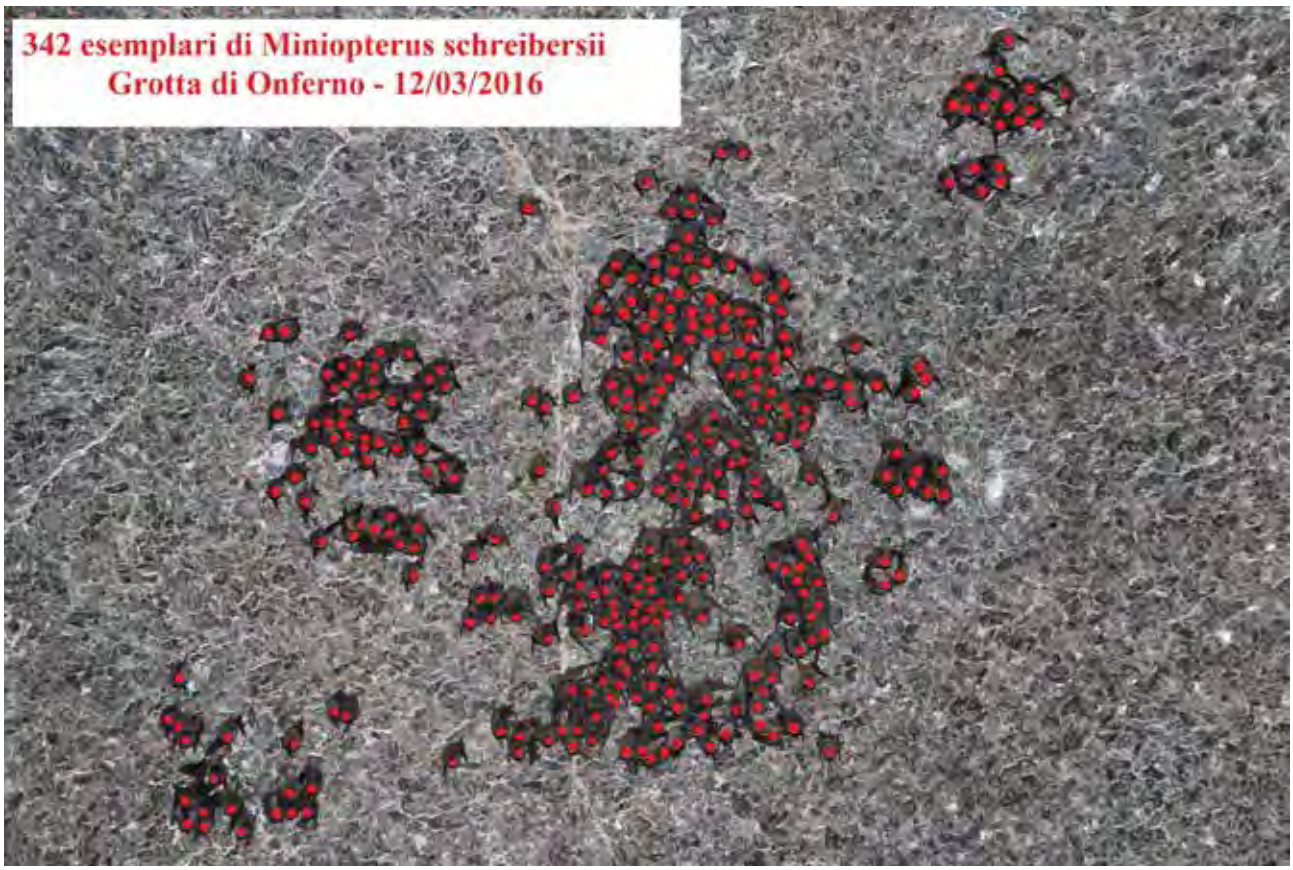


Fig. 1 – Esempio di conteggio degli esemplari attraverso rilievo fotografico (foto M. Bertozzi).

Materiali e metodi della ricerca

Vista l'ampia estensione e frammentazione del territorio in indagine, non è stato possibile svolgere in tempi brevi e con risorse limitate un approfondito studio chirotterologico dell'area, attraverso cioè le consuete metodologie di indagine sul campo (Agnelli *et alii* 2004; Mitchell-Jones, McLeish 2004). Per la realizzazione del presente contributo, si è innanzitutto deciso di considerare unicamente le informazioni inerenti le presenze di chirotteri negli ipogei naturali (grotte) e artificiali (miniere), evitando quindi attività di monitoraggio in ambiente esterno (ad es. ascolti con *bat detector* e catture con specifiche reti di esemplari in volo). Vista poi l'intensa attività di rilievo geologico e speleologico effettuato dai gruppi speleologici della Federazione Speleologica Regionale, è stata chiesta agli speleologi la collaborazione nel segnalare ogni cavità che riportasse all'interno possibile presenza di chirotteri. In alcune grotte o miniere considerate più rilevanti per la presenza di pipistrelli si è quindi proceduto a monitoraggi diretti degli ipogei, nei periodi estivi e/o invernali. I monitoraggi sono stati svolti nell'estate 2015 e 2016 e nell'inverno 2015/2016. I controlli sono stati effettuati a vista e a distanza, non è stato cioè necessario catturare e maneggiare gli esemplari, e con l'ausilio di macchina fotografica, quando necessario al conteggio degli esemplari presenti (fig. 1). Il riconoscimento è avvenuto utilizzando gli specifici caratteri morfologici discriminanti delle specie (Spagnesi, Toso 1999; Agnelli *et alii* 2004; Dietz, von Helversen 2004; Mitchell-Jones, McLeish 2004). Infine, per l'area riminese, quella certamente di maggior interesse per la chirotterofauna del territorio in esame, ci si è basati principalmente sui numerosi, e relativamente recenti, dati noti per l'affioramento gessoso di Onferno e il territorio limitrofo. In quest'area protetta, infatti, negli ultimi quindici anni sono stati realizzati due progetti europei Life di ricerca e conservazione: il Progetto Life "*I Chirotteri di Onferno*", le cui attività di monitoraggio hanno interessato la Grotta di Onferno e altri ipogei in un raggio di alcune decine di chilometri dalla locale Riserva (anche nel territorio della Repubblica di San Marino), in un periodo di tempo compreso fra il 2002 e il 2007; il Proget-

to Life "*Gypsum*", che si è occupato specificatamente dei chirotteri presenti nella Grotta di Onferno dal 2010 al 2015. Le informazioni riportate inerenti quest'area, sono perciò quelle contenute nelle relazioni tecnico-scientifiche realizzate nei due progetti.

Risultati e considerazioni

Per descrivere le presenze chirotterologiche degli ipogei del territorio trattato nel volume, il primo dato da riportare non può che essere di sintesi e riferito al numero di specie riscontrate nell'area. Fra dati provenienti da ricerche e segnalazioni pregresse, e quelli registrati nel corso del lavoro di ricerca compiuto, il numero, ad oggi, delle specie rilevate all'interno di rifugi ipogei (grotte o miniere) e determinate con certezza è 8 (tab. 2). Come già indicato nei *Materiali e metodi*, va ricordato che la presente *check-list* comprende solo le specie rilevate negli ipogei, escludendo quindi specie di chirotteri rilevate esclusivamente in habitat esterni.
Nella *check-list* sono presenti specie con abitudini più o meno strettamente troglofile, cioè che frequentano i rifugi sotterranei durante tutto il periodo dell'anno, fra le quali certamente il miniottero (*Miniopterus schreibersii*), la più gregaria delle specie europee, ma anche il vespertilio maggiore (*Myotis myotis*), il vespertilio di Blyth (*Myotis blythii*) e il rinolofo Eurìale (*Rhinolophus euryale*). A queste si aggiungono le altre quattro specie (*Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis nattereri* e *Plecotus austriacus*) che sono, per ecologia, meno strettamente vincolate ai rifugi ipogei durante la stagione favorevole, ma che li utilizzano quasi esclusivamente durante la stagione invernale per il letargo. Quanto appena affermato sembra non trovare corrispondenza con ciò che è riportato in tab. 2, nella quale quattro delle otto specie sono segnalate in rifugi sotterranei solo nel periodo estivo (E). Ciò in realtà può dipendere da una reale assenza delle specie nel periodo invernale (I) negli ipogei indagati (grotte nel gesso e miniere), a favore di altri rifugi sotterranei non noti del territorio, come forse nel caso di *Myotis myotis* e *Myotis blythii*, conosciuti solo per una numerosa colonia estiva mista nella Grotta di Onferno. Altra motivazione è certamente l'estrema difficoltà di rilievo di molte specie con abitudini fessuricole, probabilmente presenti nei rifugi sotterranei, ma, come dice il termine, nascoste all'interno di strette fessure per il letargo invernale. Questo può sicuramente essere il caso del vespertilio di Natterer (*Myotis nattereri*) e dell'orecchione meridionale (*Plecotus austriacus*), specie note solo per la Grotta di Onferno, rispettivamente con due esemplari e un solo esemplare, catturati in uscita della grotta, nell'ambito delle attività di ricerca del Progetto Life "*I Chirotteri di Onferno*".
Di seguito verranno trattate singolarmente le grotte e le miniere più significative, per la presenza di chirotteri, delle aree gessose della Romagna orientale, siti per i quali sono disponibili informazioni bibliografiche e/o nei quali sono stati realizzati recenti monitoraggi finalizzati alla stesura di questo contributo.

Nome italiano	Nome scientifico e autore	Origine dei dati	Periodo
Rinolofo Eurìale	*Rhinolophus euryale* Blasius, 1853	RIC; PREG	E; I
Rinolofo maggiore	*Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774)	RIC; PREG	E; I
Rinolofo minore	*Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800)	RIC; PREG	E; I
Vespertilio di Blyth	*Myotis blythii* (Tomes, 1857)	RIC; PREG	E
Vespertilio maggiore	*Myotis myotis* (Borkhausen, 1797)	RIC; PREG	E
Vespertilio di Natterer	*Myotis nattereri* (Kuhl, 1817)	PREG	E
Orecchione meridionale	*Plecotus austriacus* (Fischer, 1829)	PREG	E
Miniottero	*Miniopterus schreibersii* (Kuhl, 1817)	RIC; PREG	E; I

Tab. 2 – *Check-list* delle specie.
Legenda:
RIC – dati ottenuti dalla presente ricerca.
PREG – dati pregressi, bibliografici o segnalati.
E – dati relativi al periodo di attività: primavera, estate e autunno.
I – dati relativi al periodo di inattività: inverno.



Fig. 2 – Colonia mista di *M. schreibersii*, *M. myotis* e *M. blythii*, all'interno della Sala Quarina della Grotta di Onferno (foto M. Bertozzi).

Grotta di Onferno

La Grotta di Onferno è l'ipogeo di gran lunga più importante, per la presenza di pipistrelli, dell'intera area di indagine. Al suo interno è infatti nota da decenni una numerosa colonia riproduttiva di pipistrelli, motivo principale che ha condotto, assieme all'elevato valore naturalistico del territorio circostante l'affioramento gessoso, all'istituzione della Riserva Naturale Orientata di Onferno nel 1991 (Aa. Vv. 1997; Scaravelli 2001; vedi anche Piastra, *Gessi e solfi della Romagna orientale: temi gestionali, tra problemi e prospettive*, in questo stesso volume).

Dall'istituzione della Riserva, i monitoraggi ai pipistrelli sono risultati frequenti e più o meno costanti, anche e soprattutto in ragione

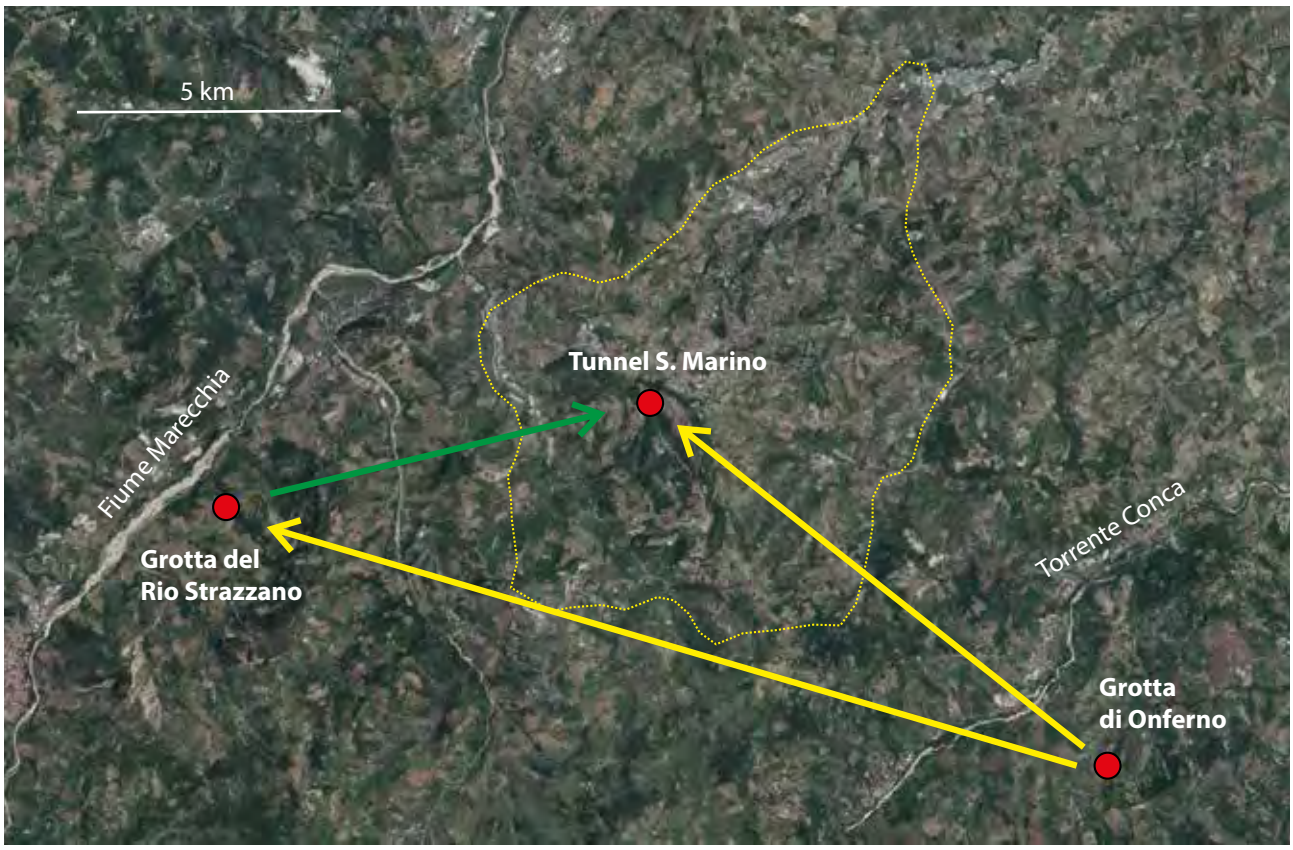


Fig. 3 – Foto aerea georeferenziata con indicati gli spostamenti accertati di *M. schreibersii* dalla Grotta di Onferno ad altri ipogei del territorio (la foto appare su autorizzazione della Regione Emilia-Romagna).

dell'abbondante frequentazione turistica cui la grotta è stata sottoposta dagli anni '90, elemento considerato potenzialmente di notevole disturbo ai pipistrelli presenti. Visto l'importante valore chirotterologico del sito, riconosciuto anche a livello nazionale come uno dei più significativi dal punto di vista conservazionistico, negli anni 2000 è stato anche oggetto di due diversi progetti europei Life, il Progetto Life NAT00IT7216 "*I Chirotteri di Onferno*", in un periodo di tempo compreso fra il 2002 e il 2007, e il più recente Progetto Life+ 08 NAT/IT/000369 "*Gypsum*", fra il 2010 e il 2015 (vedi anche Grazioli, Peron, in questo stesso volume). I due progetti sopracitati, che hanno prodotto una notevole mole di dati, sono quelli a cui si è soprattutto fatto riferimento per descrivere lo status della chirotterofauna della Grotta di Onferno.

Il primo dato meritevole di menzione fa riferimento al numero di specie rilevato in grotta: 8. Si tratta di tutte le specie indicate nella tab. 2, cioè di tutte le specie note per gli ipogei trattati in questo volume. Il dato certamente non stupisce, perché Onferno è la grotta più grande e di gran lunga la più studiata, dal punto di vista naturalistico, dell'intera Romagna orientale. Com'è immaginabile, ciò che è notevolmente differente fra le diverse specie segnalate in grotta è la consistenza numerica delle relative presenze, che, inoltre, cambia significativamente in base al periodo stagionale. La specie più abbondante è il miniottero (*Miniopterus schreibersii*), noto per la grotta con una grande colonia riproduttiva composta da circa 3500 femmine, formata assieme a *Myotis myotis* e *Myotis blythii*. La colonia appare numericamente stabile negli ultimi vent'anni, ma risulta essere decisamente diminuita rispetto al passato, se si considera attendibile la stima di 8-10 mila esemplari fatta da speleologi bolognesi e forlivesi negli anni '60 (Gellini *et alii* 1992; Aa.Vv. 1997). La colonia (fig. 2), ogni anno, si forma all'interno della Sala Quarina tra il mese di maggio e quello di giugno, rimanendo aggregata fino al mese di settembre. I parti, di norma singoli, avvengo nel mese di giugno, con leggere fluttuazioni del periodo dipendenti dalle condizioni climatiche: una primavera calda porta ad un anticipo dei parti, una fredda ad un leggero ritardo. La colonia, ogni anno, si colloca in un punto

del soffitto della sala non distante da quello che era il percorso turistico di attraversamento della grotta. Per molti anni, quindi, si è monitorato e regolamentato il passaggio dei turisti in prossimità della colonia, per evitare che le visite guidate, che ogni anno coinvolgevano migliaia di visitatori, potessero causare significativo disturbo alla colonia. Dopo la chiusura al pubblico della grotta, alcuni anni fa, per lavori di consolidamento strutturale della stessa, oggi la visita turistica non costituisce più un potenziale pericolo perché si ferma all'inizio della Sala Quarina, quindi prima della colonia riproduttiva. Monitoraggi effettuati durante il Progetto Life "*I Chirotteri di Onferno*", a partire dall'estate 2003, hanno rilevato la presenza di un'altra grande colonia di miniotteri all'interno della grotta. Il gruppo, formato da circa 3000 esemplari non riproduttivi (cioè maschi o femmine non riproduttive), è stato osservato per la prima volta nel mese di luglio 2003 in un ramo della grotta collocato superiormente al percorso turistico. La sua presenza è stata rilevata anche in successivi anni di monitoraggio dello stesso progetto, circa nello stesso periodo: giugno 2006 e luglio 2007. L'osservazione di questa seconda colonia di miniottero, porta a circa 6500-7000 (considerando anche esemplari sparsi e altri piccoli gruppi) il numero massimo di esemplari della specie durante il periodo estivo. La presenza dei miniotteri nella Grotta di Onferno non è però costante durante tutto l'anno: se durante il periodo estivo si possono contare migliaia di esemplari, durante l'inverno le presenze della specie si annullano quasi totalmente (Bertozzi, Scaravelli 2003). Entro il mese di agosto, quando i giovani nati due mesi prima sono in grado di volare e uscire ogni sera a cacciare insetti, la grande colonia riproduttiva si disgrega e gli esemplari si distribuiscono, generalmente a gruppi (trattandosi di una specie prettamente gregaria), in diverse zone della grotta. Nei mesi autunnali le presenze osservabili sono numericamente molto minori rispetto al periodo estivo, anche se il calo non sempre appare graduale con l'approssimarsi della stagione sfavorevole. Nel mese di novembre o dicembre, poi, in corrispondenza di un deciso calo della temperatura esterna, che comporta anche un netto cambiamento della circolazione dell'aria internamente alla grotta, in pochi giorni si nota un abbandono quasi totale dell'ipogeo. In inverni con temperature esterne nella media, nel mese di gennaio si possono generalmente osservare all'interno della grotta non oltre una decina di esemplari sparsi in ibernazione. Durante il periodo invernale i miniotteri, quindi, lasciano la Grotta di Onferno per passare l'inverno in altri siti ipogei. Da molti anni è nota una colonia svernante di questa specie formata da 3000-4000 esemplari presso un ex tunnel ferroviario, galleria Piagge, nella vicina Repubblica di San Marino (Scaravelli *et alii* 2015), a circa 11 km di distanza in linea d'aria dalla Grotta di Onferno. Vista la vicinanza del sito alla Grotta, si è sempre ipotizzato che gli esemplari in letargo a San Marino potessero essere gran parte di quelli presenti in estate a Onferno. Solo nel 2003, grazie ad una attività di marcatura effettuata con vernice atossica di circa 200 esemplari, eseguita nell'ambito del Progetto Life "*I Chirotteri di Onferno*", se ne è avuta però la certezza, grazie all'osservazione nel mese di marzo all'interno della Grotta di Onferno di un elevato numero di miniotteri marcati in gennaio nel tunnel di San Marino. Con la stessa metodologia di marcatura si è poi scoperto, nell'autunno e inverno successivo, che gli spostamenti dei miniotteri della Grotta di Onferno interessano anche un altro ipogeo, la Grotta del Rio Strazzano (vedi *infra*), distante circa 17,5 km dalla Grotta di Onferno e circa 9,5 km dal tunnel di San Marino. Marcando esemplari nella Grotta di Onferno e rilevando successivamente diversi esemplari marcati all'interno della Grotta del Rio Strazzano, è stato possibile verificare che la grotta sia frequentata da alcune centinaia di miniotteri prima del letargo. Nella Grotta del Rio Strazzano sono stati poi marcati, con un colore diverso dal precedente, altri esemplari della specie, per cercare di comprenderne gli spostamenti da quel luogo al sito di ibernazione. In un successivo monitoraggio invernale presso il tunnel Piagge di San Marino, un elevato numero di esemplari marcati con entrambi i colori è stato osservato all'interno della colonia svernante. Ciò dimostra con certezza come molti esemplari della specie conoscano e frequentino, in diversi periodi dell'anno, tutti e tre i rifugi (fig. 3).

Nel caso di inverni con temperature più miti della media, può però succedere che i miniotteri siano presenti nella Grotta di Onferno con migliaia di esemplari, come registrato agli inizi degli anni '90 (Scaravelli, Bassi 1993a; Scaravelli, Bassi 1993b) e, più recen-



Fig. 4 – *R. euryale* in volo (foto F. Grazioli).

temente, nell'inverno 2006-2007. Nel gennaio 2007 fu infatti osservata una colonia di 1500-2000 esemplari. Come conseguenza delle alte temperature esterne, durante quel rilievo fu registrata anche una circolazione dell'aria in grotta invertita rispetto alla situazione invernale normale, con aria entrante dall'ingresso superiore ed uscente dall'ingresso inferiore, come in genere avviene durante il periodo estivo. Il corrispondente monitoraggio presso il tunnel di San Marino evidenziò un calo di miniotteri proporzionale alle presenze registrate ad Onferno, la colonia svernante fu infatti stimata in non più di 1500 esemplari (Scaravelli 2008).

La grande colonia riproduttiva mista della Sala Quarina, è formata, oltre che dalle migliaia di miniotteri, anche da alcune centinaia di esemplari di vespertilio maggiore (*Myotis myotis*) e vespertilio di Blyth (*Myotis blythii*). L'associazione di queste tre specie in colonie riproduttive è un fenomeno comune (Agnelli *et alii* 2004; Lanza 2012; Russo 2013) e noto, con proporzioni analoghe, anche per la non lontana Vena del Gesso romagnola (Bertozzi 2013). Le due specie di vespertilio, definite gemelle per l'estrema somiglianza morfologica, tale da non permetterne una determinazione specifica a distanza, formano un gruppo compatto di circa 200 femmine adulte al margine della colonia mista. Da catture serali di esemplari delle due specie in uscita dalla grotta, effettuate nel 2006 e 2007 nell'ambito di attività di ricerca realizzate nella Riserva, è emerso che la predominante è *Myotis myotis* con il 93% delle catture. Questo valore, seppur non direttamente applicabile al rapporto numerico tra le due specie nella colonia, indica comunque un netto sbilanciamento di presenza in grotta tra le due specie riproduttive, a favore del vespertilio maggiore. I tempi di permanenza nella colonia riproduttiva sono gli stessi osservati per il miniottero, circa tra giugno ed agosto, che sembra essere anche il periodo in cui gli esemplari di queste due specie utilizzano la Grotta di Onferno. Infatti, i monitoraggi a cadenza mensile effettuati in grotta nel Progetto Life "*I Chirotteri di Onferno*", hanno evidenziato la quasi totale assenza di esemplari nel periodo compreso fra settembre e maggio. A differenza dei miniotteri, per gli esemplari di queste due specie, purtroppo, non si hanno informazioni su eventuali siti di svernamento, se non una osservazione nel 2012 di alcuni esemplari di *Myotis blythii* all'interno del tunnel Piagge di San Marino, assieme alla nota colonia svernante di miniotteri (Scaravelli *et alii* 2015). È tuttavia possibile che la stessa Grotta di Onferno sia il loro luogo di ibernazione, in zone del sistema carsico non ispezionate, perché non note o difficilmente raggiungibili.

Altra importante specie presente nella Grotta di Onferno è il rinolofo Eurìale (*Rhinolophus euryale*) (fig. 4). Considerata specie mediterranea e meno diffusa in Regione degli altri due rinolofidi presenti nella grotta (rinolofo maggiore e rinolofo minore), è segnalata in Emilia-Romagna con dati di presenza di singoli esemplari e colonie localizzati soprattutto nell'area orientale, caratterizzata da un clima meno continentale (Bertozzi *et alii* 2015). Il rinolofo Eurìale è stato segnalato nella Grotta di Onferno ormai da diversi decenni come specie svernante, con singoli esemplari o piccoli gruppetti (Aa.Vv. 1997; Bassi 2009). È invece

solo dal 2003, in occasione dei primi monitoraggi estivi del Progetto Life "*I Chirotteri di Onferno*", che la specie è stata osservata in riproduzione nella grotta. Ogni estate, si aggrega nel mese di giugno un gruppo di circa un centinaio di femmine gravide, generalmente in una zona relativamente calda e asciutta della grotta, non distante dall'ingresso superiore dell'ipogeo. Anche in questo caso, i parti avvengono di norma nel mese di giugno o, al più tardi, a inizio luglio e le madri partoriscono e allevano un solo piccolo (fig. 5). I rilievi invernali effettuati negli ultimi 15 anni non confermano, invece, la presenza di questa specie in inverno, contrariamente a quanto segnalato per il passato. La specie risulta totalmente assente, o presente con pochissimi esemplari (1 o 2), nei mesi tipicamente invernali (dicembre, gennaio e febbraio) e torna poi a frequentare la grotta solo a partire dal mese di marzo.

Le altre due specie di rinolofidi, il rinolofo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*) e il rinolofo minore (*Rhinolophus hipposideros*), utilizzano invece la grotta in maniera totalmente inversa. A partire dal mese di maggio e fino ad agosto, di norma non si osservano esemplari delle due specie in grotta. Generalmente, questi due rinolofi non formano colonie riproduttive all'interno di grotte, ma prediligono ambienti più caldi, come ad esempio gli edifici. A partire poi dalla fine del mese di settembre, si osserva un progressivo incremento delle presenze, soprattutto di rinolofi minori, fino al periodo strettamente invernale, nel quale sono presenti ad Onferno al massimo una sessantina di *Rhinolophus hipposideros* e non più di una dozzina di *Rhinolophus ferrumequinum* svernanti. Gli esemplari si distribuiscono in più punti della grotta, prediligendo soprattutto le zone medie e superiori del percorso di attraversamento della grotta ed evitando quasi totalmente la zona più bassa, prossima all'ingresso inferiore alla grotta, probabilmente perché più fredda.

Oltre alle specie finora citate per la Grotta di Onferno, presenze regolari, storicamente note e più o meno numericamente consistenti, nell'elenco delle specie rilevate, sono da segnalare anche vespertilio di Natterer (*Myotis nattereri*) e orecchione meridionale (*Plecotus austriacus*). In questo caso si tratta però di segnalazioni limitate a pochissimi esemplari catturati in uscita dalla grotta durante attività di ricerca realizzate nella Riserva negli anni 2006 e 2007. In particolare, sono stati cattu-



Fig. 5 – Giovani esemplari di *R. euryale* della colonia riproduttiva della Grotta di Onferno (foto M. Bertozzi).



Fig. 6 – Gruppo di *M. schreibersii* nella Grotta del Rio Strazzano (foto F. Grazioli).

rati due esemplari maschi di *Myotis nattereri*, uno in luglio 2006 e l'altro in giugno 2007, e un esemplare maschio di *Plecotus austriacus*, sempre nel giugno 2007. Oltre al dato accertato di frequentazione dell'ipogeo, non si hanno purtroppo ulteriori informazioni a disposizione. Ciò dipende anche dal fatto che si tratta di specie che spesso si rifugiano in strette fessure della roccia, risultando perciò difficilmente rilevabili durante i monitoraggi realizzati direttamente in grotta.

La Grotta di Onferno è inserita all'interno di un territorio tutelato di 273 ha, la Riserva Naturale Orientata di Onferno (oggi Riserva Regionale di Onferno), che è stato anch'esso oggetto di approfondite indagini chirotterologiche, svolte in particolare nell'ambito dei due progetti Life più volte citati. Le ricerche hanno portato alla realizzazione di una ricca *check-list* delle specie del territorio, che, anche se non trattata approfonditamente, merita di essere riportata in questo volume. Oltre alle 8 specie indicate per la grotta, ne sono segnalate all'interno dei confini della Riserva altre 6: vespertilio smarginato (*Myotis emarginatus*), pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*), pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*) nottola comune (*Nyctalus noctula*), pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*) e serotino comune (*Eptesicus serotinus*).

Le colonie riproduttive di miniottero, vespertilio maggiore, vespertilio di Blyth e rinolofo Eurìale di Onferno, sono tra le poche note per le specie in Regione e le uniche della Provincia di Rimini (Scaravelli *et alii* 2008). Se si considera che le quattro specie riproduttive, così come anche rinolofo maggiore e rinolofo minore, sono considerate a livello nazionale e internazionale particolarmente protette (inserite tutte in Allegato II della Direttiva europea 92/43 "*Habitat*"), è facile comprendere la grande importanza della Grotta di Onferno per la conservazione dei chirotteri a livello regionale e nazionale.

Grotta del Rio Strazzano

La Grotta del Rio Strazzano è, dopo la Grotta di Onferno, il sito ipogeo più interessante per

la chirotterofauna tra quelli trattati in questo volume. La grotta, distante 17,5 km in linea d'aria da Onferno, è stata oggetto di monitoraggi nell'ambito del Progetto Life "*I Chirotteri di Onferno*", nell'autunno 2003 e nel successivo inverno. La grotta è stata poi ispezionata anche in anni più recenti, con specifici monitoraggi finalizzati alla realizzazione di questo contributo nel periodo estivo dell'anno 2015 e in quello invernale 2015-2016.
Le specie rilevate all'interno della grotta sono: *Miniopterus schreibersii*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum* e *Rhinolophus hipposideros*.
Il miniottero sembra frequentare la grotta soprattutto nei periodi autunnale e primaverile. I monitoraggi effettuati nell'autunno del 2003 hanno fatto registrare un numero di esemplari della specie compreso tra 200 e 500. L'attività di ricerca svolta, ha potuto inoltre dimostrare che molti di quegli esemplari provenivano dalla Grotta di Onferno e sarebbero poi andati a svernare in un ex tunnel ferroviario nella vicina Repubblica di San Marino (vedi *infra*, *Grotta di Onferno*). Un numero ancora maggiore di esemplari, stimato in circa 1200 individui, è stato rilevato da Francesco Grazioli, durante il rilievo speleologico della grotta effettuato dal Gruppo Speleologico Bolognese, Unione Speleologica Bolognese (GSB-USB) nell'aprile 2014 (fig. 6). La specie sembra invece non utilizzare la grotta per il letargo invernale: sia nell'inverno 2003-2004 sia nel più recente 2015-2016, infatti, è stato osservato un solo esemplare di miniottero svernante in questa cavità. Anche in pieno periodo estivo il numero dei miniotteri rilevati è esiguo: nel monitoraggio del mese di agosto 2015 erano presenti in grotta solo 9 esemplari.
Nel rilievo dell'aprile 2014, all'interno del grande gruppo di miniotteri osservati, erano presenti anche alcuni esemplari di rinolofo Eurìale. Dall'analisi delle immagini fotografiche, utilizzate per la stima numerica delle presenze di miniottero, ne sono stati individuati almeno 6. Si tratta dell'unico dato noto per la specie nella grotta.
Il rinolofo minore e il rinolofo maggiore sembrano invece frequentare la Grotta del Rio Strazzano in diversi periodi dell'anno, sempre con pochissimi esemplari. Il numero massimo di esemplari osservati è riferito a 10 *Rhinolophus hipposideros* contati nell'inverno 2015-2016.

Grotta di Pasqua di Montescudo

I dati disponibili sulla presenza di pipistrelli nella Grotta di Pasqua di Montescudo sono anch'essi riferibili ai monitoraggi dei primi anni 2000 svolti per il Progetto Life "*I Chirotteri di Onferno*". La grotta fu controllata in tre diversi momenti dell'anno (inverno 2002-2003, primavera e autunno del 2003) con osservazioni dirette di esemplari all'interno dell'ipogeo in tutti e tre i periodi dell'anno, e con catture serali di esemplari in uscita dalla grotta nel solo periodo autunnale.
Le specie rilevate per la grotta sono: *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum* e *Rhinolophus hipposideros*. Il rinolofo Eurìale è stato rilevato solo nel periodo autunnale, catturato in uscita dalla grotta. Il rinolofo maggiore è stato invece osservato in grotta sia nel periodo invernale che in quello primaverile, mentre del rinolofo minore si è accertata la presenza sia nel periodo invernale, per osservazione diretta di esemplari in letargo, che nel periodo autunnale, con catture di alcuni esemplari in uscita dalla grotta e con osservazione diretta di esemplari in riposo. Le tre specie sono sempre risultate presenti con numeri esigui di individui, mai superiori alle 10 unità: 9 *R. euryale* in autunno, 7 *R. ferrumequinum* in inverno e 10 *R. hipposideros* in inverno.

Le miniere di zolfo e altre strutture archeologico-industriali

Delle molte miniere di zolfo attive fino al secolo scorso nella Romagna orientale, poche sono oggi quelle adatte ad ospitare pipistrelli. Le motivazioni sono principalmente due: la prima e più evidente è che gran parte degli ingressi alle gallerie, o meglio alle discenderie che conducevano alle gallerie sotterranee, sono stati chiusi totalmente, una volta abbandonata l'attività estrattiva, impedendone quindi l'accesso anche ai pipistrelli. La seconda motivazione è invece legata alla qualità dell'aria presente nelle miniere di zolfo in mancanza di circolazione d'aria dall'esterno. All'interno di gallerie non areate è infatti comune la formazione di gas tossici, con valori di ossigeno molto bassi, tali da rendere impossibile la respirazione, e quindi anche la sopravvivenza, di eventuali chirotteri presenti.
Fra le miniere che invece si dimostrano adat-



Fig. 7 – *Rhinolophus hipposideros* in letargo, appeso alla bocca di un forno Gill presso il villaggio minerario di Formignano (foto M. Bertozzi).

te e frequentate dai pipistrelli, c'è certamente la solfatara di Predappio Alta. Nelle gallerie dell'ex miniera sono segnalati, ormai da oltre trent'anni, esemplari in svernamento di *Rhinolophus ferrumequinum* e *Rhinolophus hipposideros* (Gellini *et alii* 1992; Bassi 2009). Si tratta di circa una sessantina di rinolofi maggiori e di non più di una decina di rinolofi minori (S. Bassi, com. pers.).

Nelle stesse gallerie utilizzate dai pipistrelli viene allestito, tra dicembre e la fine di gennaio di ogni anno, un presepe visitato da migliaia di turisti. L'iniziativa, svolta in un periodo particolarmente importante e delicato per l'ecologia dei chirotteri, può essere fonte di potenziale forte disturbo agli esemplari in letargo, se non realizzata con specifiche accortezze, sia in fase di allestimento che nel periodo di fruizione.

Tra le strutture archeologico-industriali legate allo zolfo, meritevole di menzione è il villaggio minerario di Formignano (Cesena) (su di esso vedi Santi, in questo stesso volume), per il quale era segnalata la presenza di alcuni esemplari di *Rhinolophus ferrumequinum* in letargo nel febbraio del 1995 (Bassi 2009). Per verificarne ed aggiornarne le presenze, la solfatara è stata monitorata nel febbraio del 2016. Del grande complesso minerario, è stato possibile controllare solo alcuni tunnel sotterranei di accesso ai forni Gill (i forni utilizzati per la separazione dello zolfo dalla "ganga"), oltre ad una bassa galleria con rotaie. All'interno dei rifugi sotterranei ispezionati, sono stati osservati in totale 2 *Rhinolophus ferrumequinum* e 4 *Rhinolophus hipposideros* in letargo (fig. 7).

Si può inoltre citare la segnalazione di alcuni esemplari di *Rhinolophus ferrumequinum* osservati, nel gennaio del 1986, nei cunicoli di una solfatara abbandonata in località Montevecchio (Gellini *et alii* 1992; circa tale miniera, vedi Ercolani *et alii*, in questo stesso volume). Purtroppo, questo sito risulta attualmente gravemente compromesso (Bassi 2009).

Considerazioni conclusive

Dal lavoro realizzato emergono alcune importanti informazioni, utili alla descrizione della chirotterofauna dei gessi e solfi della Romagna orientale.
Innanzitutto va segnalato che le specie più diffusamente rilevate sono *Rhinolophus ferrumequinum* e *Rhinolophus hipposideros*. La prima è stata segnalata in tutti gli ipogei trattati, mentre la seconda è assente solo nella solfatara di Montevecchio.
Altro dato significativo riguarda invece il *Miniopterus schreibersii*, in quanto specie con il maggior numero di esemplari rilevati all'interno degli ipogei del territorio, con circa 6000-7000 esemplari certamente presenti, concentrati solo in due grotte: Grotta di Onferno e Grotta del Rio Strazzano.
Dal punto di vista conservazionistico, il dato più importante si riferisce alle colonie riproduttive note: una colonia mista con circa 3500 *Miniopterus schreibersii* e circa 200 fra *Myotis myotis* e *Myotis blythii*, e una colonia riproduttiva di circa 100 *Rhinolophus euryale*. Entrambe le *nursery* sono all'interno della Grotta di Onferno, che si dimostra perciò come il sito più importante per la conservazione dei pipistrelli di tutto il territorio trattato, e sicuramente tra i più rilevanti anche a livello regionale e nazionale.
Vanno infine ricordati gli interessanti dati di presenza di *Miniopterus schreibersii* nella Grotta del Rio Strazzano. Ulteriori indagini in questa grotta sarebbero estremamente utili a comprendere meglio il ruolo che essa assume negli spostamenti stagionali che i miniotteri compiono nel territorio, passando dal sito riproduttivo (la Grotta di Onferno) al sito di svernamento (un ex tunnel ferroviario nella Repubblica di San Marino). Una sempre più precisa comprensione delle presenze e dell'ecologia di questi importanti mammiferi è certamente fondamentale per la realizzazione di efficaci azioni di conservazione.

Bibliografia

Aa.Vv. 1997, *Riserva Naturale Orientata Onferno*, Firenze.

P. Agnelli, A. Martinoli, E. Patriarca, D. Russo, D. Scaravelli, P. Genovesi (a cura di) 2004, *Linee guida per il monitoraggio dei Chirotteri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia*, Roma.

S. Bassi 2009. *Chirotteri troglofili dell'Appennino Romagnolo – dati e osservazioni a seguito di un censimento ultradecennale (*Mammalia Chiroptera*)*, "Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna" 29, pp. 57-74.

M. Bertozzi 2013, *Pipistrelli dei Gessi di Monte Tondo*, in M. Ercolani, P. Lucci, S. Piastra, B. Sansavini (a cura di), *I Gessi e la Cava di Monte Tondo, Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso Romagnola*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXVI), Faenza, pp. 347-360.

M. Bertozzi, M. Costa, A. Noferini 2015, *I Mammiferi e gli Uccelli della Vena del Gesso Romagnola*, Ravenna.

M. Bertozzi, D. Scaravelli 2003, *Fenologia dei Chirotteri nella grotta di Onferno*, in C. Prigioni, A. Meriggi, E. Merli (a cura di), *Atti del IV Congresso Italiano di Teriologia*, "Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy", Suppl. Vol. 14, 1-2, p. 149.

D. Bianco, T. Mondini 2006, *I pipistrelli in Emilia-Romagna*, "Sottoterra" XLV, 122, pp. 18-77.

M. Costa 2010, *Fauna vertebrata*, in *Parco regionale della Vena del Gesso Romagnola*, Mantova, pp. 107-124.

J. De Waele, P. Forti, A. Rossi 2011, *Il carsismo nelle Evaporiti dell'Emilia-Romagna*, in P. Lucci, A. Rossi (a cura di), *Speleologia e geositi carsici in Emilia-Romagna*, Bologna, pp. 25-59.

C. Dietz, O. von Helversen 2004, *Illustrated identification key to the bats of Europe*, (Electronic Publication Version 1.0. released 15.12.2004), Tuebingen & Erlangen.

S. Gellini, L. Casini, C. Matteucci (a cura di) 1992, *Atlante dei Mammiferi della Provincia di Forlì*, Rimini.

B. Lanza 2012. *Fauna d'Italia,* Mammalia, V, Chiroptera, Bologna.

A.J. Mitchell-Jones, A.P. McLeish (eds.) 2004,

Bat workers' manual, (3rd Edition), Peterborough.
D. Russo 2013, *La vita segreta dei pipistrelli, mito e storia naturale*, s.l.
D. Scaravelli (a cura di) 2001, *Museo naturalistico della Riserva Naturale Orientata di Onferno*, Rimini.
D. Scaravelli 2008, *Chirotteri della Repubblica di San Marino Rapporto 2007*, in A. Suzzi Valli, S. Casali, D. Santi, G. Busignani (a cura di), *Scritti, Studi e Ricerche di Storia Naturale della Repubblica di San Marino. Vol. 1 (1997-2007)*, Repubblica di San Marino, pp. 163-168.
D. Scaravelli, S. Bassi 1993a, *I chirotteri*, in L. Casini (a cura di), *La Riserva Naturale Orientata di Onferno. La grotta, il paesaggio, la fauna*, Rimini, pp. 65-78.
D. Scaravelli, S. Bassi 1993b, *Indagini sui chirotteri dell'Appennino Romagnolo-Marchigiano*, "Biogeographia" 27, pp. 547-552.
D. Scaravelli, A. Palladini, M. Bertozzi 2008, *I Mammiferi*, in L. Casini, S. Gellini (a cura di), *Atlante dei Vertebrati tetrapodi della Provincia di Rimini*, Rimini, pp. 362-487.
D. Scaravelli, A. Suzzi Valli, S. Casali, G. Busignani, P. Priori, D. Lanci 2015, *Mammiferi della Repubblica di San Marino*, Repubblica di San Marino.
M. Spagnesi, S. Toso (a cura di) 1999, *Iconografia dei Mammiferi d'Italia*, Roma.

Ringraziamenti: vorrei ringraziare lo Speleo GAM Mezzano per la collaborazione nella raccolta dei dati in campo, Francesco Grazioli per la fornitura di alcune immagini e Irene Salicini per il prezioso aiuto in fase di stesura del testo.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 267-276

L'AZIONE A.2 DEL PROGETTO LIFE+ "*GYPSUM*" NELLA GROTTA DI ONFERNO. I CHIROTTERI

Francesco Grazioli[1], Alessandra Peron[2]

Riassunto
Delle Azioni riguardanti la chirotterofauna, previste dal Progetto Life+ 08NAT/IT/000369 *"Gypsum"* e svolte in 6 differenti Siti di Interesse Comunitario dell'Emilia-Romagna, quelle che hanno interessato la Grotta di Onferno hanno dato una delle risposte migliori in termini di risultati. La Grotta di Onferno (ER RN 456), oggetto già nel 2002 del Life+ "Conservazione dei Chirotteri a Onferno" (LIFE/NAT/IT/7216), nonché di censimenti e ricerche pluriennali, data la sua importanza strategica per la conservazioni dei pipistrelli troglofili, è stata al centro dei monitoraggi previsti dall'Azione A.2 «monitoraggio *ex ante* ed *ex post* delle colonie di chirotteri» del Progetto "*Gypsum*". Il *focus* delle attività, previste tra il 2010 ed il 2015, era quello di quantificare i contingenti in transito presso i due accessi principali alla grotta, peraltro turistica, così da valutare l'efficacia delle nuove chiusure – poste in sostituzione di quelle già in essere e non congeniali al passaggio della fauna – per la regolamentazione della fruizione ipogea.
Parole chiave: censimento chirotteri, *bat detector*, riprese all'infrarosso, accesso regolamentato delle cavità.

Abstract
About all the actions concerning Bats, provided by Life+ Project 08NAT/IT/000369 "Gypsum" and carried out in 6 different Sites of Community Importance of the Emilia-Romagna region, the measures that involved the Onferno Cave (Gemmano Municipality, Northern Italy) had got one of the best responses in terms of results. The Onferno Cave (ER RN 456), formerly subject of the Life+ Project "Bats Conservation in Onferno" (LIFE/NAT/IT/7216) in 2002, as well as of a long time censuses and research, and given its strategic importance for the conservations of troglophile bats, was the focus of the monitoring planned by Action A.2 «ex ante *and* ex post *monitoring of bat colonies» of the Project "Gypsum". The focus of the activities, planned between 2010 and 2015, was to quantify the amount of specimens that pass through the two main entrances of the tourist cave, in order to evaluate the effectiveness of the new closures – installed to replace existing ones that were unsuitable for the passage of wildlife – for the regulation of underground use.*
Keywords: B*at Census, Bat Detector, Infrared Shot, Management of the Access to Caves.*

[1] Gruppo di lavoro Life+ 08 NAT IT 000369 "*Gypsum*", Gruppo Speleologico Bolognese-Unione Speleologica Bolognese - francesco.grazioli@microvita.it

[2] Gruppo di lavoro Life+ 08 NAT IT 000369 "*Gypsum*" - ale.peron82@gmail.com

Introduzione

Tra le cavità coinvolte dal Progetto Life+ 08 NAT/IT/000369 "*Gypsum*", programma europeo di ricerca e gestione incentrato sui gessi emiliano-romagnoli (Bianco 2010), la Grotta di Onferno ha certamente avuto una grande importanza per la presenza, al suo interno, della manifestata incompatibilità tra le chiusure presenti presso i due accessi turistici e le caratteristiche di volo dei pipistrelli che costituiscono il più grosso nucleo riproduttivo del sito. Ogni anno, infatti, grazie alle peculiarità microclimatiche della cavità, in particolare della Sala Quarina, qui si costituisce un'aggregazione plurispecifica di alcune migliaia di individui.

Le linee di volo obbligate e l'assenza di permeabilità tra gli elementi metallici dei cancelli, nel tempo, hanno dato luogo a numerosi schianti, talvolta fatali (Martinoli *et alii* 2007; Speleo Club Forlì, com. pers.), e all'inutilizzo da parte del miniottero (*Miniopterus schreibersii*) e dei grandi Myotis (*Myotis myotis* e *Myotis blythii*) dell'ingresso superiore.

Si è quindi provveduto al rifacimento delle chiusure, portate all'esterno mediante la realizzazione di due palizzate metalliche che sfruttassero la morfologia ambientale, offrendo linee di volo lineari e ben sgombre da elementi di disturbo (figg. 1-2). La realizzazione di tali opere ha ovviamente richiesto la verifica dei flussi di transito dei chirotteri prima e dopo l'intervento.

Il facile percorso che si snoda lungo la cavità, ha fatto sì che il sito acquisisse un certo interesse turistico a partire dai primi anni Sessanta, culminato poi nel 1989 con la realizzazione di un dibattuto percorso di fruizione (Bentini 1995), ora non più possibile nella sua concezione originaria (Scaravelli 2001) (sul tema, vedi anche Piastra, *Gessi e solfi della Romagna orientale: temi gestionali, tra problemi e prospettive*, in questo stesso volume). A seguito di movimenti di assestamento e crolli di materiale lapideo lungo il percorso di visita, si è infatti deciso di interdire alle visite guidate il tratto compreso tra la Sala Quarina e l'ingresso superiore.

Tuttavia, per non privare i visitatori della suggestione offerta dal gran numero di pipistrelli che si rifugia ad Onferno, grazie ad un'iniziativa fortemente voluta da Gestori e Amministratori e supportata dal gruppo di lavoro del "*Gypsum*", è stato installato un sistema di videocontrollo remoto. Alla rete *ethernet*, con cui è stata cablata la cavità per il collegamento in rete dei fessurimetri, dislocati nei punti di criticità per monitorare costantemente eventuali movimenti di massi e crepe, sono state allacciate tre telecamere all'infrarosso: due fisse agli ingressi ed una mobile, quest'ultima posizionata sotto la colonia.

Al cantiere per la messa in sicurezza del per-

Fig. 1 – Chiusura dell'ingresso inferiore della Grotta di Onferno (ER RN 456) realizzata nell'ambito del Progetto Life+ "*Gypsum*" (archivio Life+ 08/NAT/IT/369 "*Gypsum*", foto F. Grazioli).





Fig. 2 – Chiusura dell'ingresso superiore della Grotta di Onferno (ER RN 456) realizzata nell'ambito del Progetto Life+ "*Gypsum*" (archivio Life+ 08/NAT/IT/369 "*Gypsum*", foto F. Grazioli).

corso, mediante anche la messa in opera di reti paramassi, tiranti e putrelle di sostegno, oltre al posizionamento dei fessurimetri, è stata garantita una costante supervisione delle potenziali conflittualità tra gli interventi in via di realizzazione e la presenza dei pipistrelli.

Materiali e metodi

Come per altre cavità coinvolte dal Progetto, il gruppo di lavoro ha utilizzato diverse tecniche d'indagine. Al rilevamento bioacustico mediante *bat detector*, sono state associate riprese video e fotografiche all'infrarosso. Si è, inoltre, provveduto ad effettuare sopralluoghi interni alle cavità per la stima dei contingenti sia svernanti che in fase riproduttiva e, in quest'ultimo caso, sono state realizzate fotografie a colori ad altissima risoluzione poi analizzate al computer (Agnelli *et alii* 2004; Aa.Vv. 2014) (fig. 3)
I dati acquisiti in fase di *ante operam* sono stati successivamente confrontati con quelli del *post operam*, al fine di verificare la funzionalità dell'intervento realizzato sulle chiusure.

Rilevamento bioacustico

Per la registrazione ultrasonora, sono stati utilizzati due Pettersson D1000X in modalità *Time-Expansion*. Le acquisizioni sono sempre cominciate durante la fase di involo serale degli animali, ovvero all'imbrunire, protraendosi per circa un'ora dall'uscita del primo esemplare. Questa fascia oraria di rilevamento coincide con le ore di massima attività dei chirotteri, ovvero subito dopo il tramonto. Nel caso della Grotta di Onferno, ed in particolare nell'ingresso inferiore, questa emergenza si manifesta sotto forma di vera e propria "sciamatura serale".
I *bat detector* sono stati impostati in modalità di espansione temporale (*Time-Expansion)* e le emissioni sonore raccolte sono state analizzate tramite la versione 4.03 del programma *Bat Sound* (Pettersson Elektronik, Uppsala), così da arrivare a classificarne la specie d'appartenenza, qualora possibile, o semplicemente identificarne il genere.
Le registrazioni sono state campionate a 300000 Hz, 16 bits, in mono e a 512 pt. FFT con una *Hamming window* di analisi. Una volta scaricati i dati sul computer, sono stati



Fig. 3 – *Nursery* mista di *M. schreibersii*, *M. myotis* e *M. blythii* presso la Grotta di Onferno nel luglio 2015 (archivio Life+ 08/NAT/IT/369 "*Gypsum*", foto F. Grazioli).

visualizzati gli spettrogrammi dei suoni e si è svolto un iniziale riconoscimento delle varie specie in base alla forma del segnale, rilevando alcuni parametri come: *Start Frequency, End Frequency, Frequency of Maximum Energy, Duration, Inter-pulse interval* (Russo, Jones 2002).
Questa tecnica consente di effettuare molte osservazioni senza alcun impatto sui pipistrelli, ma non è adatta per valutare la densità di popolazione, in quanto più segnali possono essere emessi dallo stesso individuo. Tuttavia, una volta ottenuta la classificazione dei suoni registrati, si è proceduto con l'analisi dell'attività dei pipistrelli (*bat activity*), calcolata come il numero di passaggi di chirotteri registrati per ora di tempo di rilevamento ed espressa come passaggi/ora (Lloyd *et alii* 2006).

Rilevamento video

Per lo svolgimento di questa attività si è ricorso all'utilizzo di una videocamera Sony HDR-XR-550VE, utilizzata in abbinamento ad un faretto esterno munito di 56 LED da 880nm.
Le riprese, girate ad una risoluzione di 1920x1080 pxls per almeno un'ora dalla prima emergenza, sono state successivamente analizzate con programmi di visualizzazione video, opportunamente rallentate, al fine di effettuare i conteggi e verificare le linee di volo degli animali.



Fig. 4 – Installazione, presso l'accesso superiore della Grotta di Onferno (ER RN 456), del sistema fotografico automatizzato in IR per il censimento in dettaglio dei chirotteri in transito. La barriera fotoelettrica, per l'azionamento dell'otturatore, è montata su di un supporto elastico e asseconda la morfologia interna della cavità, in maniera tale da non creare conflitti con le traiettorie di volo degli animali (archivio Life+ 08/NAT/IT/369 "*Gypsum*", foto F. Grazioli).

Rilevamento diretto

All'attività di registrazione ultrasonora e video all'infrarosso, presso i varchi, sono sempre seguiti controlli interni alla cavità sia per realizzare le immagini delle colonie riproduttive di pipistrelli, su cui effettuare i conteggi degli individui presenti, che per il censimento dei contingenti svernanti.
Come aiuto, nell'identificazione degli animali, si è ricorsi all'utilizzo di binocolo e torcia a fascio luminoso ristretto. Talvolta sono state scattate anche fotografie per un'analisi successiva.
I dati acquisiti sono successivamente stati riportati sulla cartografia speleologica.
Durante l'intero periodo del Progetto, si è sempre cercato di limitare i sopralluoghi interni sia come frequenza che durata. Questi sono stati incrementati solamente durante la supervisione ai lavori di posizionamento e cablaggio dei nuovi fessurimetri, per evitare potenziali conflittualità tra il cantiere e la presenza di animali.

Rilevamento fotografico

Durante l'intero periodo coperto dal Progetto, la stima dei contingenti in riproduzione si è basata sulle fotografie ad alta risoluzione scattate alle colonie.
Al fine di minimizzare il potenziale impatto sugli animali, dovuto alla presenza degli operatori ed alle emissioni luminose, che avrebbe creato scompiglio tra gli adulti e l'inevitabile



Fig. 5 – La freccia indica la colonia di ferro di cavallo euryale (*Rhinolophus euryale*), nei pressi della colonia riproduttiva plurispecifica di *Miniopterus schreibersii*, *Myotis myotis*, *M. blythii* del 2014 (archivio Life+ 08/NAT/IT/369 "*Gypsum*", foto F. Grazioli).

caduta di cuccioli, si è sempre entrati all'interno del *roost* una volta finito l'involo serale degli adulti.

Inoltre, vista la comodità nel raggiungere le colonie e quindi la possibilità di utilizzare semplici zaini per il trasporto delle attrezzature, oltre che per ottimizzare le tempistiche, si è ricorso all'utilizzo di due corpi reflex su cui erano montati sia ottica grandangolare che medio-tele. In questo modo era sempre possibile comporre le inquadrature più opportune in base alla posizione degli animali, vista la complessità morfologica dei soffitti, le dimensioni del *cluster*, la presenza di singoli animali o situazioni di particolare interesse documentativo.

Infine, ai due ingressi, sono state realizzate sessioni fotografiche all'infrarosso (fig. 4), utilizzando una camera digitale modificata in *full spectrum*, collegata ad un lampeggiatore elettronico (*flash*) schermato a 840nm ed azionata da una barriera fotoelettrica di sensori. L'assenza di un'emissione luminosa in grado di alterare il comportamento degli animali, inducendo stress potenzialmente importanti, unita al posizionamento congeniale delle attrezzature per evitare collisioni durante i transiti, hanno consentito di immortalare i flussi di transito in dettaglio, fugando ogni dubbio circa la funzionalità dei nuovi cancelli installati (Grazioli 2011).

Specie individuate	***Ante operam* [indice di attività (passaggi/h)]**								***Post operam* [indice di attività (passaggi/h)]**	
	12 Maggio 2010	27 Maggio 2010	Agosto 2010	Ottobre 2010	Giugno 2011	6 Luglio 2011	30 Luglio 2011	Settembre 2011	5 Luglio 2014	Settembre 2014
Eptesicus serotinus							6,00		7,50	
Hypsugo savii		33,60	2,00				156,00		310,50	79,00
Miniopterus schreibersii	4,00		104,00				60,00	20,00	121,50	314,00
Myotis myotis/ Myotis blythii									4,50	14,00
Myotis myotis			2,00							
Pipistrellus Kuhlii		2,40	10,00				180,00		256,50	73,00
Rhinolophus euryale	4,00	4,80		4,00	28,50	3,00		8,00	121,50	91,00
Rhinolophus ferrumequinum	2,00	4,80	4,00						3,00	17,00
Rhinolophus hipposideros	14,00	14,40		8,00					36,00	62,00

Tab. 1 – Risultati dell'indagine bioacustica svolta in fase *ante* e *post operam* presso l'ingresso superiore della Grotta di Onferno (elaborazione A. Peron).

Specie individuate	*Ante operam* [indice di attività (passaggi/h)]			*Post operam* [indice di attività (passaggi/h)]	
	Giugno 2010	Luglio 2011	Settembre 2011	5 Luglio 2014	8 Luglio 2014
Eptesicus serotinus				2,00	2,35
Hypsugo savii		72,00		42,00	174,12
Miniopterus schreibersii	28,00	616,00	304,00	1630,00	644,71
Myotis sp.		4,00	4,00		15,29
Myotis myotis/Myotis blythii				194,00	7,06
Myotis myotis		8,00			
Myotis blythii		4,00	8,00		
Pipistrellus kuhlii		60,00		28,00	34,12
Rhinolophus euryale	2,00	8,00	8,00	140,00	41,18
Rhinolophus ferrumequinum					3,53
Rhinolophus hipposideros	2,00			8,00	

Tab. 2 – Risultati dell'indagine bioacustica svolta in fase *ante* e *post operam* presso l'ingresso inferiore della Grotta di Onferno (elaborazione A. Peron).

Specie osservate nei rilevamenti diretti	*Ante operam*				*Post operam*				
	Estate 2010	Inverno 2010/11	Estate 2011	Inverno 2011/12	Inverno 2013/14	Estate 2014	Inverno 2014/15	Primavera 2015	Estate 2015
Miniopterus schreibersii	1895 giovani	1	1834 giovani	3	3	1963 giovani			1606 giovani
Myotis blythii/ Myotis myotis	92		44 giovani	1		55 giovani			57 giovani
Rhinolophus euryale	DP		28		1	68 giovani			76 giovani
Rhinolophus ferrumequinum		10		5	3		8	3	
Rhinolophus hipposideros		54		59	20		33	6	

Tab. 3 – Risultati dei rilevamenti diretti svolti in fase *ante* e *post operam* presso la Grotta di Onferno (elaborazione A. Peron).

Risultati e discussione

In fase di *post operam* sono state svolte 2 differenti sessioni di registrazioni con il *bat-detector*, della durata di circa 1 ora ciascuna, ad ogni ingresso della cavità, per ottenere una panoramica più completa dell'utilizzo delle strutture installate nell'arco della fase di attività dei pipistrelli.

L'indagine bioacustica, oltre a confermare la composizione specifica della chirotterofauna frequentante la Grotta di Onferno, mostra una parziale variazione dell'utilizzo dei due ingressi da parte delle differenti specie (tabb. 1-2). Nello specifico, si osserva un aumento del transito degli animali attraverso l'ingresso superiore, soprattutto per ciò che riguarda i grandi *Myotis* ed i miniotteri.

La forte differenza fra l'attività dei chirotteri registrata nelle due fasi del Progetto è probabilmente dovuta ai differenti periodi ed orari di rilevamento ed al fatto che gli esemplari rimangono in prossimità delle strutture, effettuando un continuo andirivieni dentro e fuori la cavità, prima di allontanarsi definitivamente verso i siti di foraggiamento.

La Grotta di Onferno rappresenta un sito di elevata importanza conservazionistica a livello regionale e nazionale, in quanto rifugio per numerose specie di chirottero (tab. 3). In particolare, quattro specie vi si riproducono stabilmente (*Miniopterus schreibersii*, *Myotis myotis*, *M. blythii*, *Rhinolophus euryale*) (fig. 5) formando colonie numerose, mentre due specie di rinolofidi (*Rhinolophus hipposideros*, *R. ferrumequinum*) utilizzano la grotta

per lo svernamento.
Le colonie riproduttive di *Myotis myotis*/*Myotis blythii* e di *Rhinolophus euryale* mostrano una stabilità nel numero dei nuovi nati o una leggera tendenza di crescita.
La variazione numerica che si osserva, invece, nella popolazione di *Miniopterus schreibersii* nel corso degli anni d'indagine può essere dovuta, in parte, ad una maggiore o minore compattezza e stratificazione delle colonie a seconda dell'andamento climatico della stagione.
Durante il periodo invernale la Grotta di Onferno viene utilizzata principalmente dai rinolofidi e sporadicamente da qualche esemplare di miniottero. Gli esemplari in ibernazione formano piccoli gruppetti o si presentano isolati lungo tutto il percorso della cavità.
Durante l'inverno, gli individui di miniottero, che compongono la colonia riproduttiva, utilizzano come sito di svernamento un tunnel ferroviario in disuso nella Repubblica di San Marino (vedi Bertozzi in questo stesso volume), non presentando più aggregazioni numerose come segnalato in passato (Bedosti, De Lucca 1968; Martinoli *et alii* 2007).
Per l'analisi dei flussi di volo degli animali in uscita dai due ingressi, successivamente alla realizzazione dei nuovi cancelli, sono state effettuate 4 differenti riprese video con videocamera IR tra il 2014 ed il 2015. Dall'analisi dei filmati si è subito compreso che le strutture installate risultassero permeabili al transito dei chirotteri, anche in presenza di forti flussi di passaggio degli animali. La variabilità quantitativa dei passaggi può essere determinata dal diverso periodo in cui sono state effettuate le registrazioni, oltre che legate ad un diverso andamento stagionale.
Il risultato più significativo è emerso dall'installazione della fototrappola all'infrarosso nel varco superiore, verso la fine di giugno 2015, le cui immagini ad alta risoluzione hanno accertato il passaggio di rinolofidi, grandi *Myotis* (fig. 6) e miniottero (fig. 7) in quella che era oramai divenuto accesso esclusivo dei primi, caratterizzati da una tipologia di volo più congeniale all'attraversamento dello scarso interspazio tra gli elementi in metallo che costituivano il vecchio cancello (fig. 8).

Figg. 6-7 – Immagini fotografiche all'infrarosso. Grazie a questa tecnica, non invasiva, è possibile acquisire dati con un ottimo dettaglio per la discriminazione dei transiti (archivio Life+ 08/NAT/IT/369 "*Gypsum*", foto F. Grazioli).







Fig. 8 – Immagine fotografica a colori che ritrae un grande *Myotis* ed un miniottero (*Miniopterus schreibersii*), realizzata in *open flash*. Si noti la differenza dimensionale tra le due specie (foto F. Grazioli).

Conclusioni

Durante il monitoraggio previsto dall'Azione A.2 del Progetto Life+ "*Gypsum"*, per la verifica dell'idoneità dell'Azione C.1 nei confronti della chirotterofauna, è stato rilevato il buon esito del rifacimento delle vecchie chiusure a protezione della grotta.
Il varco superiore, che aveva registrato maggiori problemi di permeabilità nei confronti delle specie peculiari del sito, ovvero uno dei nuclei riproduttivi di miniottero e grandi *Myotis* più importanti della regione, è stato ripristinato.
Il numero dei contingenti svernanti, registrato durante i censimenti svolti nell'ambito del Progetto, è risultato in linea con i dati pregressi. Lo stesso vale per i dati relativi alle colonie riproduttive, pur registrando un apparente calo nell'estate 2015, probabilmente dovuto al ritardo nei parti a seguito del cattivo andamento meteorologico stagionale rispetto all'anno precedente.

Fonti inedite

A. Martinoli, M. Spada, M. Bertozzi 2007, *Monitoraggio e conservazione dei chirotteri nella Riserva Naturale Orientata di Onferno - Relazione finale.*

Bibliografia

Aa.Vv. 2010-2014, *LIFE+ 08 NAT/IT/000369 "Gypsum"*. Pubblicazione on line all'URL http://www.lifegypsum.it/gypsum/9000.htm.
Aa.Vv. 2014, *Indirizzi e protocolli per il monitoraggio dello stato di conservazione dei Chirotteri nell'Italia settentrionale.* Pubblicazione *on-line* all'URL http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/notizie/notizie-2014/indirizzi-e-protocolli-per-il-monitoraggio-dello-stato-di-conservazione-dei-chirotteri-nell2019italia-settentrionale.
P. Agnelli, E. Patriarca, A. Martinoli, D. Rus-

so, D. Scaravelli, P. Genovesi 2004, *Linee guida per il monitoraggio dei Chirotteri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia*, Roma.
M. Bedosti, M. De Lucca 1968, *Dati relativi all'inanellamento dei pipistrelli in Emilia, Toscana e Romagna*, "Sottoterra" 21, pp. 38-40.
L. Bentini 1995, *Ludovico Quarina*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XXI, 6, pp. 85-95.
D. Bianco 2010, *Il progetto Gypsum*, "Storie Naturali" 5, pp. 43-49.
C. Dalmonte, F. Grazioli 2011, *Uno sguardo nel buio, tecniche di monitoraggio avanzate per lo studio della chirotterofauna*, "Sottoterra" 133, pp. 28-31.
C. Dietz, O. von Helversen 2004, *Illustrated identification key to the bats of Europe*, (Electronic Publication Version 1.0. released 15.12.2004), Tuebingen & Erlangen.
F. Grazioli, 2011, *L'uso della fotografia all'infrarosso per il monitoraggio dei Chirotteri*, in M. Biasioli, S. Genovese, A. Monti (a cura di), *Gestione e conservazione della fauna minore*, Cadorago, p. 316.
F. Grazioli, S. Magagnoli 2014, *Un anno di attività chirotterologica in grotta, monitoraggi e nuove tecnologie*, "Speleologia" 70, pp. 50-51.
F. Grazioli, S. Magagnoli, A. Peron 2014, *Per una conoscenza sempre più capillare del patrimonio biologico ipogeo regionale*, "Speleologia Emiliana", s. V, XXIV, 4, pp. 36-41.
A. Lloyd, B. Law, R. Goldingay 2006, *Bat activity on riparian zones and upper slopes in Australian timber production forests and the effectiveness of riparian buffers*, "Biological Conservation" 129, pp. 207-220.
L. Quarina 1916, *Fenomeni carsici nei gessi di Onferno*, "Mondo Sotterraneo" 12, 1-3, pp. 32-35.
A. Ruggieri, T. Mondini, A. Peron, F. Suppini, M. Rosati, R. Calzolari, M. Bertozzi, F. Grazioli (a cura di) 2012, *Progetto LIFE+ 08 NAT/IT/000369 "Gypsum" - Azione A.2 monitoraggio ex ante ed ex post delle colonie di Chirotteri. Relazione* ex ante *del monitoraggio delle colonie di Chirotteri*. Pubblicazione *on-line* all'URL http://www.lifegypsum.it/gypsum/PDF/relazione%20finale%202013.pdf.
J. Russ 2012, *British Bat Call: a guide to species identification*, Exeter.
D. Russo, G. Jones 2002, *Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls*, "Journal of Zoology" 258, pp. 91-103.
D. Scaravelli 2001, *Museo naturalistico della Riserva Naturale Orientata di Onferno. Guida catalogo*, Rimini.

Ringraziamenti: un doveroso e sentito ringraziamento va ai collaboratori del Progetto Life+ "*Gypsum*". In particolare a: David Bianco, Monia Cesari, Fabio Suppini, Serena Magagnoli, Thea Mondini. Si ringraziano inoltre Roberto Pagliarani e lo staff della Cooperativa Millepiedi, Davide Cavalletti, Massimo Bertozzi per il vivo scambio di informazioni, nonchè i Soci del Gruppo Speleologico Bolognese – Unione Speleologica Bolognese coinvolti a vario titolo nelle attività.

CONTENUTI AGGIUNTIVI MULTIMEDIALI

Nel DVD allegato al volume è disponibile un filmato in alta definizione che documenta il passaggio dei chirotteri attraverso le vecchie e le nuove strutture di protezione degli ingressi della Grotta di Onferno.
Il filmato è a cura di Francesco Grazioli.

La riesplorazione delle miniere sulfuree



Miniera di zolfo di Formignano (Cesena): Baldo lungo la scala operai ottocentesca da lui riaperta nel 2015 nel corso del progetto *Gessi e solfi della Romagna orientale* (foto P. Lucci).

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 279-346

MINIERA DI PERTICARA: LA COMPLESSA RIESPLORAZIONE

Giovanni Belvederi[1], Massimo Ercolani[2], Maria Luisa Garberi[3], Sabrina Gonnella[4], Oscar Leandri[5], Fabio Peruzzi[6], Giovanni Rossi[7], Baldo Sansavini[8]

Riassunto
Il lavoro presenta lo studio effettuato sulla miniera di Perticara, che è stata la più grande miniera di zolfo d'Europa, con uno sviluppo di circa 100 chilometri di gallerie. La miniera è chiusa dal 1964. Le gallerie si snodano principalmente in calciti, gessi e marne bituminose: l'ossidazione del kerogene contenuto nelle marne e l'ossidazione dell'ingente quantitativo di materiale legnoso abbandonato nei vari livelli hanno prodotto una situazione di forte carenza d'ossigeno fino alla sua completa scomparsa. La presenza stessa del minerale solfifero ha creato zone con massiccia presenza di H_2S e di gas infiammabili. L'articolo presenta le problematiche affrontate durante l'esplorazione in zone a carenza di aria respirabile (ACAR): la scelta delle attrezzature e degli strumenti di misurazione, la formazione per il loro utilizzo, i comportamenti da tenere, i presidi sanitari e le tecniche di pianificazione dell'esplorazione attraverso l'utilizzo delle mappe storiche e di strumenti GIS.
Parole chiave: Perticara, zolfo, Romagna orientale, Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Speleologia in cavità artificiali, autorespiratore, misuratore di gas, ambienti a carenza d'aria respirabile ACAR.

Abstract
The Perticara mine (Novafeltria, Northern Italy), was, in its heyday splendour, the most important sulfur mine in Europe; it was closed in 1964. The mine quarried sulfur from the Gessoso-solfifera Formation. The tunnels were dug mainly in calcite, gypsum, bituminous marls. The oxidation of the kerogen of the marls and abandoned wood produced a deficiency of oxygen, and even an absence of it. The sulfur presence produced areas with H_2S and flammable gas. The paper presents the problems to explore tunnels without breathable air: the equipment chosen, the training of the speleologists, the correct behaviors and the tools necessary to plan the explorations.
Keywords: *Perticara Mine, Eastern Romagna Gypsum and Sulfur, Emilia-Romagna Regional Speleological Federation, Speleology in Artificial Cavities, Breathing Apparatus, Gas Detector, Lack of Breathable Air.*

[1] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Commissione Cavità Artificiali SSI - giovanni.belvederi@regione.emilia-romagna.it

[2] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Speleo GAM Mezzano - massimoercolani55@gmail.com

[3] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Commissione Cavità Artificiali SSI - marialuisa.garberi@regione.emilia-romagna.it

[4] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - sgonnella@libero.it

[5] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, †

[6] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - fabio.peruzzi@gmail.com

[7] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - shotokai-2kyu@libero.it

[8] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Speleo GAM Mezzano

Introduzione

Il Montefeltro è stato teatro di estrazione dello zolfo fin da epoche remote, con la presenza della miniera di zolfo più grande d'Europa, la miniera di Perticara, che ha raggiunto uno sviluppo di 100 chilometri di gallerie. Il complesso si apriva presso l'abitato omonimo, in comune di Novafeltria in provincia di Rimini. La discenderia principale si apre a circa 2,5 chilometri a sud-ovest dell'abitato di Perticara, nella valle del Torrente Fanantello a 340 metri sul livello del mare (fig. 1).

Il complesso minerario

Il complesso minerario di Perticara comprende una serie di emergenze minerarie di cui la miniera omonima rappresenta la maggiore evidenza; segue la miniera Marazzana, che è stata unita a Perticara e ne è diventata la porzione meridionale; in seguito il complesso inglobò la miniera di Monte Pincio, porzione a sud-est e la ricerca Tornano a est. Fecero parte del complesso anche le piccole ricerche Tomba e Fanante, isolate a nord-ovest (fig. 2).
La miniera di Perticara si apre in comune di Novafeltria, un tempo Mercatino Marecchia, in destra idrografica del Torrente Fanantello, Marazzana in sinistra idrografica, in parte in comune di Sant'Agata Feltria.

Inquadramento geologico

Perticara sorge lungo il crinale tra Marecchia e Savio, al passaggio tra gli affioramenti di arenarie plioceniche che formano il massiccio di Monte Aquilone, Monte Perticara e Monte Pincio e una successione di sedimenti in prevalenza argillosi, miocenici, che si sviluppa lungo la valle del Torrente Fanantello, in direzione del Fiume Savio (Regione Emilia-Romagna 2012). Tra gli strati miocenici argillosi (Formazione dei Ghioli di Tetto) si trovano peculiari livelli di gesso risedimentato, formato da frammenti di gesso dalle dimensioni svariate, la cui origine è legata all'erosione di preesistenti strati di gesso cristallino (selenitico), che, poco dopo essersi sedimentato, si trovava già esposto agli agenti erosivi (Roveri, Manzi 2007). A questo tipo di gesso "clastico" sono associati i giacimenti di zolfo di Perticara. Gli strati gessosi nella successione sono 13, di cui gli ultimi cinque sono mineralizzati, a differenza di tutto il bacino cesenate, dove solo uno strato si presenta mineralizzato; lo spessore complessivo della formazione si aggira sui 100-120 metri. Il giacimento di Perticara-Ma-

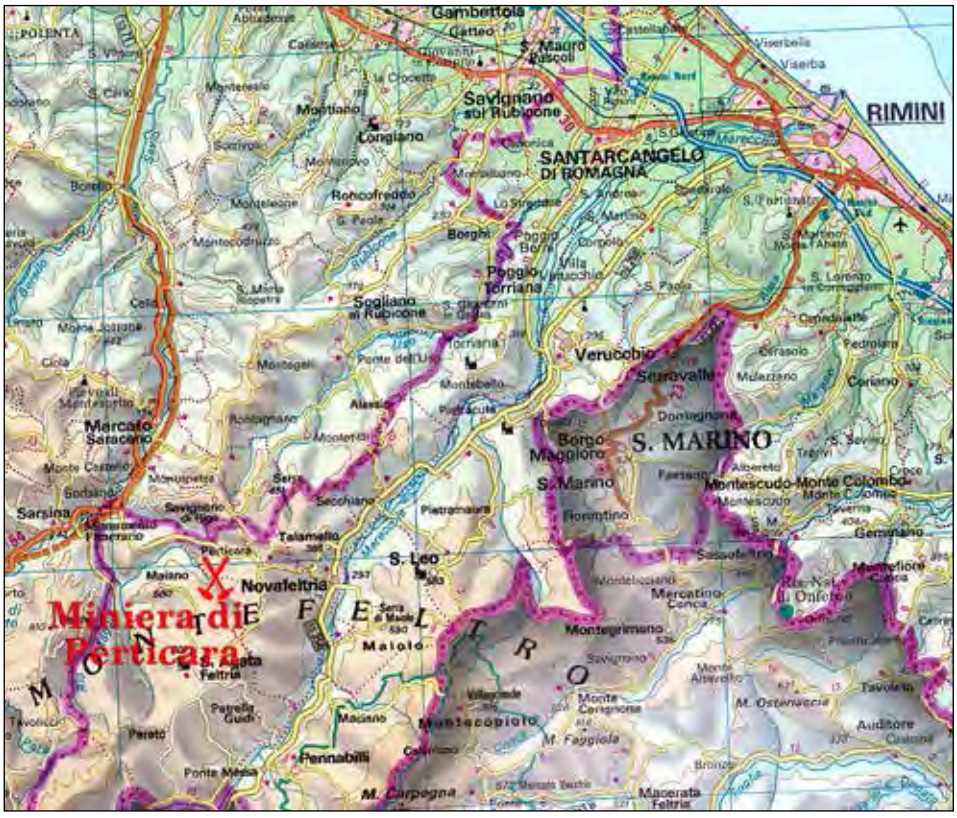


Fig. 1 – Posizionamento geografico (cartografie Regione Emilia-Romagna).

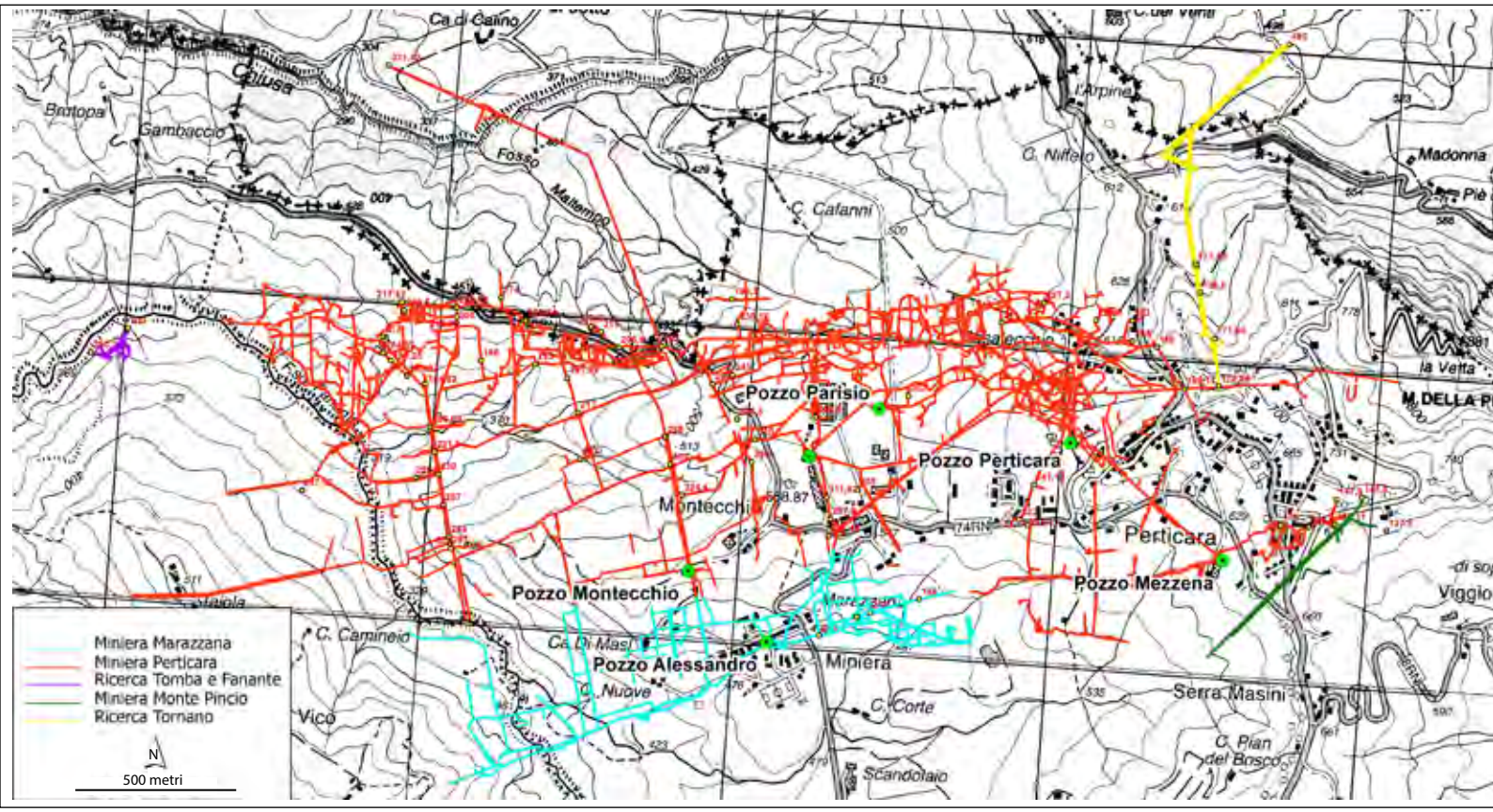
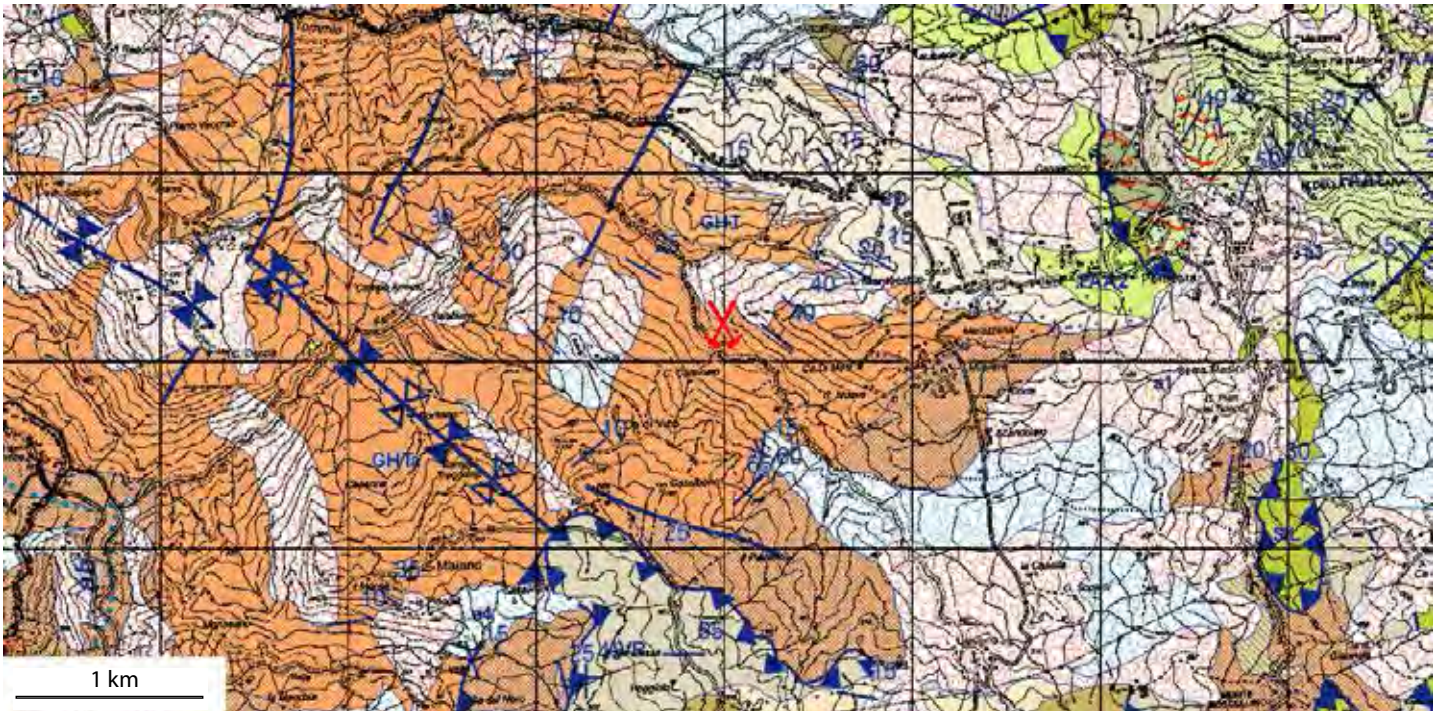


Fig. 2 – Grafo del complesso minerario di Perticara georiferito su cartografia della Regione Emilia-Romagna (elaborazione M.L. Garberi).

razzana ha la forma di un'anticlinale ad arco depresso con direzione est-ovest e pendenza di 19° in direzione nord-sud, fiancheggiata da due sinclinali, una a nord raddrizzata da una faglia e un'altra a sud, rialzata anch'essa da una faglia. Nella porzione nord, lo strato affiorò a causa del raddrizzamento della faglia e diede origine alle prime coltivazioni sui due versanti del Torrente Fanantello, Perticara in destra idrografica e Marazzana in sinistra (Scicli 1972, p. 128) (fig. 3).

A partire dal letto del giacimento si incontrano le marne inferiori, seguite da uno strato di calcare siliceo durissimo, detto "cagnino", dello spessore di quasi due metri. Segue lo strato inferiore o "sottostrato", che può essere costituito da gesso o calcare, a seconda che lo strato maestro sia mineralizzato, perché la mineralizzazione è presente nel sottostrato là dove lo strato maestro si presenta sterile e viceversa (Scicli 1972, p. 124). Lo segue uno strato di marna detta intermedia, perché lo divide dallo strato maestro. Il nome deriva dalla sua eccezionale potenza che varia da 14 a 22 metri, con una percentuale in zolfo del 38-40%; tale strato costituiva da solo l'importanza del giacimento, essendo gli altri strati solfiferi meno spessi e con un tenore inferiore di zolfo. Lo strato maestro fu coltivato nelle zone attorno ai pozzi Vittoria, Parisio e Perticara; la parte più potente e mineralizzata fu rinvenuta al culmine dell'anticlinale (Scicli 1972, p. 130). Sopra allo strato maestro troviamo le marne di tetto, assai friabili che costituivano un serio problema durante la coltivazione, se non venivano armate a dovere. Sopra alle marne seguono gli altri undici strati di gesso, detti localmente "seghe" (termine quest'ultimo già usato da Luigi Ferdinando Marsili agli inizi del XVIII secolo: vedi Piastra, *Lo zolfo romagnolo tra natura e cultura*, in questo stesso volume), intercalati da marne (Scicli 1972, p. 125) (fig. 4). I primi tre strati superiori, o "soprastrati", erano mineralizzati là dove era mineralizzato lo strato maestro, specialmente dove era particolarmente ricco. Il primo dei soprastrati, detto "vagante", era il migliore con un tenore di zolfo del 24% e una potenza fino a due metri. Questo strato fu coltivato sia nella zona ovest ai lati della Discenderia Fanante, nella Marazzana e presso il Pozzo Paolo; sia nella zona est presso il Pozzo Mezzena (Scicli



Unità geologiche

AQV – Formazione di Acquaviva
AVR – Argille varicolori della Val Marecchia
COO – Formazione di Monte Comero
FAA2 – Formazione delle Argille Azzurre – Membro delle arenarie di Borello
FAA2a – Formazione delle Argille Azzurre – Membro delle arenarie di Borello – litofacies arenaceo-pelitica
FAAf – Formazione delle Argille Azzurre – litofacies di Monte Perticara
FCO – Formazione a colombacci
FCOb – Formazione a colombacci – litofacies conglomeratica
GHL – Formazione dei Ghioli di Letto
GHLb – Formazione dei Ghioli di Letto – litofacies di Sant'Agata Feltria
GHLc – Formazione dei Ghioli di Letto – litofacies tripolacea
GHT – Formazione di tetto
GHTa – Formazione di tetto – litofacies di Pieve di Rivoschio
SIL – Formazione dei Ghioli di Letto – olistoliti della Formazione di Sillano
SIL – Formazione di Sillano
a1 – Frana in evoluzione
a2 – Frana quiescente
a3 – Detrito di versante s.l.
a4 – Deposito eluvio-colluviale

Fig. 3 – Inquadramento geologico dell'area della miniera di Perticara (cartografie Regione Emilia-Romagna).

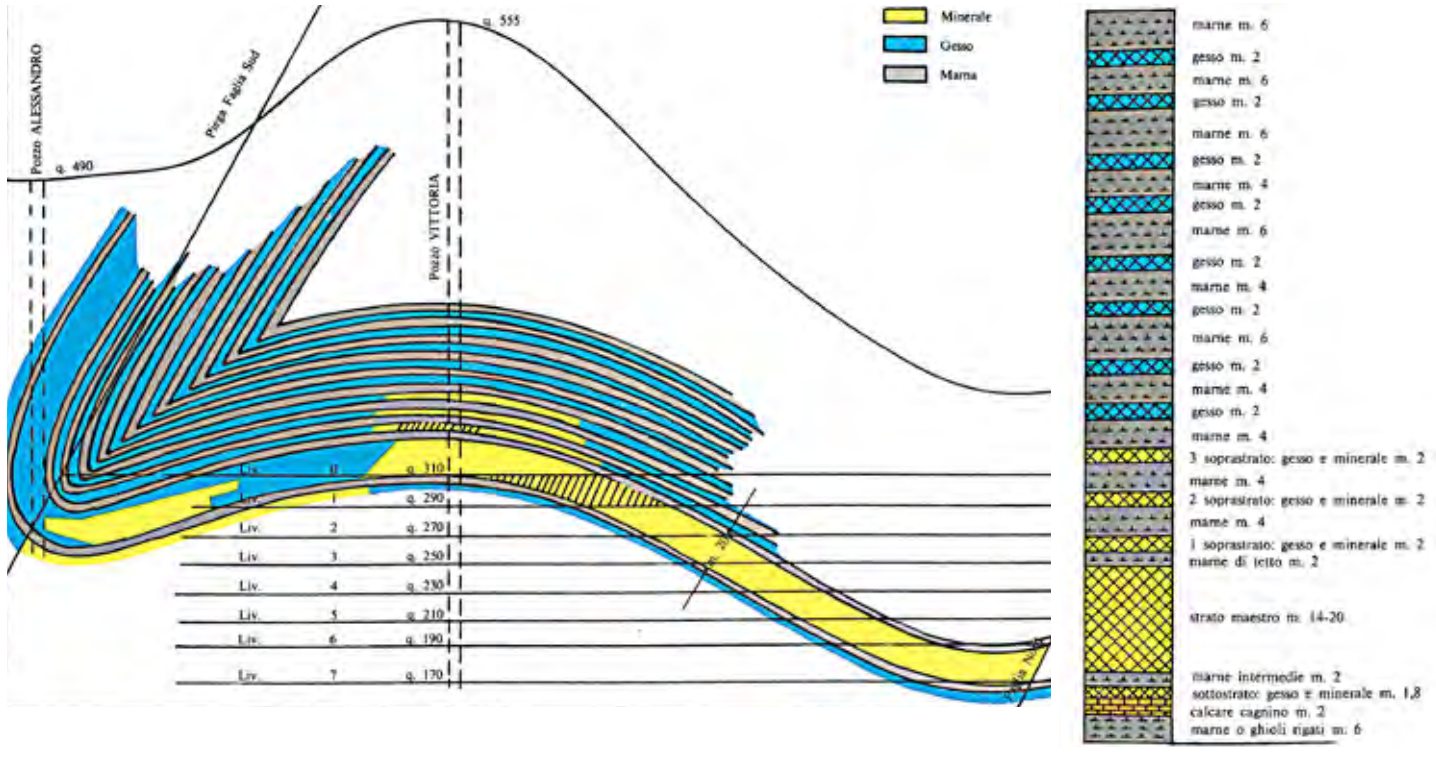


Fig. 4 – Sezione verticale del giacimento di Perticara (da Rinaldi 1987).

1972, p. 129). Il giacimento di Perticara aveva una notevole ricchezza di bitume, che si incontrava durante la coltivazione; il bitume era contenuto nel calcare, nel gesso e anche nello stesso minerale. Sotto l'influenza del calore causato dalla lenta ossidazione, il bitume colava copioso dalle fenditure e anneriva intere pareti degli scavi e delle gallerie (Scicli 1972, p. 130) (fig. 5).

Inquadramento storico della miniera di Perticara

Non esistono fonti documentate circa l'estrazione dello zolfo nella zona di Perticara durante l'epoca romana; l'ing. Parisio della Montecatini sosteneva che erano presenti nell'area tra Maiano e Perticara tracce di cave di epoca bizantina (Dominici 1931, p. 23). Battistelli, in un suo scritto esclude questa possibilità, definendola accettabile solo con un'ampia dose di disinvoltura, mancando qualsiasi prova documentale (Battistelli 1994, p. 5). Il documento più antico che tratta l'estrazione dello zolfo a Perticara è la concessione del 1490 da parte della Santa Sede ai Malatesta di fabbricare polvere sulfurea nell'area della «Perticaja» e di tenere in efficienza i relativi 39 mulini nell'intero comitato di Talamello (Bartolini 1974, p. 23). La testimonianza certa più antica dell'estrazione dello zolfo nel territorio del comune di Sant'Agata Feltria è il documento del gennaio 1542 in cui Marino fu Filippo di Maiano di Sant'Agata promette di lavorare 20.000 libbre di zolfo e di consegnarle al compratore (Battistelli 1994, p. 5). A Sant'Agata Feltria, comune limitrofo all'area di Perticara, nel 1563 Aurelio Fregoso, signore del luogo, invitava alla ricerca di un'antica miniera di zolfo, coltivata anni prima e al suo tempo abbandonata (Battistelli 1975, p. 37). Le miniere del territorio di Sant'Agata estraevano nelle aree periferiche del grande giacimento solfifero, quindi la loro storia si svolse parallelamente a quella di Perticara e sono trattate in questo capitolo d'inquadramento storico.
Nel 1603 Papa Clemente VIII accordò ai suoi nipoti, signori anche di Perticara, di fabbricare la polvere sulfurea e di venderla liberamente senza la licenza degli appaltatori della Camera Apostolica (Bartolini 1974, p. 27); queste notizie fanno presupporre che l'estrazione di zolfo proseguisse durante il XVII secolo. Nel Santagatese Battistelli ci informa che lo zolfo era estratto sicuramente nel 1632 e poi nel 1656, sotto il marchesato di un altro Aurelio Fregoso (Battistelli 1975, p. 37). Luigi Ferdinando Marsili, nel 1717-1718, ci dà notizia di una miniera di solfo nel territorio di Maiano, in comune di Sant'Agata (Lipparini 1930, p. 200). Nel 1720 in località Casalbuono, municipio di Sant'Agata Feltria, Ippolito Casotti incontrò una buona vena di zolfo, che iniziò a coltivare, nonostante le difficoltà create dall'Appaltatore camerale Puppi. I figli di Ippolito Casotti nel 1727 affittarono un altro appezzamento di terreno a Casalbuono per continuare le ricerche di zolfo (Battistelli 1994, p. 30). La famiglia Casotti proseguì a gestire la solfatara di Casalbuono con Agostino, sotto la sua gestione avvennero alcuni incidenti mortali sul lavoro: il 13 ottobre del 1738 Pietro Belloni e il 20 agosto 1744 Marino Belloni e Giuliano Giuliani furono schiacciati da massi staccatisi dal soffitto. Nel 1738 Agostino affitta i terreni della famiglia Fregosi da Lucrezia Fregosi, vedova Marazzani Gualdi, nel cui sottosuolo è aperta una miniera che porta il nome di Marazzana. Il figlio di Lucrezia, Alessandro, rinnoverà nel 1752 l'affitto del terreno e della miniera, il cui pozzo più antico porta il suo nome. Il Pozzo Alessandro fu teatro di una disgrazia mortale l'8 gennaio 1753, con la caduta di Domenico Antonio Amadei (Battistelli 1994, pp. 35-36). L'appalto camerale ad Agostino scade nel 1752 e il nuovo appaltatore è Carlo Masi, che si associa ad Agostino Casotti e ad Arcangelo Fabrani per la coltivazione di tre miniere di zolfo, due nel Santagatese e una nel Perticarese: entrano nel patrimonio societario le solfatare di Casalbuono, quelle sui terreni Fregosi e Marazzani e la miniera di Ca' de Masi nel Perticarese (Battistelli 1994, p. 37). Nel 1754-55 il Masi apre nuovi pozzi nella zona di Perticara (Chiapparino 2003, p. 30). Nel 1769 il feudo di Perticara passò nelle mani del principe Paolo Borghese Aldobrandini, che prese possesso della terra e ingiunse a Paolo Masi, concessionario delle miniere, di riconoscere il «Jus fondiario delle Solfanare» e di pagare la relativa somma (Bartolini 1974, p. 29). Il conte Fantuzzi nelle sue memorie, scrive a proposito delle miniere sulfuree romagnole e montefeltrane in attività nell'anno 1788 e cita «Perticaja» con 6 bocche d'estrazione e ne menziona altre 2 in Sant'Agata Feltria, di cui una sicuramente è la miniera Marazzana (Fan-



Fig. 5 – Colate di bitume dalle pareti delle gallerie (fotogramma video M.L. Garberi).

tuzzi 1788, p. CCX), anche se risulta da una transazione che nel 1787 le miniere in mano a Pompilio Casotti, fratello di Agostino, in territorio santagatese sono ferme (Battistelli 1994, p. 42). Nel 1788 a Perticara lavoravano circa sessanta operai e producevano 2,1 milioni di libbre di pani di zolfo (Pedrocco 2002, p. 30). I primi anni Novanta del XVIII secolo non sono di crisi per l'industria solfifera romagnola; le guerre napoleoniche necessitano di polvere da sparo e quindi l'incremento delle vendite di zolfo si fa interessante sulle prime. Le miniere romagnole e montefeltrane riaprono i battenti o incrementano la produzione, i prezzi sono remunerativi e sembra che la crisi del decennio precedente sia superato. La guerra però è «crudelissima, e quasi generale, la rovina delle raffinerie e le fabbriche di acido vitriolico di Rotterdam e Olanda [che utilizzano zolfo romagnolo] il fallimento e la fuga dei proprietari di tali fabbriche, incagliarono la vendita del zolfo grezzo, senza che per ora [si è nel 1795] apparisca il modo di spacciarli» (Fantuzzi 1788, p. CCVIII). Le riserve invendute nei magazzini dei principali scali marittimi dell'Adriatico pontificio si fanno via via più consistenti e le miniere dell'entroterra romagnolo e montefeltrano, che avevano prontamente aderito all'aumentata richiesta del mercato, sono costrette a chiudere i battenti (Battistelli 1994, p. 43).

Nel 1803 comparve sulla scena degli zolfi il conte Cisterni, che stipulò un contratto di acquisto di tutto lo zolfo che i Masi produrranno nella solfatara di Ca' de Masi (Perticara) per sei anni a partire dal gennaio 1806. La durata del contratto fu quasi subito portata a dodici anni per garantirlo meglio degli oltre 5.000 scudi che la famiglia Masi aveva di debito verso di lui; nacquero presto delle divergenze sull'adempimento di quanto toccava ai Masi per onorare il contratto, che offrirono al Cisterni, che accettò di assumere egli stesso la direzione e l'amministrazione della loro solfanara per il dodicennio previsto (Battistelli 1994, p. 45). Cisterni nacque a Rimini nel 1775 da Cristoforo e da Maria Cipriotti, veneziana. I cronisti riminesi Nicola e Filippo Giangi ne parlano come di un personaggio all'origine «miserabile artista e giovane di botega». La sua ascesa sociale derivò, oltre che dalla sua intraprendenza, dal matrimonio con Antonia Manzoni di Forlì, appartenente a famiglia dedita da tempo ai traffici e titolare di un piccolo banco, con l'aiuto della quale costituì ad Ancona, tra la fine del Settecento e l'inizio dell'Ottocento, una casa di commercio. Fu durante l'offensiva napoleonica della primavera-estate del 1800, che Cisterni, sfruttando la doppia residenza ad Ancona e a Rimini, accrebbe enormemente la sua fortuna attraverso le forniture alle

truppe francesi, che stavano rioccupando l'Italia centro-settentrionale. Ebbe incarichi politico-amministrativi sia durante la Repubblica Italiana, sia durante il Regno Italico, ma ebbe l'astuzia di non esporsi troppo; fu presumibilmente grazie alle benemerenze acquisite come fornitore di zolfo del governo italico che ebbe il titolo comitale (Fatica 1982). L'inizio del XIX secolo però rinnovò le lusinghe, la richiesta dello zolfo riprendeva durante il Regno d'Italia e si trasformava di nuovo in una sorta di corsa all'oro: a causa del blocco navale napoleonico la Sicilia è esclusa dal mercato e il prezzo del metalloide decuplica tra il 1807 e il 1810. L'attività estrattiva si fa frenetica, nel Dipartimento del Rubicone ci sono ben 50 miniere (Chiapparino 2003, p. 30). Fu in questo periodo che si assistette ad un rilancio dello zolfo romagnolo e montefeltrano, rilancio favorito dal regio decreto del 9 agosto 1808, che accordava facilitazioni per lo sfruttamento delle miniere anche contro le difficoltà opposte dai proprietari terrieri (Fatica 1982). Il decreto napoleonico sulle miniere del 9 agosto 1808 e, successivamente, la legge mineraria francese del 21 aprile 1810 imponevano che, chi intendesse effettuare ricerche minerarie, dovesse chiederne il permesso al prefetto del dipartimento di appartenenza e presentare, allegata alla domanda, una relazione nella quale era tenuto a dimostrare l'esistenza del minerale, la propria capacità e il possesso dei mezzi finanziari per intraprendere i lavori. La licenza per effettuare le ricerche durava sei mesi; entro questo termine il ricercatore poteva chiedere al prefetto l'investitura della miniera per cinquant'anni (Battistelli 1994, p. 46). La legge francese aboliva la demanialità del sottosuolo, di conseguenza l'esistenza degli appaltatori della Camera Apostolica, dando piena facoltà al padrone del sopra e sottosuolo di gestire le risorse (Cagni 1903, p. 248).

Il 17 dicembre 1810 i figli di Giovanni Masi fu Marco vendettero a Giovanni Cisterni, riminese domiciliato in Ancona, e al suocero Domenico Manzoni di Forlì, un appezzamento posto nella parrocchia di Maiano con la Zolfatara Pupi, confinante con il Torrente Fanantello. Nella vendita sono compresi i due pozzi esistenti in detto fondo, ogni miniera di zolfo che potesse rinvenirsi nel suo sottosuolo, per il prezzo di lire italiane 16.119, di cui 6.447 anticipate ed il rimanente a sei mesi. Nel 1811 Guido Fabbri e Domenico Manzoni ricevono il 26 novembre l'investitura di poter scavare minerale solfureo nel fondo Marazzana-Fregosi (Battistelli 1994, p. 45). Nel 1812 in Romagna e Montefeltro operavano ben 135 «solfonare», di cui quelle presenti nel territorio perticarese erano considerate le più fertili (Pedrocco 2002, p. 35). Nel gennaio del 1816 Giovanni Cisterni capì che i Masi non erano in grado di onorare il loro debito, che ammontava a più di 10.000 scudi a causa delle disastrose annate 1813-15, e accettò di acquistare tutte le loro solfatare. Il prezzo pattuito fu di scudi 18.000, ma per effetto del debito di 10.070 scudi e di un censo passivo di 3.429 scudi, più i frutti decorsi e non pagati e l'accollamento da parte del Cisterni di un loro debito di 1.000 scudi, agli eredi di Marco Masi spettarono 3.250 scudi, in tre cambiali emesse nel 1813, riscuotibili nel 1817 e 1818, e solo 250 scudi in contanti. La partita si chiuse molto male per i Masi, che erano gli unici concessionari di una miniera molto fertile e di altre minori, chiuse o in esplorazione (Battistelli 1994, p. 45). Nel 1819 Cisterni acquista la miniera Marazzana, che da 5 anni è ferma (Battistelli 1975, p. 46). Cisterni e Manzoni riunirono così nelle loro mani tutte le miniere della valle del Fanantello: la zona di Maiano, la Marazzana e la zona di Perticara. Il Cisterni immette prepotentemente lo spirito imprenditoriale e la capacità gestionale nelle miniere, cominciando ad adottare metodi per diminuire i costi di manodopera, organizzando il lavoro con una tale perfezione da riuscire a stare in concorrenza colla produzione solfifera siciliana sia nella qualità che nei costi (Pedrocco 2002, p. 37). Nel 1824 la miniera Marazzana produsse 656.400 libbre di zolfo, in un momento di buona congiuntura, a causa di una grande richiesta di zolfo dai produttori tessili inglesi. Nel 1825 il prezzo precipitò per risollevarsi prepotentemente nel 1831, quando la Marazzana produsse 800.000 libbre di zolfo, fino al 1834 la richiesta continuò a salire e la produzione romagnola e montefeltrana faticò a soddisfarla (Battistelli 1975, pp. 46-47). Un prospetto statistico compilato nel 1829 mostra che nella Marazzana sono impiegati 217 operai, mentre a Perticara solo 151: il numero dei lavoratori rispetto alle tipologie dimostrano che Marazzana è gestita con metodi più antiquati, che richiedono ad esempio molti più "tiratori" dato che i trasporti interni sono fatti ancora tutti manualmente (Battistelli 1994, pp. 54-55).

Nel 1834 Procaccini Ricci visita Perticara ed assiste allo scavo di una galleria di eduzione delle acque, presumibilmente la galleria detta del Gaggio, dal nome del torrente che confluisce nel Fanantello in prossimità della galleria. Lo scavo della galleria faceva parte delle innovazioni introdotte dal Cisterni, per togliere le acque della zona della Marazzana nei pressi del Pozzo Paolo. L'autore racconta quanto fosse dura la roccia selenitica in quel punto, che costringeva un avanzamento modesto di un palmo al giorno (Procaccini Ricci 1834, p. 86). Nel 1835 il prezzo crollò nuovamente, a causa di una massiccia produzione siciliana che invade il mercato, il Cisterni non ha più i mezzi per continuare l'estrazione e decide di chiudere le miniere; ha la speranza che lo stato pontificio gli paghi il premio di 30.000 scudi che gli ha assegnato, ma purtroppo questo non accade. La situazione della popolazione è disperata, centinaia di operai sono rimasti senza lavoro e si temono disordini e atti di brigantaggio. Lo *Stato dimostrativo* - allegato a una lettera che il 7 febbraio 1837 Giovanni Cisterni invia al presidente della provincia di Forlì - *del numero e qualità delle persone addette al servizio della miniera del solfa posta nella parrocchia di Perticara, comune di Talamello nel Montefeltro, e della raffineria di Rimino, di proprietà del conte G. Cisterni,* che dal febbraio 1837 rimangono senza lavoro, consente di capire il lavoro in miniera, tramite una nomenclatura legata strettamente alle singole mansioni. I *cavatori* abbattono la pietra solfurea con picconi e con cariche esplosive collocate nei fori praticati con la *barramina.* I *carreggiatori* trasportano il materiale scavato con carriole o con secchi portati a spalla, quando non «se li passano di mano in mano con misurata rapidità», fin sotto i pozzi, ed anche dalla bocca esterna dei pozzi ai forni fusori; essi sono anche addetti a portar via il "capo morto" (termine quest'ultimo già usato da Luigi Ferdinando Marsili agli inizi del XVIII secolo: vedi Piastra, *Lo zolfo romagnolo tra natura e cultura*, in questo stesso volume), detto anche "bruciaticcio" o "brusaticcio", asportato dai forni a fusione avvenuta. Gli *sbagagliatori* sgombrano le cave da tutto ciò che i cavatori estraggono di estraneo alla pietra solfurea. Gli *acquatacci* liberano le cave dalle acque sotterranee che le invadono con trombe idrauliche e secchi. I *grottaroli* tengono sempre aperte le cave da un punto all'altro per il necessario circolo dell'aria, «onde la miniera non si renda impraticabile per mancanza della medesima» (fig. 6). Il *direttore* e il *sotto direttore* regolano lo scavo del minerale. I *tiratori* estraggono la pietra e recuperano i compagni attraverso i pozzi fino in superficie con argani a braccia o mossi da cavalli. Gli *abbadatori* badano alla fusione del minerale. I fabbri operano «con le rispettive fucine per tutti i lavori che sono necessari alle miniere». I muratori stabili provvedono al restauro dei forni fusori. I gessaroli preparano il gesso da presa per i muratori. I *minatori per sassi* provvedono le pietre da forno. I falegnami e i *secchiari* fanno tutti i lavori in legno per uso della miniera.



Fig. 6 – Frammento di rapporto di lavoro rinvenuto durante le riesplorazioni in un cantiere del 1886.

Vengono poi nominate alcune figure lavorative per l'esterno (Battistelli 1994, pp. 58-59). Nel 1838, il Cisterni è costretto a cedere le miniere e quindi a cercare compratori, che trova in due imprenditori francesi, Augustin Picard di Avignone e Charles Poithier residente a Firenze, i quali acquisterebbero le miniere per un'ingente somma, ma il veto opposto dal tesoriere generale pontificio ad una società francese, lo costringe a creare un'accomandita semplice dal nome Società delle miniere solfuree Giovanni Cisterni, Agostino Picard e C. (Battistelli 1994, p. 60). I Masi, vecchi venditori della miniera, che fino ad allora avevano osservato il Cisterni, a questa sua vantaggiosa vendita decidono di muovergli lite davanti al Tribunale di Forlì; rinunceranno alla questione nel 1846, con il beneplacito della camera apostolica (Bartolini 1974, p. 68-69). Dopo tre giorni dalla formazione della società, il conte si dissociò, chiedendo un dividendo annuo di 18.000 franchi; la gestione francese è difficile e deficitaria; nel 1841 raggiunse il fallimento (Battistelli 1994, p. 60). Cisterni non riuscì alla lunga a resistere alla pressione esercitata sui prezzi dalla straripante produzione siciliana. Però la sua parabola si presenta come un'organica iniziativa imprenditoriale di valorizzazione delle risorse del distretto solfifero marchigiano-romagnolo, basata su di un articolato programma produttivo, sulla mobilitazione di capitali di rischio e su una notevole abilità di adattamento alla congiuntura del mercato internazionale (Chiapparino 2003, p. 32). Risale probabilmente a questo periodo una planimetria e una sezione della miniera Marazzana, con nove pozzi, di cui cinque sono nei pressi di Casalbono: Alessandro (non è il pozzo omonimo di Perticara), Lungo, dei Nottoli, della Grotta e del Gesso. L'Alessandro era diviso in tre tronchi ed era il più profondo, affiancato da una scalinata per il transito dei minatori. A mezza costa si trovava il Pozzo Vacca e più a valle nella zona detta "Solfanara" si trovavano i pozzi del Marmo, Nuovo e Puppi (Battistelli 1994, p. 61). Il Pozzo Puppi prendeva il nome dalla famiglia omonima, appaltatori d'Urbino dal 1695 al 1725, che quasi certamente lo avevano fatto scavare; il pozzo era corredato di una scalinata per l'entrata degli operai (Battistelli 1975, p. 49). La miniera Marazzana resta inattiva in questi anni e vi vengono fatti solo lavori di manutenzione, come la riapertura della galleria che la collegava a Perticara, lo scavo del Pozzo Paolo e il restauro del Pozzo Puppi (Battistelli 1994, p. 61).

Nel 1842 si costituisce una società in accomandita fra i creditori insoddisfatti della fallita società guidata dal Picard, che intraprende all'inizio dell'anno seguente una limitata attività estrattiva e di fusione del minerale nella sola miniera di Perticara. Ma il basso livello dei prezzi dello zolfo rende l'impresa molto difficile, tanto che nell'agosto dello stesso anno i lavori produttivi vengono nuovamente sospesi (Battistelli 1994, p. 62). Nel 1842 Giuseppe Masi, Priore della Compagnia del Santissimo e della Misericordia in Perticara, dichiarò di non avere i fondi per la costruzione della chiesa di Perticara, perché la popolazione giace in miseria a causa della chiusura da due anni della «gran miniera sulfurea» (Bartolini 1974, p. 53). L'attività riprese nell'ottobre per interessamento di Paolino Masi, direttore dei lavori sotterranei, che chiese e ottenne l'appalto della fusione dello zolfo. Ma la caparbietà a non mollare non è solo sua; per iniziativa dei soci si costituì infatti il 21 febbraio 1844 la "Nuova società (per azioni) delle miniere solfuree di Romagna", che vuole ridare vigore alla miniera di Perticara e riattivare Marazzana e Formignano (Battistelli 1994, p. 62). L'oidio, il terribile parassita che stava distruggendo i vigneti europei, fa aumentare notevolmente la domanda di zolfo romagnolo e marchigiano, ponendo fine a una crisi che ormai rischia di compromettere irreparabilmente non solo l'avvenire delle miniere del Montefeltro, ma anche quello dell'intera industria solfifera romagnola. Alla favorevole congiuntura gli imprenditori rispondono prontamente e la produzione segna una progressiva e netta ripresa. Nella Marazzana, dal 1847 si lavora per il ripristino dei sotterranei franati o allagati e si fanno ricerche di nuove lenti di roccia solfurea; nel maggio 1848 si manifestano pareri ottimistici circa l'utile ripresa dell'attività produttiva (Battistelli 1994, p. 63).

La Nuova società delle miniere solfuree di Romagna disponeva di un capitale di 30.000 scudi ripartito in 15 azioni di 2.000 scudi ciascuna. L'avevano costituita alcune delle personalità più in vista dell'economia bolognese: Gaetano Pizzardi, «grande affittuario e proprietario terriero» e fondatore con il fratello Camillo della Cassa di Risparmio di Bologna, Luigi Pizzardi, figlio di Gaetano, che diventerà sindaco di

Bologna, nonché protagonista di importanti iniziative finanziarie e industriali nello Stato Pontificio. La società, a metà del XIX secolo, arrivò ad occupare nelle diverse miniere quasi un migliaio di persone, quando i consumi di zolfo ebbero un'impennata. La strada scelta per contrastare la concorrenza dello zolfo siciliano fu quella già indicata dal conte Cisterni: di un intervento globale per l'ammodernamento delle strutture produttive, che doveva cambiare radicalmente la pratica dell'attività mineraria nel Cesenate e nel Montefeltro. La Nuova società delle miniere solfuree di Romagna dovette affrontare due tipi di difficoltà: il primo era di carattere generale e riguardava l'oggettiva difficoltà di meccanizzare il lavoro in miniera, ovvero di trasferire alla macchina le capacita professionali ed operative dei diversi lavori minerari, in quanto nella tecnologia ottocentesca dobbiamo registrare un'obiettiva difficoltà a meccanizzare il lavoro minerario, molto meno inquadrabile concettualmente di quello industriale e di quello agricolo (Pedrocco 2002, pp. 40-41). Oltre agli ammodernamenti relativi ai sistemi di fusione dello zolfo, che passarono prima dalle olle di terracotta a quelle di ghisa, poi ai calcaroni, visti da Paolino Masi in un viaggio in Sicilia, dove erano già usati, la miniera di Perticara fu il teatro di un'ulteriore innovazione, l'introduzione di esplosivi nello scavo del minerale di zolfo, che aumentò notevolmente la produttività del lavoro del minatore. I cavatori, che erano i minatori veri e propri, svolgevano il loro lavoro servendosi del piccone abbattendo prima le parti basse dello strato per poi volgersi verso l'alto. La produttività nel lavoro puramente manuale era indubbiamente bassa, anche se l'introduzione del cottimo aveva consentito di elevarla. Con l'esplosivo, collocato all'interno di fori praticati con una lunga asta di ferro, la barramina, la produttività aumentava certamente, ma peggiorava la sicurezza del lavoro per gli incendi che si potevano sviluppare (Pedrocco 2002, pp. 44-45). Il 3 luglio del 1854 si sviluppò un poderoso incendio nei sotterranei della Marazzana, che obbligò la sospensione dei lavori per cinque o sei giorni; un mese più tardi, il 3 agosto, il fuoco divampò a Perticara, uccidendo ben 13 minatori e costringendo la chiusura di un mese del sotterraneo (Battistelli 1994, pp. 63-64). Altre innovazioni furono introdotte nel trasporto del minerale dai cantieri ai pozzi, non più a spalla o con carriole, ma con i primi rudimentali binari di legno e poi di ferro; anche l'eduzione delle acque fu un grave problema da risolvere, attraverso chiaviche di scolo e pompe, che sostituissero il lavoro degli "acquaticci", operai addetti al trasporto di secchi d'acqua verso l'esterno. L'estrazione del minerale attraverso i pozzi fu meccanizzata: gli argani vennero mossi da macchine a vapore (Pedrocco 2002, pp. 47-48). Nonostante questi investimenti i bilanci della Nuova società delle miniere solfuree risultarono in perdita. Le miniere andavano bene dal punto di vista tecnico, il mercato dello zolfo tirava, ma l'amministrazione per realizzare le innovazioni tecnologiche si era esposta con le banche e aveva così vanificato, pagando interessi elevatissimi, sia l'eccellenza tecnica sia la congiuntura di mercato favorevole. Le miniere erano ricche di zolfo e di macchine, con un prodotto raffinato di qualità eccellente, con un volume della produzione cresciuto tra il 1845 e il 1855 da 2,6 a 14 milioni di libbre, ma la presunzione di condurre un'impresa tanto vasta senza i capitali necessari ad alimentarla aveva portato a dei modestissimi risultati sul piano finanziario (Pedrocco 2002, p. 49). Il 9 marzo 1853 il Conte Giovanni Cisterni passò a miglior vita, all'età di 78 anni, avendo un credito di 16.500 scudi dalla società delle miniere sulfuree. Il suo amministratore, Angelo Legnani marito di una delle figlie del conte, si avvide che la società non avrebbe mai potuto onorare il suo credito, quindi propose al Gerente ed ai soci un rimedio: ricostituire la società con altre basi e un capitale maggiore (Legnani 1860, p. 10). Il 14 febbraio 1855 si costituisce in Bologna la "Società delle Miniere Zolfuree di Romagna" per la conduzione delle miniere Perticara, Marazzana e Formignano, con un capitale sociale di 220.000 scudi ripartiti in 1.100 azioni, di cui 770 sottoscritte al momento della firma dell'atto costitutivo. Lo statuto della società era stato deliberato il 30 novembre 1854 dall'assemblea generale degli azionisti della vecchia società che, per coprire i debiti maturati nei suoi undici difficili anni di gestione, si scioglieva per ricostituirsi in un organismo finanziariamente più robusto al quale avrebbero aderito, oltre a «tutte le figure emergenti tra gli operatori economici bolognesi», anche i più bei nomi dell'aristocrazia e della nobiltà felsinee (Battistelli 1994, p. 64). Nel secondo semestre del 1855 scoppia la guerra di Crimea e il prezzo dello zolfo balza

di nuovo in alto risollevando le sorti dell'industria mineraria romagnola e montefeltrana, la produzione crebbe in maniera esponenziale fino al 1860 con una produzione record della Marazzana con 1697,307 tonnellate. Nel 1860 nella Marazzana sono in esercizio tre pozzi, di 42, 75 e 86 metri di profondità e vi lavorano quattro compagnie di 14 minatori ciascuna, impiegate per 12 ore consecutive. Gli attrezzi di lavoro dei cavatori sono il picco per la roccia più friabile e l'asta da mina, spinta a braccia, per quella più tenace; l'olio per le lampade e la polvere da mina sono a carico degli operai, mentre la manutenzione degli attrezzi è a carico della società proprietaria. Le paghe, considerate assai buone, sono a produzione di minerale. Qualche galleria di carreggiatura è munita di rotaie, nelle altre il trasporto del minerale si effettua con carriole ad una ruota o con barelle nei cantieri più accidentati. Ogni due giorni si effettua l'eduzione delle acque per mezzo di un "maneggio a cavalli", che vengono fatti entrare nella miniera di Perticara attraverso una discenderia che ha l'imboccatura a ridosso del Torrente Fanantello e da lì raggiungono i sotterranei della Marazzana. Le due miniere posseggono anche una macchina a vapore per ciascuna per il sollevamento del minerale. Quella di 10 HP, installata alla bocca di un pozzo di Marazzana, ma ancora non utilizzata, proviene dalla miniera Perticara (che ora ne ha una di 20 HP), numerosi pozzi di aerazione servono i sotterranei per liberarli dalle esalazioni di anidride solforosa e di altri gas nocivi (Battistelli 1994, pp. 64-67).

L'aumento della produzione e la discesa sempre più in profondità continuava a porre problemi sia per lo smaltimento del minerale sia per il drenaggio delle acque. Fu quindi necessario eliminare dappertutto il trasporto con le carriole e sostituirlo con i binari di ferro e i vagoni e, parallelamente, aumentare la potenza e la capacità delle pompe, perché man mano che si scendeva le acque ostacolavano sempre di più il normale lavoro di scavo del minerale e la presenza di fango sviluppava l'ancylostomiasi, legata a un micidiale verme che seminava tra i minatori improvvise e mortali epidemie (Pedrocco 2002, p. 51; vedi anche Giangaspero *et alii* in questo stesso volume). Il biennio 1861-62 denuncia un forte calo di produzione nelle due miniere dovuto a più fattori: l'impoverimento di alcune lenti mineralizzate a Marazzana e una frana di grandi proporzio-

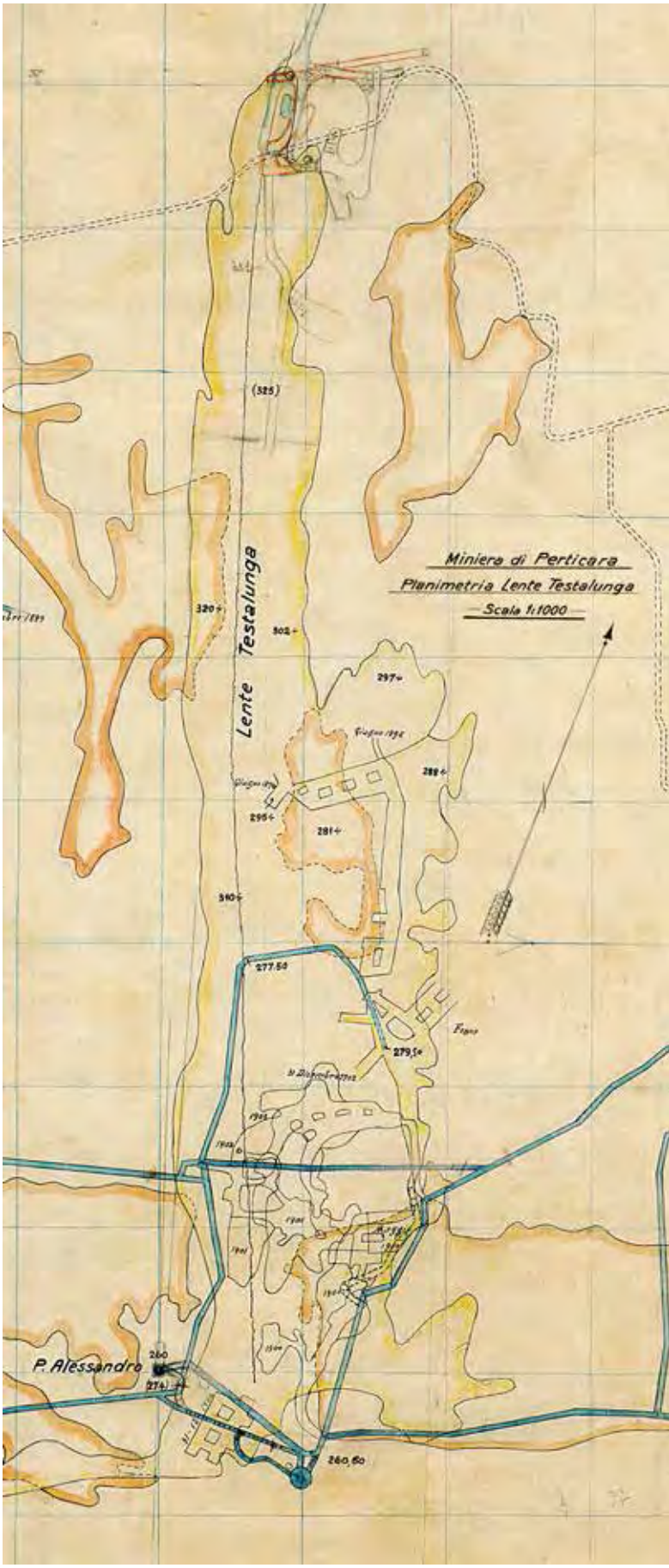


Fig. 7 – Lente Testalunga, scala originale 1:1.000 (s.d.) (Archivio del Museo "Sulphur").

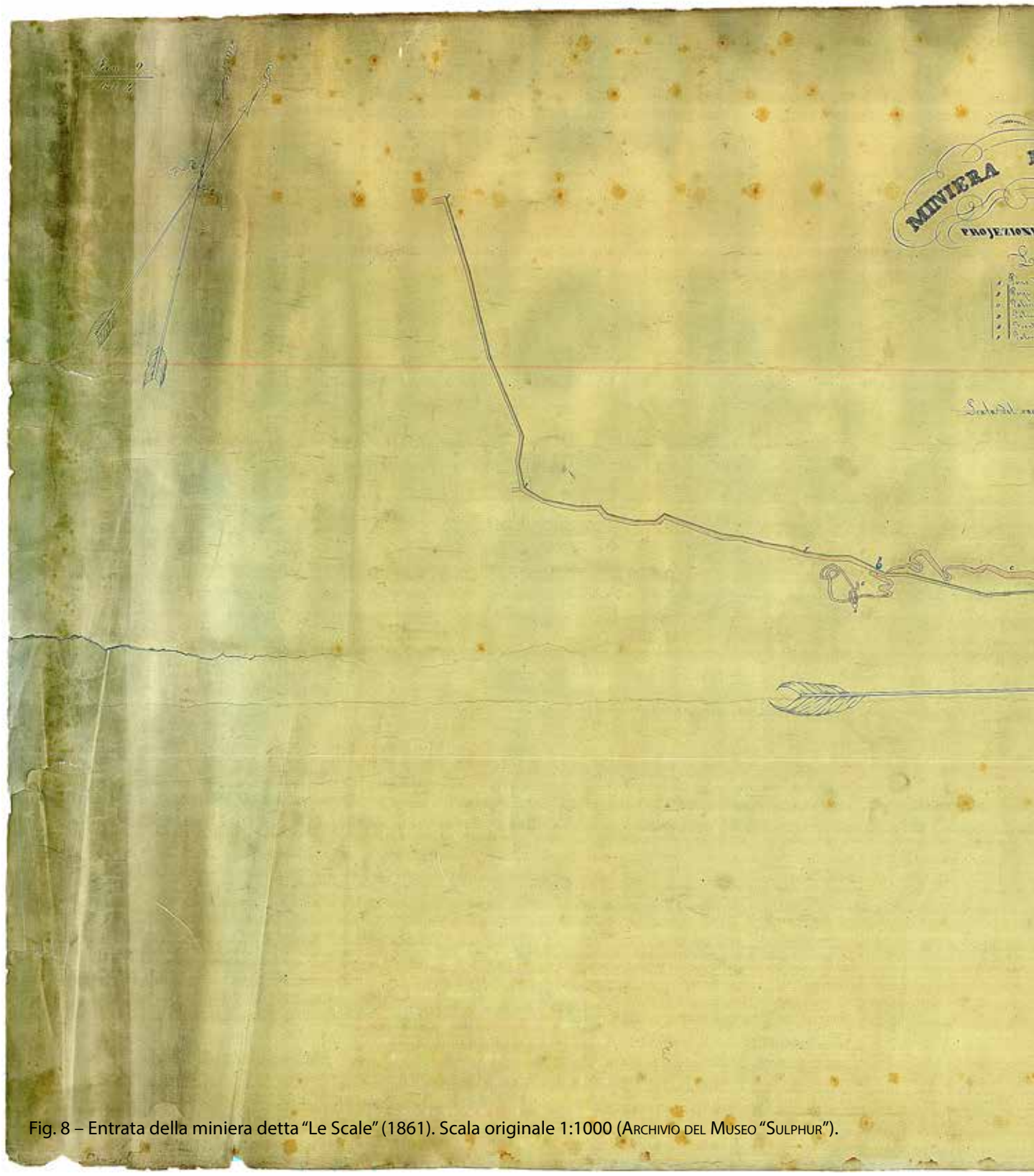
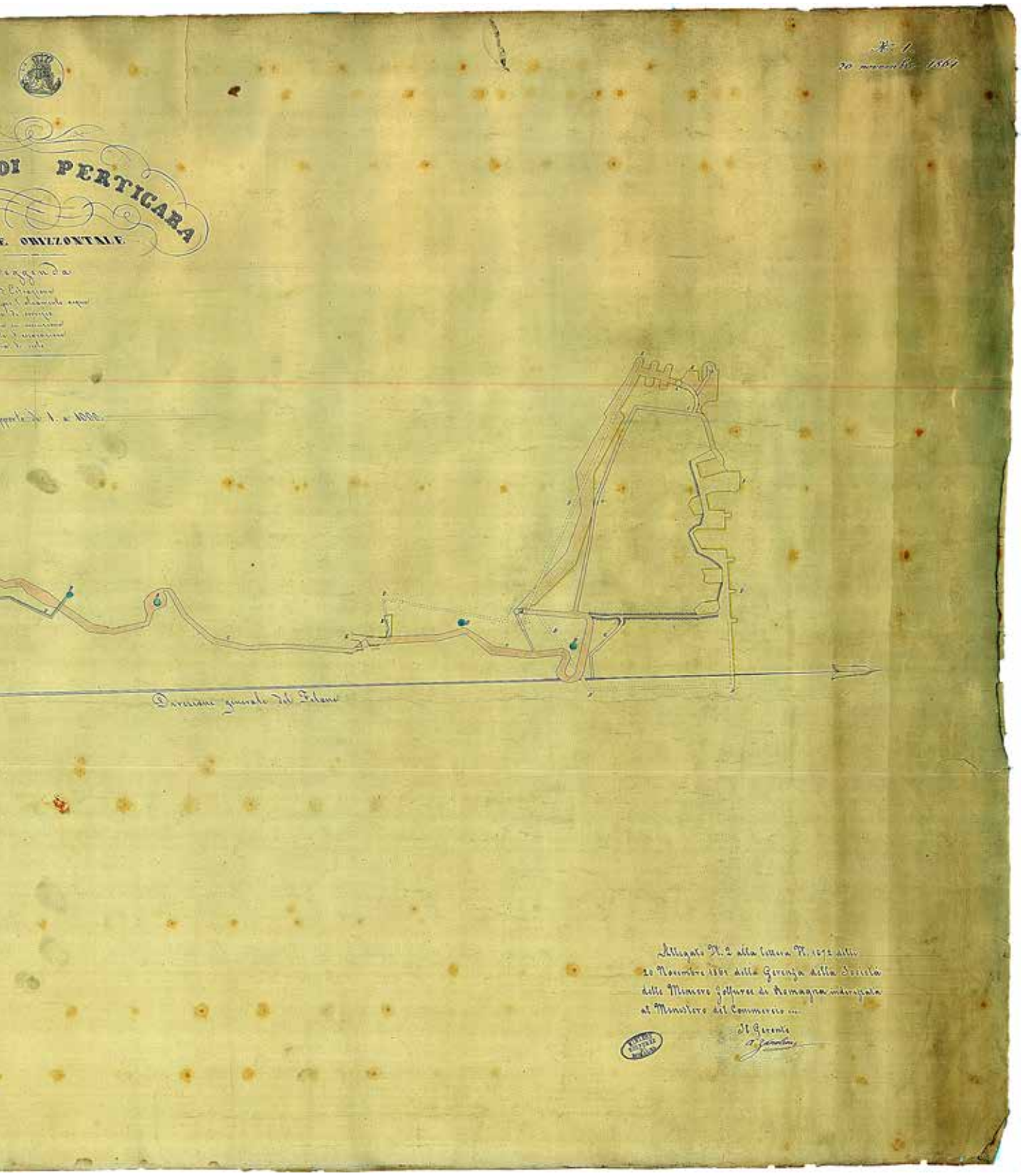


Fig. 8 – Entrata della miniera detta "Le Scale" (1861). Scala originale 1:1000 (Archivio del Museo "Sulphur").

ni che colpisce i sotterranei di Perticara nel 1861, la scarsa resa dei calcaroni dipendente dalle contrarietà atmosferiche del 1862. La morte resta comunque in agguato nei sotterranei: il 13 aprile 1861 Giuseppe Angeloni viene schiacciato da un macigno mentre riempiva la sua carriola con il minerale (Battistelli 1994, pp. 68-69).

L'ingegner Felice Giordano, capo del Reale Corpo delle Miniere presentò il 16 marzo 1863 a Quintino Sella, una dettagliata relazione tecnica sulla condizione delle miniere solfuree della Romagna e del Montefeltro. A proposito di Perticara scrisse (Provincia di Forlì 1866, p. 50):

> Il grande prodotto di questa miniera, che fu per molti anni la sorgente principale di lucro alla Società, proveniva in massima parte da una zona del banco solforifero di molta ricchezza, ma sventuratamente quasi isolata



fra zone gessose o sterili o povere assai di sostanza utile. La vasta escavazione praticata in quella ubertosa zona del banco, mal sorretta da una roccia labilissima al contatto dell'aria, diede luogo nel 1861 alla terribile frana, la quale insieme a tanti lavori sepolse grande parte delle speranze fondate su questa miniera. Ora le ruine furono circoscritte, e con solerti e prudenti lavori si aggiunsero li più lontani cantieri, ancora intatti, facendoli comunicare con il pozzo d'estrazione; questo consolidato e fornito di buona macchina a vapore; infine nuove indagini furono spinte qua e colà nelle parti ancora vergini del giacimento, si tentò insomma di riparare alla patita sventura, e nel fatto quanto era umanamente fattibile si riuscì. Ma pur troppo le parti della miniera, dove oggidì si aggirano i nuovi lavori di ricerca e di scavo, non presentano la ricchezza di quelle franate. La ventura di rinvenire una nuova zona ricca di zolfo non è assolutamente impossibile sovrattutto avanzando alla parte settentrionale; ma ad ogni modo la distanza di questa zona degli

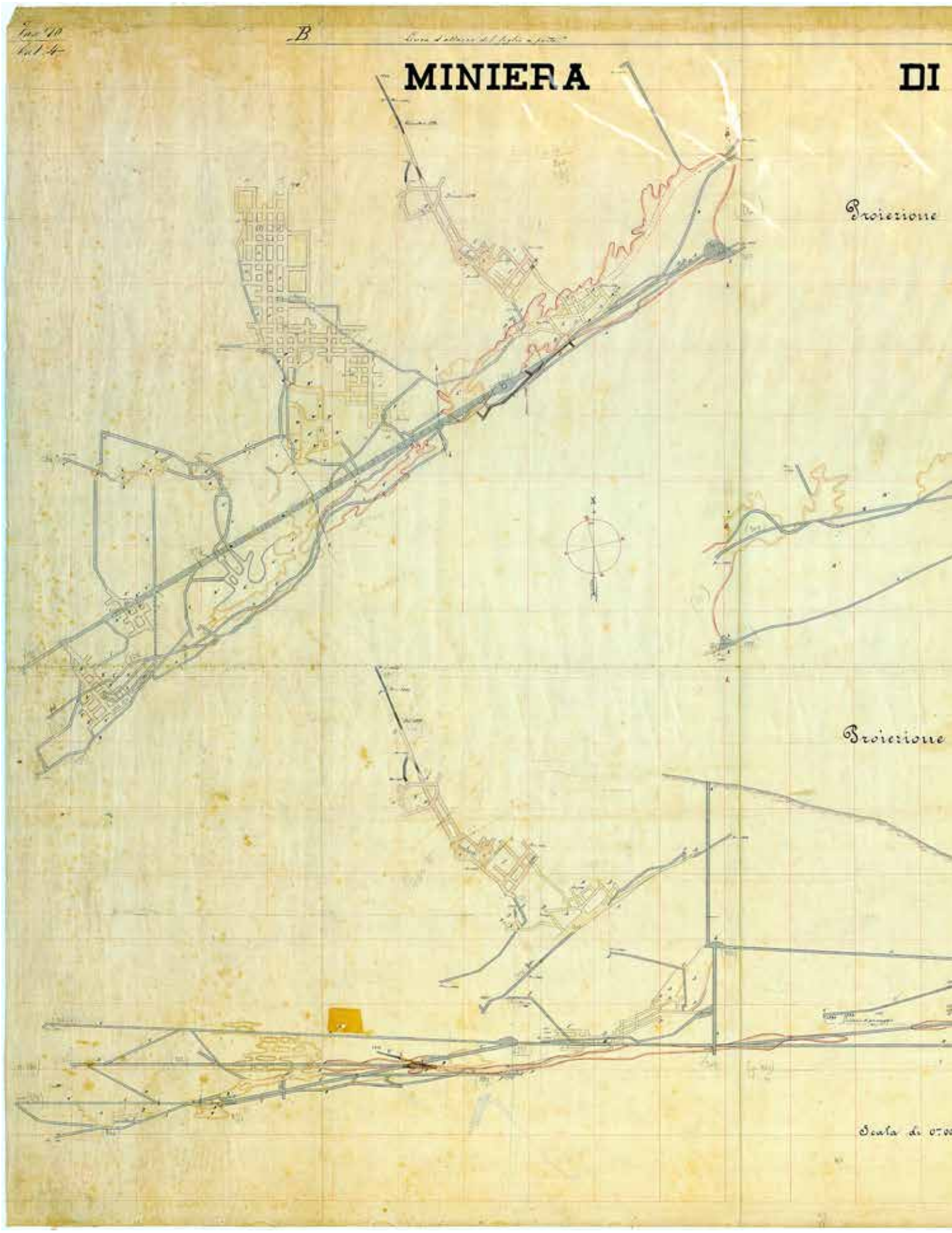
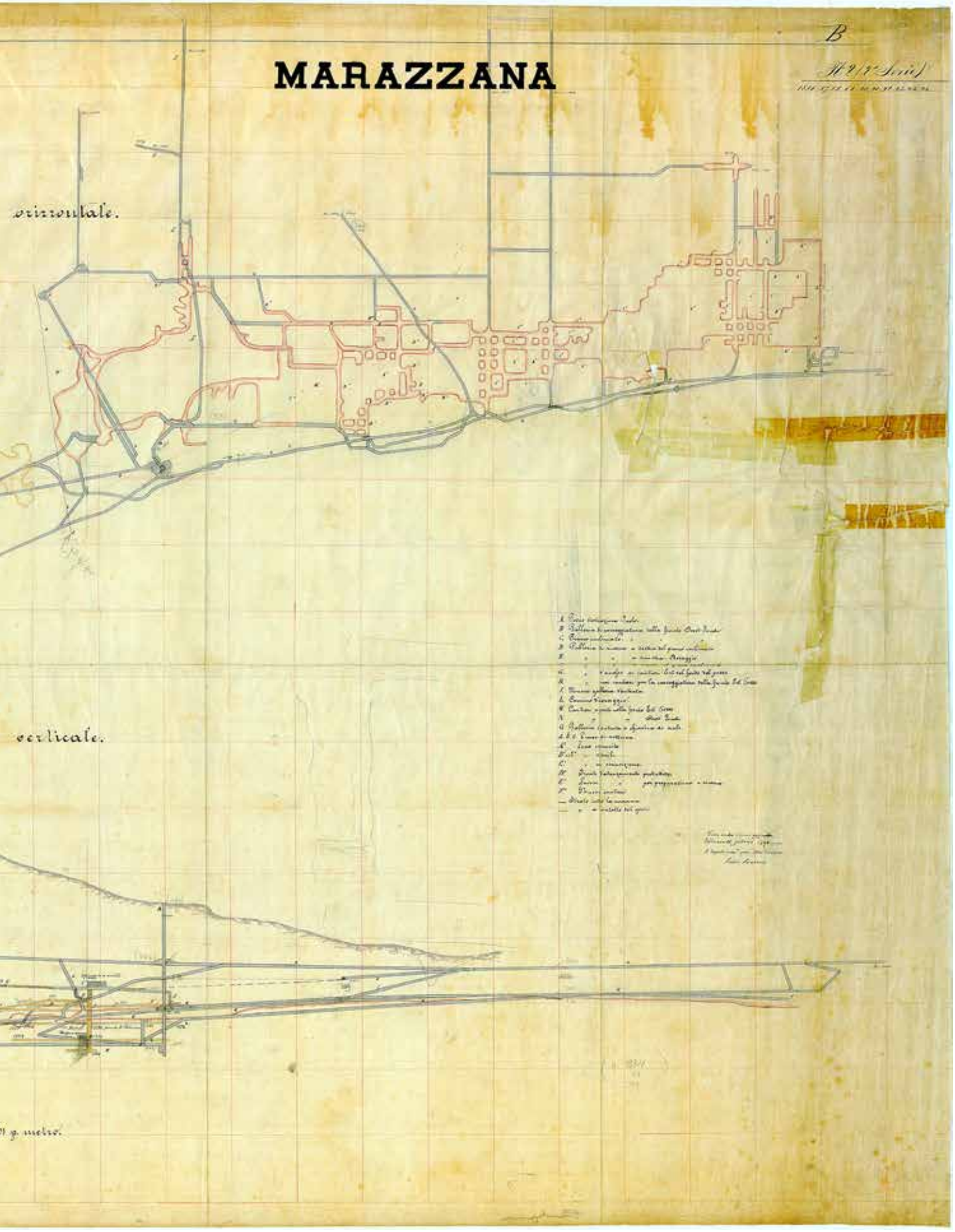


Fig. 9 – Miniera di Marazzana, proiezione orizzontale e verticale (1896). Scala originale 1:1000 (Archivio del Museo "Sulphur").


B
MARAZZANA
orizzontale.
verticale.

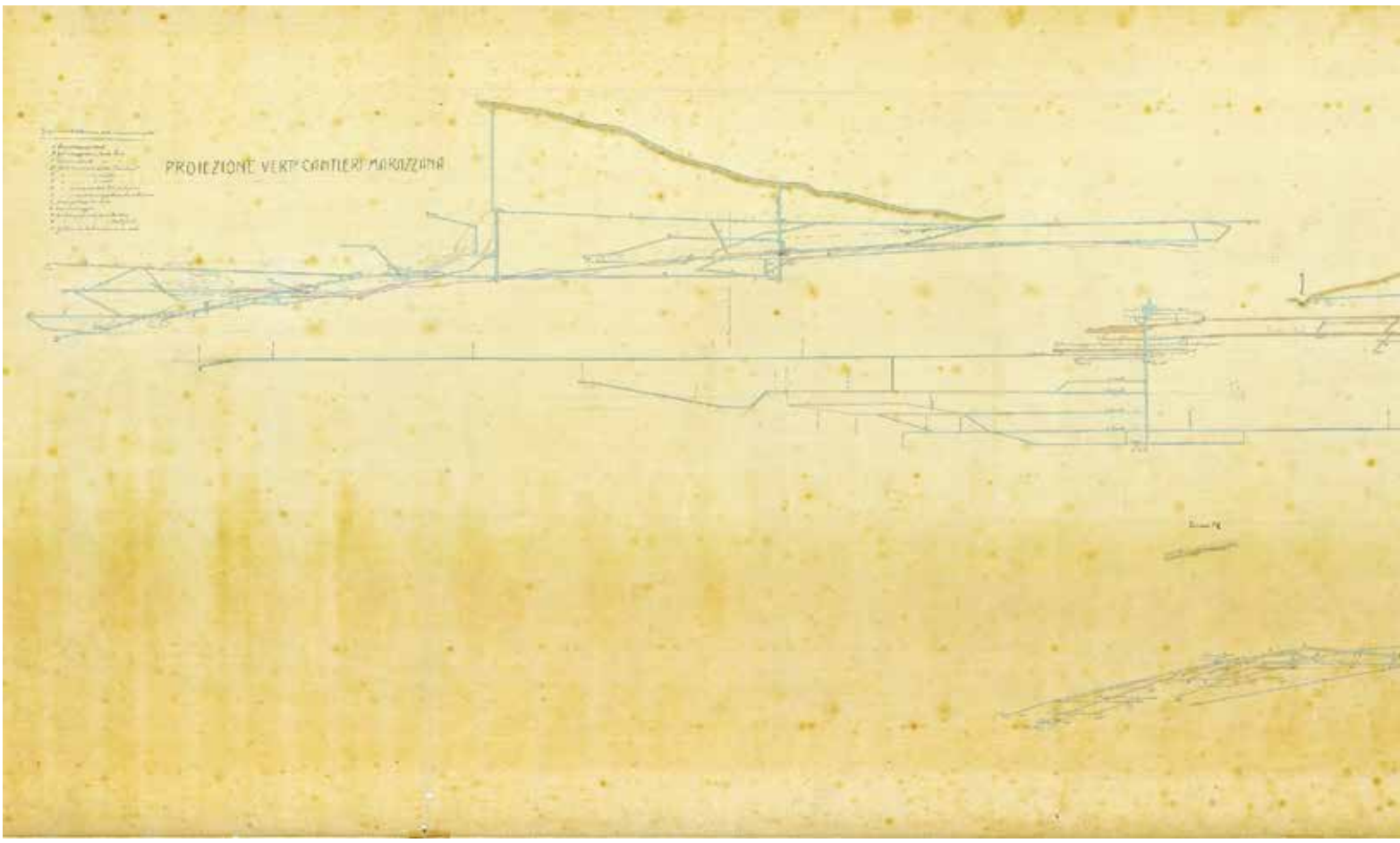
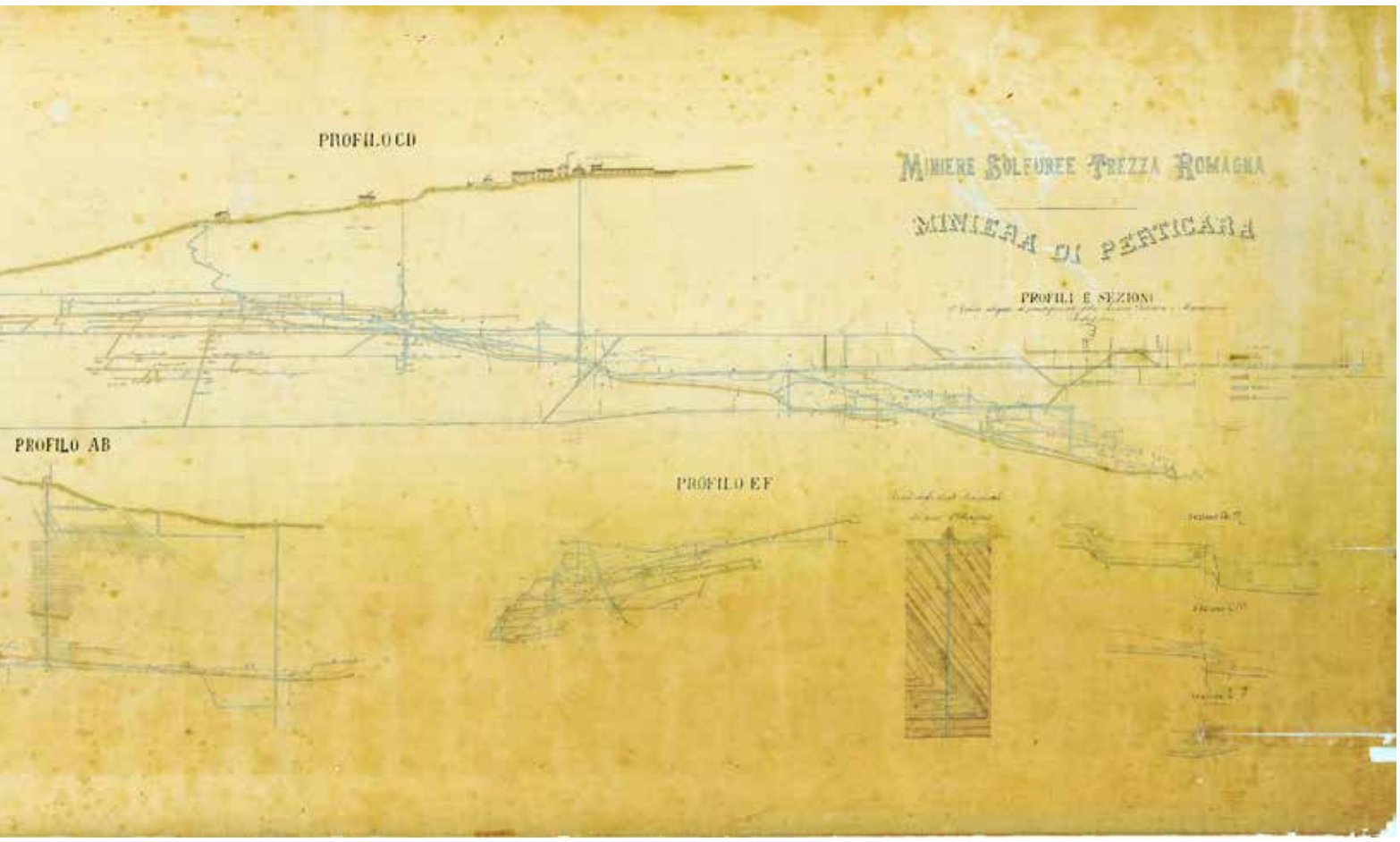


Fig. 10 – Miniera di Perticara, profili e sezioni. Scala originale 1:1.000 (1903) (Archivio del Museo "Sulphur").

attuali lavori potrebbe riuscire notevole e tale da non attingersi che dopo un anno o due di continuato avanzamento in quella direzione. Malgrado però questa nube che copre oggidì la sorte della miniera in discorso, riesce di qualche sollievo il fatto, che la sua lavorazione poco prima tanto angustiata dalla scarsità dei cantieri, e gravata dal 1861 in poi da costosi e difficili ristauri, accenni oggidì ad un sensibile miglioramento. Alcune vene solfuree promettitrici di prodotto, furono difatti testé rintracciate verso le regioni di Testalunga [fig. 7; Archivio del Museo "Sulphur" s.d.] e delle Cellette, di guisa che la produzione discesa da 36/m. a M/m. quintali, promette di risalire gradatamente e di mantenersi nel prossimo tempo alla cifra di 18 a QO/m. quintali. La lavorazione inoltre essendo ricondotta, dopo i ristauri già eseguiti, e quelli in corso, a condizioni meno anormali, permetterà una sensibile economia nelle spese di produzione del zolfo, e se queste ascesero nel principio del 1862 sino a 33 lire al quintale, ed in media nel detto anno a lire 192. 61, possono scendere fra breve a 11 ed anche a 10 lire. Questa presunzione, fondata sovra una sufficiente probabilità, lascia sperare che l'utile di questa miniera, ridotto nello scorso anno a circa 40,000, potrebbe salire nei prossimi a lire 80, o 100 mila.

A proposito di Marazzana egli scrisse invece (Provincia di Forlì 1866, p. 51):

> Le condizioni di questa miniera sono oggidì molto analoghe a quelle della vicina Perticara. La zona più produttiva del banco solforifero si trova qui pure limitata fra zone quasi esclusivamente gessose, e la parte di essa sinora conosciuta fu giù per massima parte sfruttata dai lavori degli scorsi anni, ed ora più non si hanno cantieri produttivi se non verso l'estremità meridionale della miniera. Quivi gli ultimi scavi additavano un banco di minerale assai grosso, che ove proseguisse darebbe luogo ad una produzione mensile di 1.000 quintali circa di solfo. Alcuni altri punti della miniera si vanno pure tentando con intelligenti ricerche, ma la speranza della futura produzione non può fondarsi per ora, che nel prossieguo del banco di cui sopra si fe' cenno. In conclusione la miniera di questo gruppo trovasi ora in un periodo di transizione. L'esaurimento delle zone più ricche sino ad ora conosciute del banco solforifero, e la mancanza di lavori d'indagine bastevolmen-



> te spinti per rintracciarne di nuove, limitano e limiteranno probabilmente il ricavo ai 30/m. quintali di zolfo grezzo, il quale pero in virtù di notevoli migliorie in corso nella lavorazione promettono ancora un lucro annuo di circa 70./m. lire.

Il 9 ottobre 1870 due minatori, G. Rinaldi e V. Berardo, rimasero uccisi nella miniera Marazzana, schiacciati da un masso staccatosi dalla volta (Pedrocco 2002, p. 51). Pietro Pirazzoli, Direttore della miniera di Perticara, compilò alcune tabelle sugli aspetti tecnici, economici ed umani nelle miniere della Società delle Miniere Zolfuree di Romagna. Le cause degli infortuni registrati sono 780 per l'uso di attrezzi, 360 per franamento di rocce, 7 per gas venefici esplodenti ed asfissianti, 54 per esalazioni solforose, 941 per le cadute (Battistelli 1994, pp. 70-71). Nel 1874 il geologo Guglielmo Jervis descrisse il giacimento di Perticara, come un ammasso di zolfo con una potenza fino a 40 metri di spessore, come non ne ha mai visti in Sicilia o in altre zone d'Italia dove si estragga zolfo. Jervis fece ipotesi anche sulla genesi del giacimento escludendo in modo categorico l'origine vulcanica e preferendo un'origine chimica (Jervis 1874, pp. 189-190). Nel 1887 una rilevazione ufficiale registra la soddisfacente produzione delle miniere del Montefeltro, che compensa il forte calo di produzione nelle miniere del cesenate (Battistelli 1994, p. 70). Il 24 febbraio del 1888 un minatore fu ucciso dalla corda di un verricello; in quello stesso anno entra in funzione nella miniera di Perticara il Pozzo Montecchio (Niccoli 1890a, pp. 13-14). Nel 1888 una comitiva della Società Geologica Italiana visita la miniera di Marazzana, accompagnata dal senatore Giuseppe Scarabelli e da Niccoli, del Distretto Minerario di Bologna. Li accoglie il direttore Pietro Pirazzoli, che li fa entrare dall'ingresso detto delle "Scale" (fig. 8) (Archivio del Museo "Sulphur" 1861), e li accompagna in quei cantieri che si svolgono nell'estremo nord di Marazzana, i cantieri delle Cellette (Bartolini 1974, p. 86). Nel 1889 la rivista del Servizio minerario riporta tre morti nelle miniere di Perticara e Marazzana, a causa di una caduta in un pozzo,

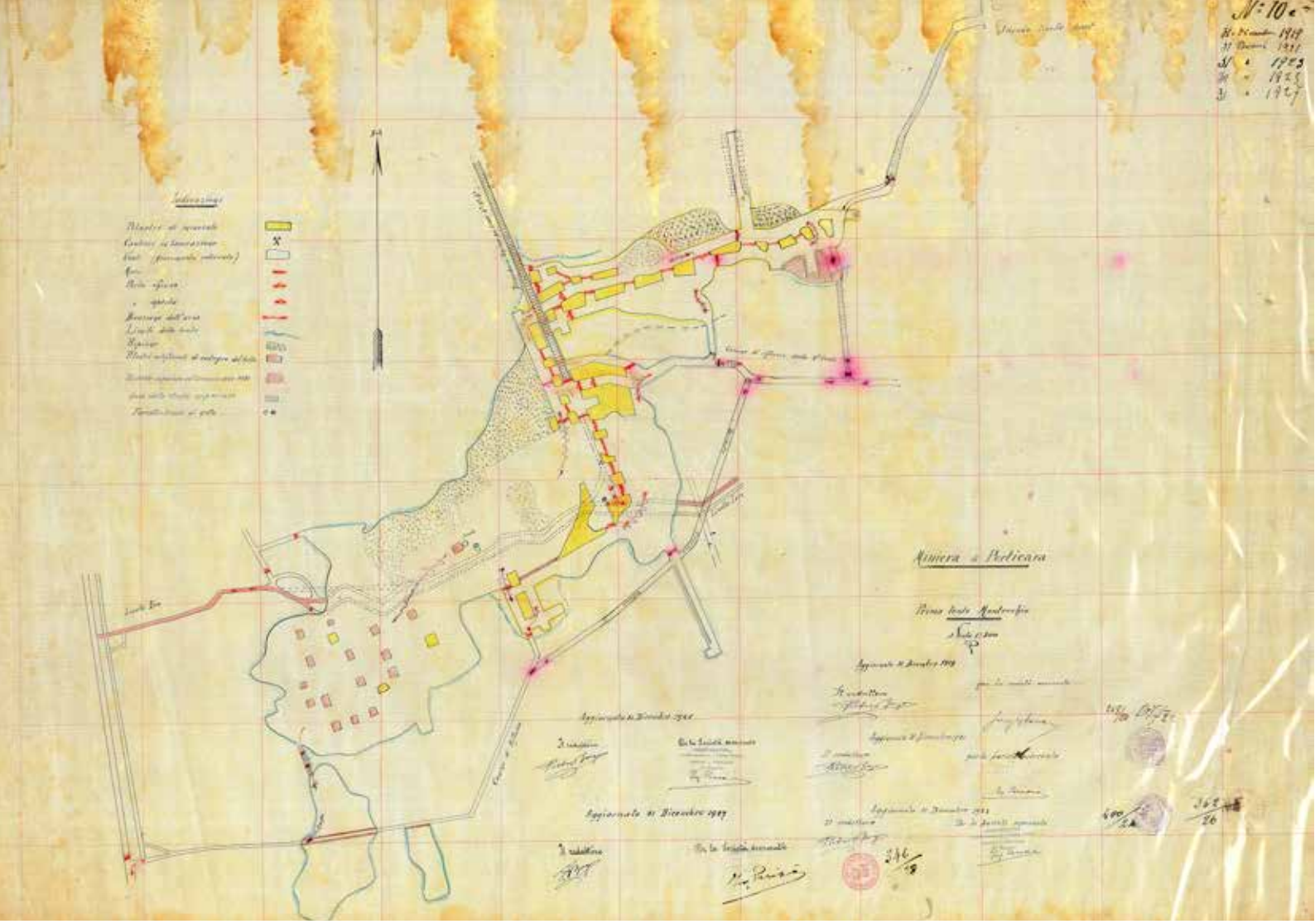


Fig. 11 – Prima lente Montecchio. Scala originale 1:500 (1919) (Archivio del Museo "Sulphur").

di un franamento e di un colpo di stanga (Niccoli 1890b, p. 27). I lavori proseguono, venne scavata una discenderia in destra idrografica del Fanantello e venne progettata una macchina di estrazione da collocare all'interno della miniera, alimentata a vapore dalle caldaie che alimentavano il Pozzo Montecchio (Niccoli 1890b, p. 37). Lo scoppio di una mina provocò la morte di un minatore nella miniera di Perticara il 23 giugno del 1891 (Niccoli 1893a, p. 34). Iniziò il funzionamento della macchina d'estrazione progettata due anni prima, da collocare nella galleria di carreggio del Pozzo Montecchio, collegata da 550 metri di tubatura con le caldaie delle macchine del pozzo. Si tratta di un verricello da 5 cavalli, che ha permesso un ragguardevole sviluppo dei cantieri a est e a ovest della direttrice. La discenderia scavata ha agevolato lo scavo della galleria del livello (0?) e potrà comunicare con i cantieri della Marazzana (Niccoli 1893a, p. 39). Il 9 dicembre del 1892 un'esplosione di grisoù uccise un operaio nella miniera di Perticara, a causa di un'imprudenza da parte del minatore, che avanzò, nonostante la proibizione del caporale, con una lampada a fiamma libera in un cantiere dove era stata riconosciuta la presenza di metano; mentre il caporale si allontanava a chiamare il sorvegliante per decidere il da farsi, l'uomo avanzò ugualmente nel cantiere (Niccoli 1893b, p. 27). Nel 1892 cessò la produzione della miniera Marazzana, a causa dell'impoverimento dei cantieri e della loro eccessiva lontananza dal pozzo di estrazione. L'impianto continuò a funzionare, trattando il minerale estratto da Perticara, che transita tramite una galleria che sbocca sul corso del Fanantello in sinistra idrografica e la discenderia in destra del medesimo torrente; i lavori si intensificarono nella zona nord e proseguirono le ricerche verso est (Niccoli 1893b, p. 32). Nel 1893 il prezzo dello zolfo precipita e la situazione delle miniere romagnole e montefeltrane non è rosea. L'ingrandimento dei cantieri nella miniera di Perticara, comporta sempre un maggiore trasporto interno, lo sca-

vo più avanzato delle Cellette si trova ormai a 440 metri dal Pozzo Montecchio e a 770 metri dal Pozzo Alessandro (Niccoli 1894, p. 26). Nel 1894 la produzione rimase invariata, si continuò a coltivare la zona delle Cellette, con uno strato di zolfo di 2 metri di potenza uniforme e un abbattimento molto facile. Nella zona del Pozzo Alessandro sono stati abbattuti pilastri per ricavarne il materiale rimasto (Niccoli 1895, p. 26). Il 2 agosto 1895 il tribunale di Bologna dichiara il fallimento della Società delle Miniere Zolfuree di Romagna; liquidano il fallimento Angelo Cicognani, Ernesto Satanzani e Enrico Silvani (Bartolini 1974, p. 91). Il fallimento ferma le miniere, con conseguenze drammatiche sulle opere interne, che non manutenute vanno incontro a distruzione accelerata; inoltre il prezzo continua scendere a causa della concorrenza dello zolfo siciliano, che ha costi di estrazione molto più bassi, trovandosi a profondità inferiori (Niccoli 1896, p. 36).

Nel gennaio del 1896, cessò di funzionare la dispensa dei viveri agli operai nella miniera di Perticara, che operava da 50 anni. Gli operai decisero di fondare una cooperativa che si assuma l'onere della distribuzione dei viveri. L'8 marzo del medesimo anno nacque la "Cooperativa di consumo", riconosciuta ufficialmente dal tribunale di Urbino il 26 marzo (Bartolini 1974, p. 92).

Nell'agosto la Società delle Miniere Zolfuree di Romagna decise di chiudere le miniere, nonostante ci fossero i segni di una ripresa del mercato della domanda, ma accettò di affidare per 9 anni la gestione delle miniere del Montefeltro alla "Cooperativa di consumo e di lavoro" costituitasi fra gli operai per scongiurare la deliberata chiusura della miniera e il licenziamento di tutte le maestranze (Battistelli 1994, p. 72). Nel 1896 il Pirazzoli lasciò la direzione della miniera; durante l'anno si continuò lo scavo nelle zone fertili, ad esempio nel cantiere delle cellette superiori, nelle zone attorno alla Discenderia Fanante e nelle zone dei Fondi (fig. 9) (Archivio del Museo "Sulphur" 1896). Si lavorò anche nella zona della grande frana centrale, che conteneva ancora molto minerale, ma l'elevatissima temperatura rendeva difficile il lavoro. Nella zona est dei fondi si trovò un grande fronte vergine ricchissima di minerale. Nel contempo si lavorò per allungare la Discenderia Fanante per passare la zona sterile e raggiungere i cantieri delle cellette inferiori, allagate dalla fermata dei lavori e di conseguenza delle pompe (Niccoli 1897, pp. 36-37). Malgrado la difficile congiuntura la cooperativa profuse ogni sforzo, riducendo anche del 25% le paghe del personale, per continuare lo sfruttamento del giacimento di Perticara ed effettuare molte esplorazioni alla ricerca. Si avviò anche un pozzo di ricerca nei pressi di Maiano, senza ottenere però l'esito sperato (Battistelli 1994, p. 72). Nel 1897 proseguirono i lavori di prolungamento della Discenderia Fanante, che raggiunse i 478 metri di lunghezza lineare; fu scavata anche una galleria di una sessantina di metri verso est per raggiungere un piccolo cantiere. L'anno fu molto critico per la gestione della cooperativa, che investì moltissimo per scavare il piano inclinato, superò la zona gessosa sterile ed entrò nel calcare, dove furono notati indizi di una possibile mineralizzazione, compatibili con l'esistenza di una quarta zona fertile (Niccoli 1898, p. 30). Nel 1898 il prezzo dello zolfo continuò a mantenersi alto. I lavori si concentrarono nella lente mineralizzata incontrata nel cantiere dei Fondi e nella prosecuzione del piano inclinato Fanante, che raggiunse i 504 metri lineari. A Marazzana fu scavato un pozzo di ricerca fino alla profondità di 44 metri, si presunse di incontrare lo zolfo a 70 metri di profondità (De Ferrari 1899, p. 23). La mancanza di capitali spinse la cooperativa a passare la mano e il giorno 1 dicembre del 1899 le miniere Marazzana e Perticara vennero cedute alla Società Luigi Trezza-Romagna (fig. 10), che acquisì anche tutte le miniere del Cesenate (Pedrocco 2002, p. 64). Nello stesso anno la Trezza acquisì anche l'Azienda Solfifera Italia, che possedeva il giacimento di Cabernardi (Chiapparino 2003, p. 44). Nel 1904, la Trezza acquisì anche l'ultima impresa di rilievo della zona, la Miniere Sulfuree Albani, ceduta proprio nel momento in cui aveva compiuto notevoli investimenti per la valorizzazione della miniera di San Lorenzo in Zolfinelli, che non verrà più riattivata. Nel giro di un quindicennio si formò un nuovo soggetto imprenditoriale, costituitosi nel l903-1904 con l'appoggio della Banca Commerciale Italiana in Società Trezza Albani Romagna con 8 milioni di capitale versato. La società acquisì il controllo di tutte le principali concessioni del distretto solfifero dell'Italia centrale per reggerne le sorti fino alla prima guerra mondiale (Chiapparino 2003, p. 44). Il campo minerario di Perticara e Marazzana fu teatro di notevoli lavori di ri-

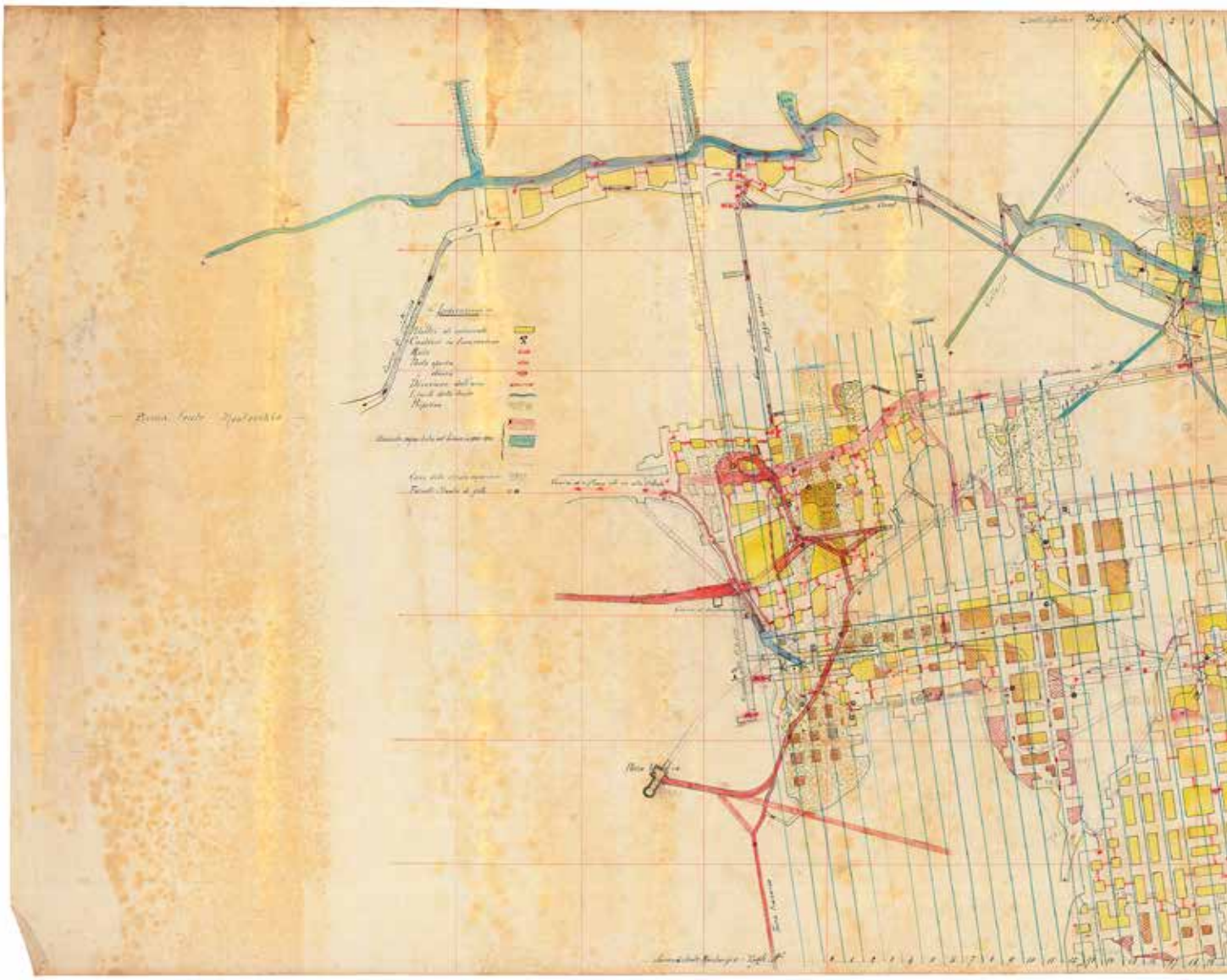
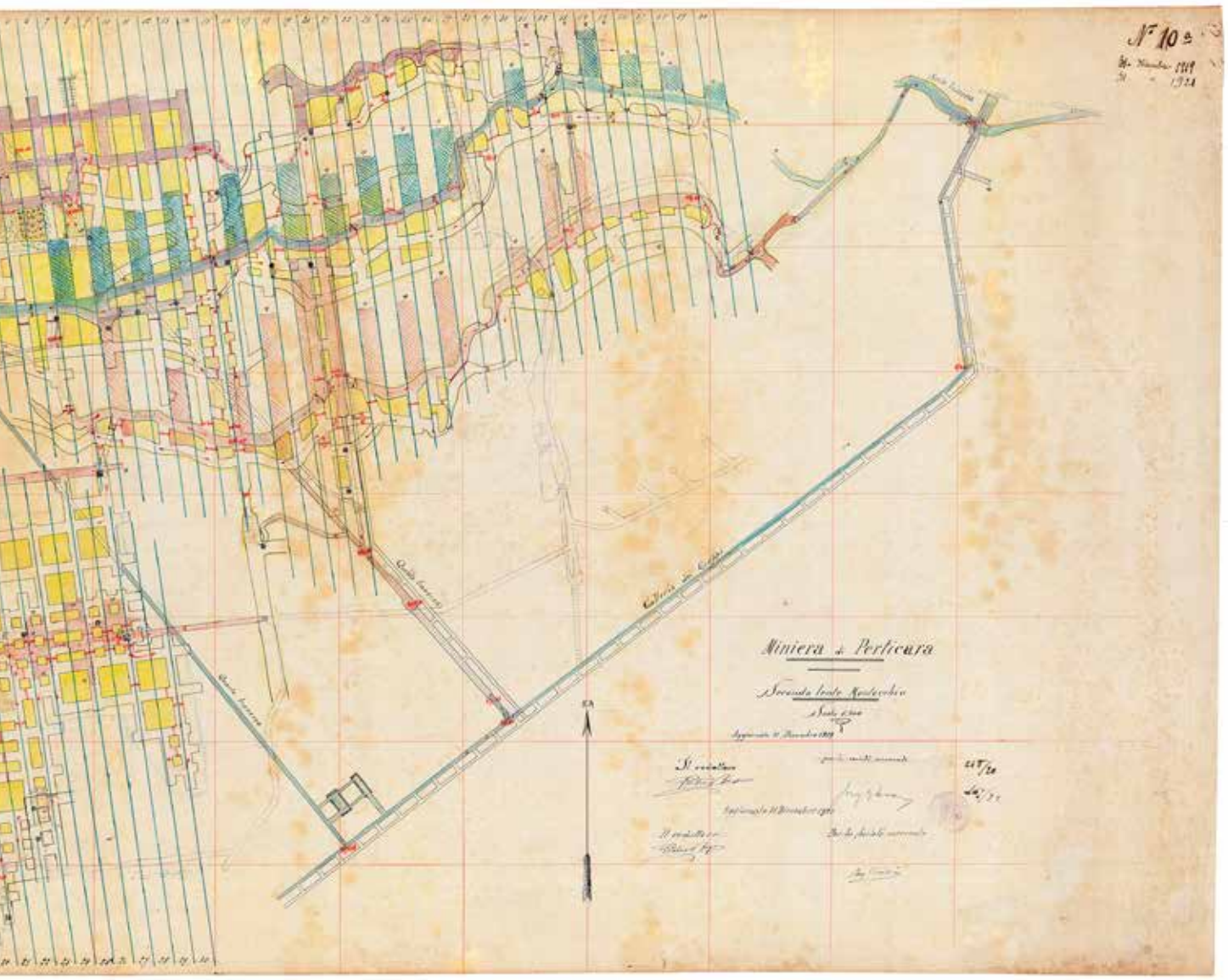


Fig. 12 – Seconda lente Montecchio. Scala originale 1:500 (1919) (Archivio del Museo "Sulphur").

cerca, che raggiunsero risultati lusinghieri con la scoperta di una zona mineralizzata molto promettente, intercalata tra i banchi di gesso, che ricoprivano lo strato principale (Camerana 1905, p. 28). Nel 1905 continuano i lavori nella nuova lente mineralizzata, mentre si affievoliscono sempre di più quelli nelle zone della Marazzana presso la Discenderia Fanante (Camerana 1906, p. 31). Nel 1906 viene emanato il Regio Decreto del 28 gennaio il quale estende agli zolfi del continente il regime della tassa unica di una lira a tonnellata di zolfo grezzo, che in Sicilia era vigente già dal 1896, alleggerendo la pressione tributaria sugli zolfi continentali e parificandoli a quelli siciliani (Camerana 1907, p. 36). Nel 1907 venne scoperta a Perticara una nuova lente solfifera, compresa fra due banchi di gesso soprastanti allo strato maestro (fig. 11) (Archivio del Museo "Sulphur" 1919a; Camerana 1908, p. 36). L'anno 1908 è funestato da due incidenti mortali che coinvolgono due minatori, uno a Perticara per lo scoppio di una mina e uno a Marazzana, per l'investimento da parte di un vagonetto. La coltivazione prosegue nelle nuove lenti trovate negli strati gessosi soprastanti allo strato maestro (Camerana 1909, p. 37).

In quello stesso anno si terminò lo scavo della Discenderia Fanante, utilizzata per l'estrazione del minerale, in destra idrografica del torrente omonimo. In sinistra fu costruito il cantiere Fanante, con un primo calcarone, per la fusione del minerale; il cantiere era alimentato anche dallo zolfo estratto dal Pozzo Paolo



attraverso una galleria (Rinaldi 1987, p. 84). Nel 1909 si registra nella miniera di Perticara uno scoppio di gas, che fortunatamente non causa decessi fra i minatori, ma solo feriti. La coltivazione a Perticara prosegue come nell'anno precedente; il Pozzo Montecchio fu dotato di un ventilatore dalla capacità di aspirazione di 10 metri cubi al secondo. Nella miniera Marazzana furono collocate nuove pompe al sistema di eduzione delle acque (Camerana 1910, p. 36). Nel 1910 continuarono le ricerche di nuove lenti mineralizzate a Perticara, nei sovrastrati, tra il livello 0 e il livello 4 a est della Discenderia Fanante. Queste lenti rappresentano la prosecuzione di una lente, coltivata anni addietro, detta Testalunga. Un'altra ricerca fu intrapresa con la galleria dei Greppi, che si diparte dal piede del Pozzo Alessandro e si dirige verso il Monte Perticara. Anche nella miniera Marazzana proseguì, senza risultato, la ricerca verso ovest al livello 1; inoltre al Pozzo Paolo fu impiantata una pompa per l'eduzione delle acque (Camerana 1911, p. 7). Nel 1911 nella miniera di Perticara, le coltivazioni si svolsero nelle lenti dette Montecchio I e II al livello 0 (fig. 12) (Archivio del Museo "Sulphur" 1919b), lenti che si trovano nel soprastrato. Fu proseguita fino ad una lunghezza di 473 metri la galleria dei Greppi, fu scavata un'altra galleria di seguito alle lenti Montecchio, che incontrò una buona mineralizzazione. Al livello 4 si coltivò una lente rinvenuta a 900 metri dalla Discenderia Fanante, e scavata una galleria di ricerca in direzione del Mon-

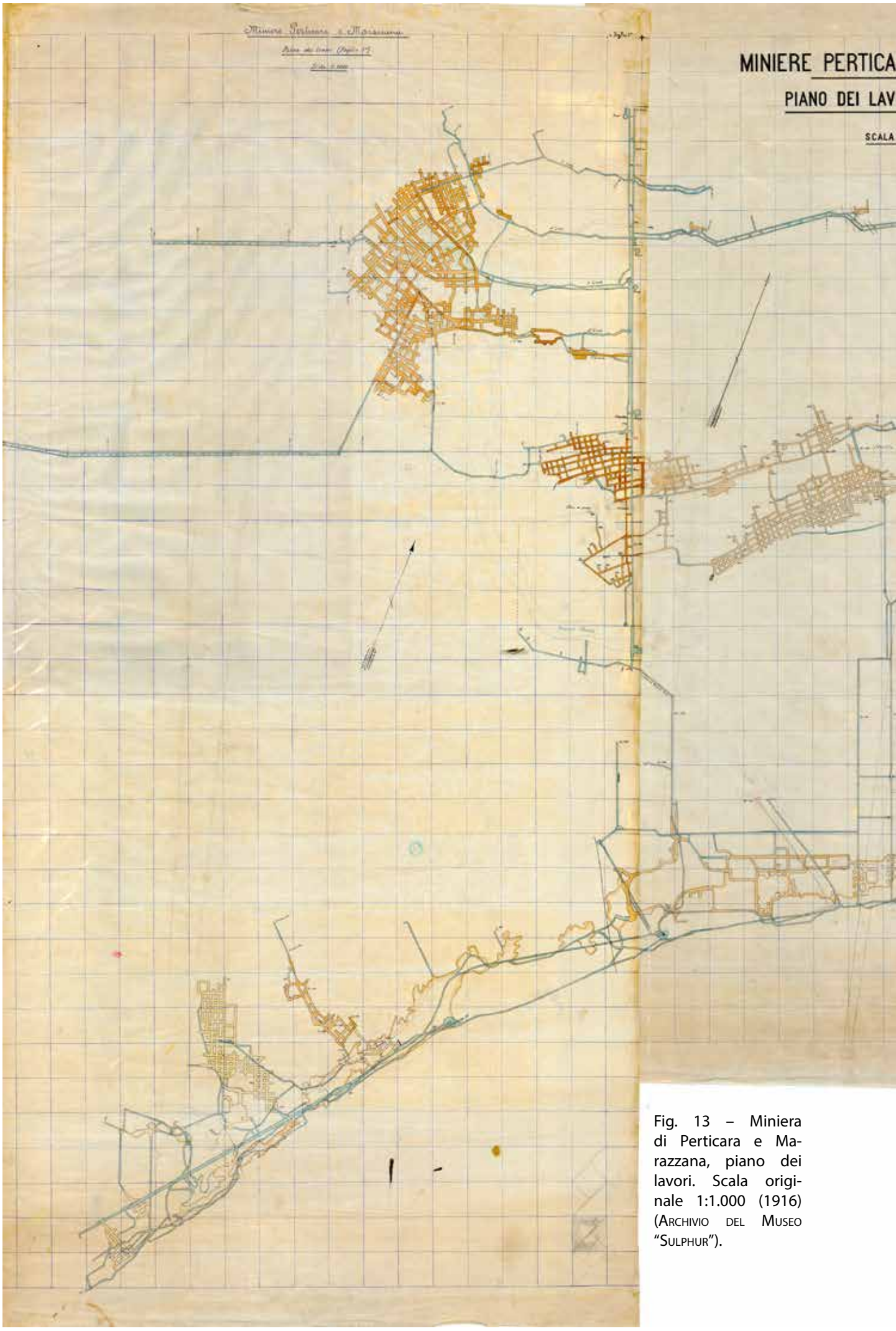
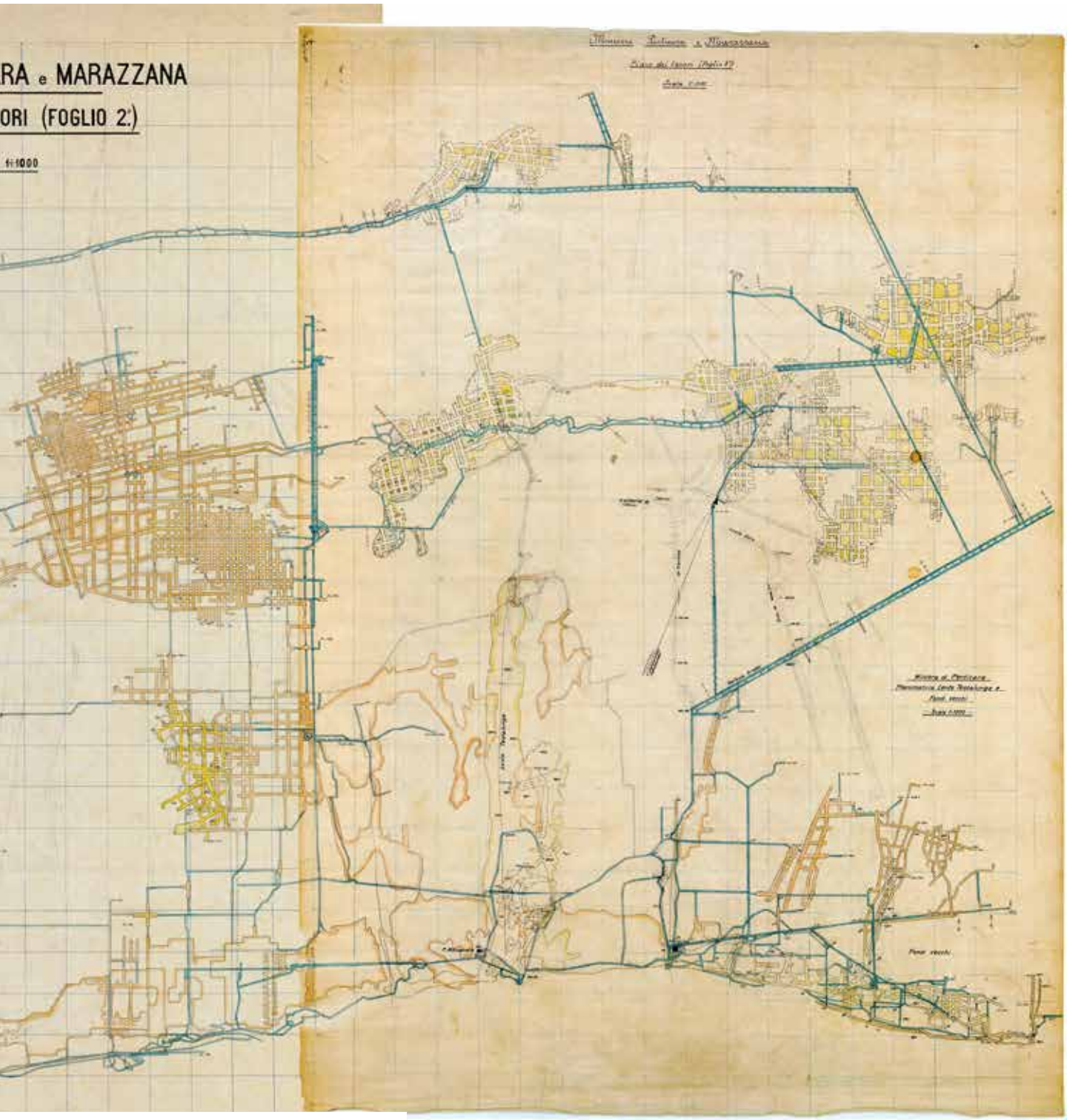


Fig. 13 – Miniera di Perticara e Marazzana, piano dei lavori. Scala originale 1:1.000 (1916) (Archivio del Museo "Sulphur").



te Perticara, anch'essa incontrò una grande zona mineralizzata. Fu scavato un pozzo d'aerazione in comunicazione con il livello 0 per aerare una ventilazione ai cantieri delle lenti. Fu poi deciso di estrarre il minerale di questi nuovi cantieri dal Pozzo Alessandro, risistemato all'uopo. Nella Marazzana la galleria di ricerca scavata a occidente è stata arrestata ad una lunghezza di 1074 metri lineari senza risultato, contro una faglia (Camerana 1912, p. 7). Nel 1912 si continuò la coltivazione nelle lenti e si rimisero in esercizio i vecchi calcaroni nella zona del Pozzo Alessandro, che ha cominciato a funzionare come pozzo d'estrazione. Furono portati miglioramenti anche agli impianti della Discenderia Fanante (Camerana 1913, p. 7). Nel 1912, il governo italiano contrae un accordo segreto con i produttori nordamericani dell'Union Sulphur Co., che stanno ormai prepotentemente entrando sulla scena internazionale, lasciando loro ampie quote del mercato mondiale ed ottenendo in cambio la fissazione di un prezzo minimo. In questo modo, le quotazioni dello zolfo rimangono per oltre un quindicennio più o meno stabili, salvo crisi momentanee attorno alle 95-

100 lire a tonnellata. È quindi indicativa la marginalità del distretto romagnolo-marchigiano negli equilibri complessivi del settore dello zolfo, ma in un quadro stabile le produzioni appenniniche trovano un certo spazio per svilupparsi. La produzione nazionale si pose appena sopra alle 400.000 tonnellate nel 1911, allorché gli americani giungono ad estrarre 700.000 tonnellate di zolfo; la quota dello zolfo marchigiano-romagnolo, per la quasi totalità controllata della Trezza Albani, oscilla tra le 20 e le 30.000 tonnellate annue, all'incirca metà delle quali estratte nel Pergolese. La stabilità dei prezzi, comunque, offre alla Trezza Albani un favorevole contesto congiunturale all'interno del quale impegnarsi nel potenziamento della propria attività (Chiapparino 2003, p. 46). Nel 1917, la Trezza Albani, nonostante sia proprietaria di tutte le miniere romagnole e marchigiane con una ricchezza e un potenziale estrattivo che le assicuravano un futuro sicuro, vendette tutto il pacchetto minerario alla Società Montecatini ad un prezzo fallimentare, inclusa la miniera di Perticara (fig. 13) (Archivio del Museo "Sulphur" 1916). Questo affare così disastroso per i venditori, si può attribuire in parte all'incapacità dei rappresentanti della società ed in parte all'abilità dei dirigenti della Montecatini. La società avrebbe compiuto una specie di rapina, impossessandosi di quell'immenso patrimonio con sistemi non del tutto corretti. Probabilmente gli eredi dei Trezza e degli Albani, che possedevano la quasi totalità delle azioni della Società Anonima Miniere Solfuree Trezza Albani Romagna, non furono attenti dirigenti come i loro antecedenti, si disinteressarono e vendettero le azioni. Inoltre la Montecatini potrebbe essere stata facilitata da qualche amministratore compiacente, acquistò i titoli e si trovò a possedere la maggioranza azionaria, divenendo proprietaria della società. Le voci della "rapina" trovarono conferma nel fatto che il solo minerale trovato sui piazzali delle miniere e con il denaro trovato nelle banche e nelle casseforti delle miniere stesse, si recuperarono e superarono ampiamente le spese fatte per acquistare la società (Scicli 1995, p. 48). Acquisendo la Trezza Albani, la Montecatini fece un significativo passo avanti nella realizzazione del programma del suo amministratore Guido Donegani, che indicava la necessità per i forti organismi industriali e finanziari di dedicare «le loro forze alle industrie minerarie». L'incorporazione del gruppo marchigiano-romagnolo si accompagnò all'aumento del capitale sociale dell'azienda da 30 a 50 milioni di lire e pose quest'ultima ai vertici del settore estrattivo nazionale: nel 1918 la Montecatini controllava anche il 98% della produzione del rame in Italia, il 79% di quella delle piriti, cioè del principale concorrente dello zolfo per la produzione di acido solforico, e aveva buone posizioni, oltre che nel settore solfifero, anche in quello dello sfruttamento dei combustibili fossili (Chiapparino 2003, p. 46). Nel 1918 si continuò lo sfruttamento delle lenti solfifere e si fecero lavori di ricerca con ottimi risultati che si possono stimare per cinque milioni di tonnellate di zolfo da estrarre. Si iniziò un nuovo pozzo d'estrazione in località Ca' della Vica; fu iniziata una teleferica dai forni del cantiere Fanante alla stazione del Savio, quattro chilometri a monte di Mercato Saraceno, per trasportare lo zolfo (Riboni 1920, p. 7). Il pozzo avrebbe dovuto chiamarsi Roma, ma fu terminato nel 1918, quindi venne chiamato Vittoria, fu scavato con un diametro di 3,5 metri, in modo che la gabbia dell'ascensore potesse trasportare due vagoni in tandem (Rinaldi 1985, p. 90). L'avvento della Montecatini pone fine alla conduzione della gestione precedente senza metodo e con una scarsa conoscenza della conformazione e delle dimensioni delle importanti lenti scoperte, cosicché la produzione era limitata a 7.500 tonnellate annue di solfo greggio. La Montecatini riorganizzò i servizi e iniziò i lavori preliminari per sistematiche esplorazioni del giacimento. Ciò comportò la creazione di adatti centri di estrazione e di introduzione dei materiali di riempimento, di vie di ritorno dell'aria per l'aerazione dei cantieri, di officine, di mezzi di trattamento del minerale. Furono affondati, durante la gestione Montecatini ben quattro nuovi pozzi, tutti rivestiti in muratura e attrezzati per l'estrazione: il Pozzo Vittoria profondo 280 metri, il Pozzo Perticara profondo 352 metri, il Pozzo Parisio profondo 255 metri e il Pozzo Mezzena profondo 465 metri (Scicli 1972, p. 124). Nel 1920 furono elettrificati gli argani della Discenderia Fanante e del Pozzo Alessandro, furono installati nuovi aspiratori per migliorare l'areazione del sotterraneo, fu ampliata e migliorata la carreggiatura del livello 0, con la sostituzione del binario. All'esterno furono ultimati i nuovi fabbricati per gli uffici e le nuove case per gli impiegati e la nuova casa opera-

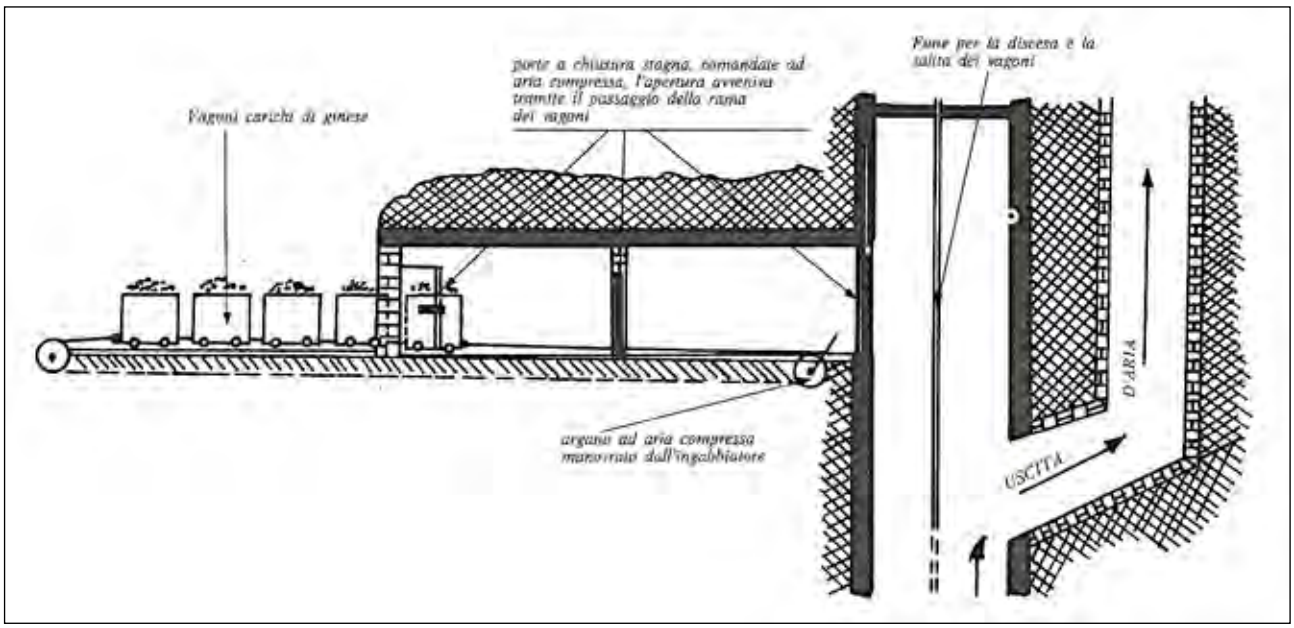


Fig. 14 – Schema del Pozzo Parisio (da Rinaldi 1987).

ia in località Gaggio (Riboni 1922a, p. 7). Nel 1921 il Pozzo Vittoria entrò in esercizio nel novembre, come pozzo d'estrazione, insieme all'Alessandro, la Discenderia Fanante era usata per il trasporto della ripiena. Da ottobre i lavori furono organizzati su due turni, dalle 6 alle 14 e dalle 17 all'1, per poter lasciare una pausa per ventilare e asportare i fumi prodotti dallo scoppio delle mine. Vennero costruite varie cabine di trasformazione per gli argani, per caricare le batterie dei primi locomotori elettrici che servivano il tratto del livello 0 dalla Fanante alla seconda lente Montecchio; lungo le gallerie principali e fino alle ricette dei pozzi il carreggio era a trazione animale, dai cantieri alla galleria principale il carreggio continuò ad essere manuale (Riboni 1922b, p. 7). Fu iniziato l'affondamento del Pozzo Perticara, profondo 352 metri, tutto camiciato in muratura, si trovava nella zona nord-ovest della concessione (Rinaldi 1987, p. 111). Nel 1922 tutti i cantieri vennero provvisti di condutture d'acqua e di aria compressa. Durante l'anno furono eseguiti notevoli lavori di ricerca e di perforazione per un totale di 650 metri tra gallerie e fornelli. Il metodo della ripiena venne usato sempre di più: per colmare i vuoti dei vari cantieri della seconda lente Montecchio furono introdotti 17.000 metri cubi, a cui si aggiunsero 4000 metri cubi per riempire i vuoti del secondo livello ovest. Fu costruita la teleferica Perticara-Mercatino Marecchia, oggi Novafeltria (Riboni 1923, pp. 7-8). Nel 1923 i lavori continuarono alacremente e furono raggiunti i 2.200 metri di avanzamento tra gallerie, rimonte, discenderie, pozzetti e fornelli. Terminò l'estrazione del materiale dal Pozzo Alessandro, essendo terminato l'affondamento del Pozzo Vittoria al secondo livello ovest, quindi l'estrazione venne effettuata solo dal Vittoria e dalla Fanante. Si acquisì un nuovo locomotore, nuovi motori elettrici per potenziare gli argani. Furono costruiti nuovi calcaroni e tre ottiglie di forni Gill. La teleferica venne collegata con un binario di raccordo con la stazione di Mercatino Marecchia (ora Novafeltria). Furono introdotte stazioni di pesatura per meglio controllare il peso del grezzo che andava agli impianti di fusione; su questi ultimi furono condotti esperimenti di miglioramento dell'efficienza mediante aria soffiata, aumentandola del 50%, senza perdere in resa (Riboni 1924, pp. 7-8). Nel 1924 si continuò il lavoro di grandi tracciamenti e preparazioni con 1.570 metri di avanzamento con una spesa complessiva di 400.000 lire, mediamente 260 lire per metro di avanzamento. I cantieri del livello 0 furono chiusi tre volte nel corso dell'anno per gravi incendi per un intervallo di circa tre mesi, causando l'arresto delle lavorazioni in quel livello. Si notò che gli incendi furono provocati sia dalla ricchezza del minerale, sia dalla lentezza di combustione e di esplosione della polvere nera, quindi si decise di sostituirla completamente con la dinamite; la sostituzione comportò un aumento di spesa irrisorio. Fu costruita un'ap-

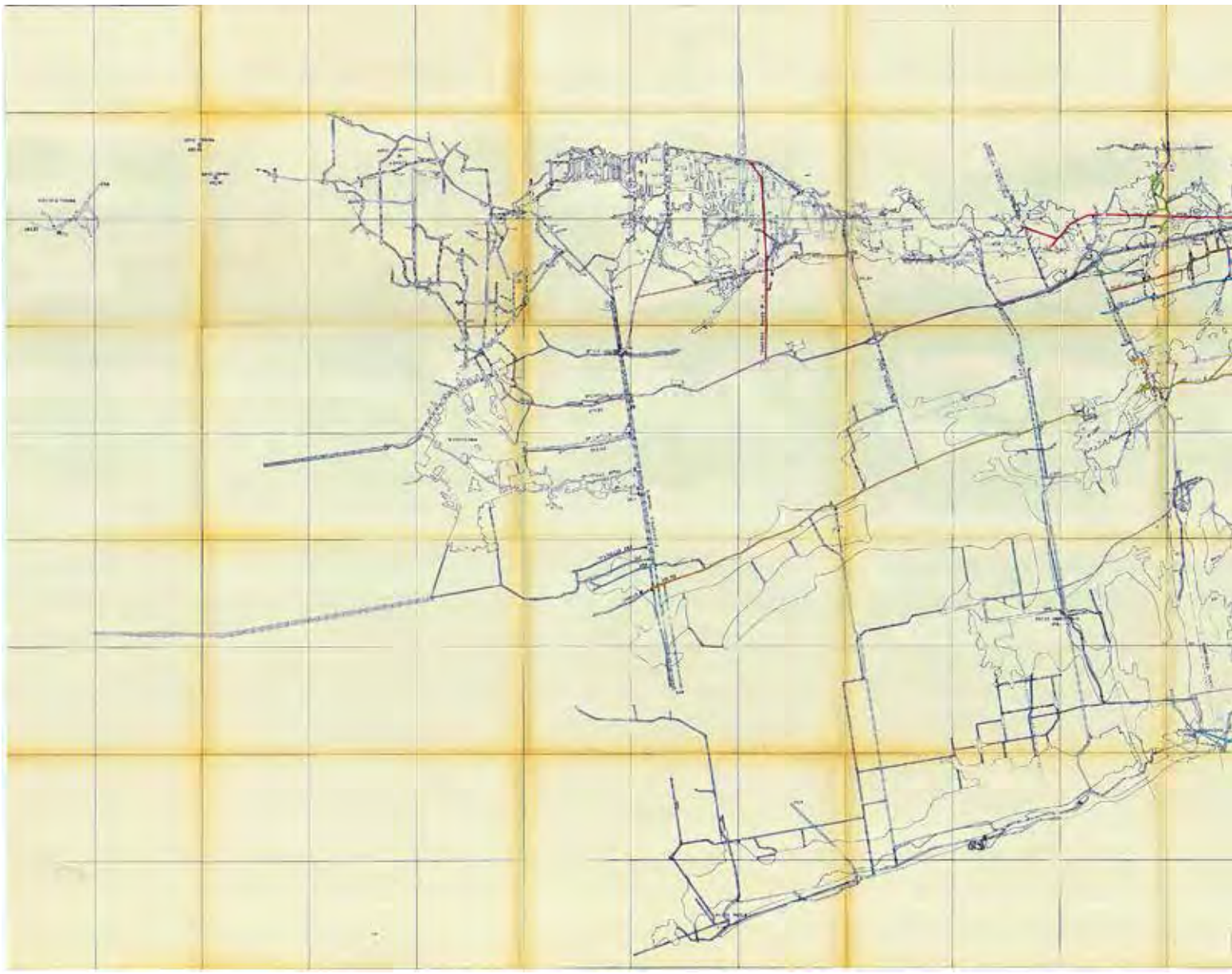
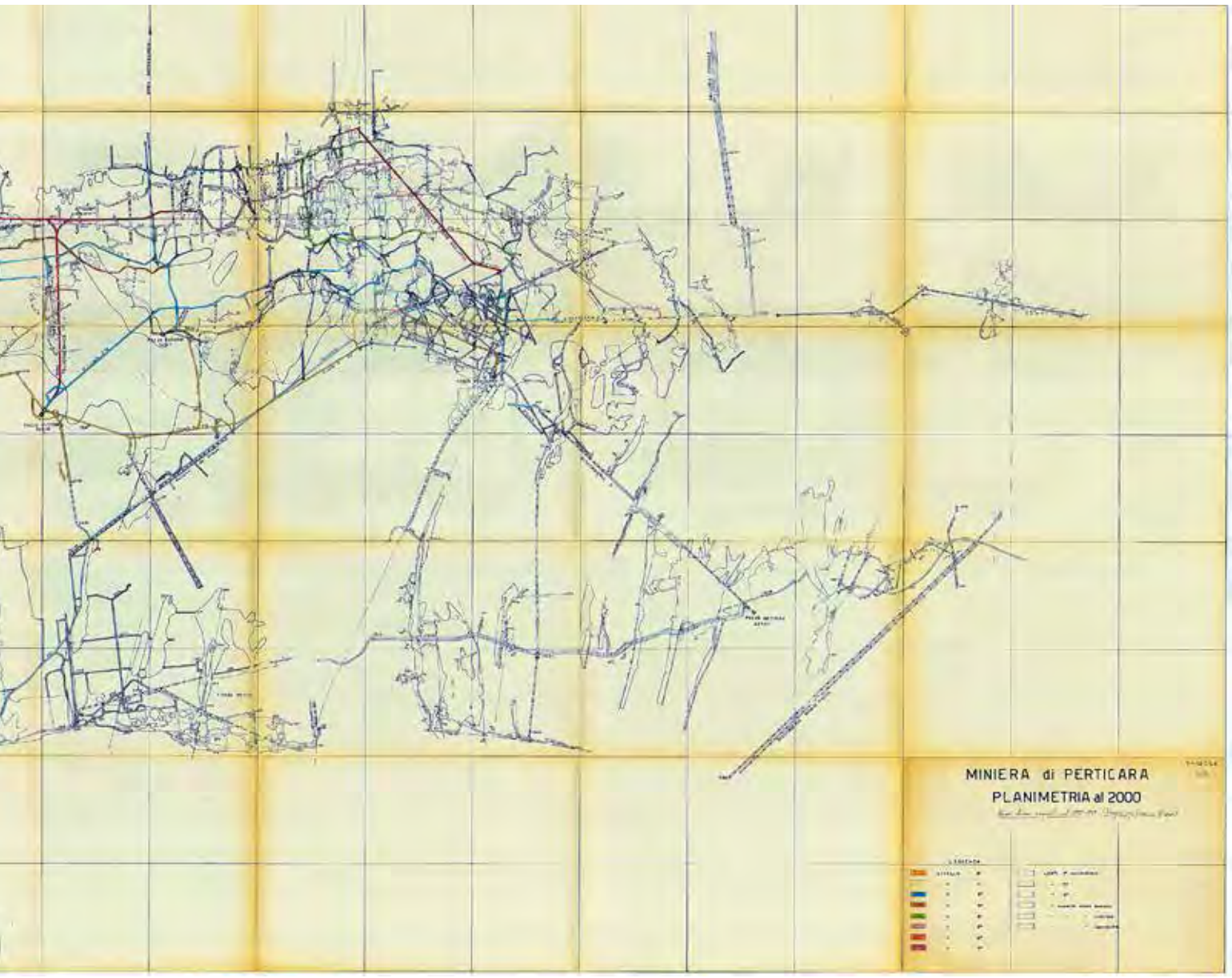


Fig. 15 – Piano generale della Miniera di Perticara. Scala originale 1:2.000 (1959) (Archivio del Museo "Sulphur").

posita nuova discenderia, parallela alla prima di 140 metri fino al livello 0, dotata di argano autonomo per poter introdurre le ripiene. Furono ampliate le officine meccaniche e la centrale elettrica (Riboni 1925, pp. 6-7). Nel 1925 continuarono i tracciamenti e lo scavo di gallerie di servizio, specialmente per distribuire meglio le ripiene nei vari cantieri aperti nei livelli più profondi; per lo spandimento delle ripiene si sperimentarono i trasporti a scossa, azionati da motori ad aria compressa. I risultati degli esperimenti dimostrarono un risparmio sulla manodopera del 30%. Per migliorare la ventilazione della miniera fu installato sul Pozzo Alessandro, che non funzionava più per l'estrazione, un ventilatore dalla potenza di 1.500 metri cubi (Riboni 1926, p. 18). Nel 1927 si verificò un incendio, detto "Simoncini" dal nome dell'operaio che vi stava lavorando, nei cantieri della seconda lente Montecchio, che costrinse a chiuderli per un paio di mesi; per raffreddare la zona fu costruita una tubatura di lamiera che trasportava acqua, fango e "brusaia" sul luogo dell'incendio (Rinaldi 1987, p. 42); inoltre durante l'anno franarono 60 metri di camiciatura del Pozzo Alessandro, costringendo a variare il circolo dell'aria di riflusso per poter areare i cantieri del secondo livello est, che erano serviti dall'Alessandro. Occorse anche una frana di argilla esterna che ostruì lunghi tratti della discenderia di estrazione e di quella di discesa ripiene. L'argilla fu



sgombrata e fu costruito un riparo alle imboccature delle discenderie prolungandole con un tratto di galleria artificiale protetta da armature opportune. Dopo una quiescenza che perdurava dal 1911, si decise di riattivare la Marazzana, furono fatti lavori per migliorare l'eduzione delle acque della zona del Pozzo Paolo, lavori di manutenzione per la galleria di scolo (galleria del Gaggio) e furono resi accessibili tutti i cantieri della concessione. La Montecatini voleva indagare se anche nella Marazzana si ripeteva la presenza di lenti nei soprastrati (Riboni 1928, p. 17). Negli anni 1929-30 fu affondato il Pozzo Parisio, a una quota di 528 metri sul livello del mare, con un diametro di 2,80 metri e una profondità di 255 metri, per raggiungere il secondo livello est e quindi la distributrice delle ripiene. Il Parisio doveva servire sia per portare nel sotterraneo il materiale per le ripiene, sia per partecipare al circuito di ventilazione della miniera; vi fu installato un aspiratore con motore asincrono della potenza di 90 metri cubi (Riboni 1932, p. 16). Il pozzo aveva due entrate, una per i materiali e una per l'aspirazione; le sue porte erano chiuse ad aria compressa (fig. 14) (Rinaldi 1987, p. 115).

Nel 1931 il servizio di introduzione ripiene venne concentrato sul Pozzo Parisio; con la nuova sistemazione della ventilazione furono utilizzate come entrate dell'aria alla periferia la Discenderia Fanante, il Pozzo Vittoria ed

il Pozzo Perticara, mentre tutto il riflusso dei cantieri fu diretto al Pozzo Parisio, lasciando però come riserva gli elettro ventilatori degli antichi riflussi del Pozzo Montecchio e del Pozzo Alessandro (Leone 1932, p. 13). Il 23 dicembre 1932 scoppiò un grave incendio nel secondo livello, che divenne di proporzioni disastrose a causa della sua vicinanza al riflusso del Pozzo Parisio, il quale fungeva da camino alle fiamme. Queste ultime divorarono l'armatura della galleria e l'intero guidaggio della canna del pozzo. Dopo vani tentativi di soffocare l'incendio attraverso l'utilizzo delle porte tagliavento per costringere i percorsi dell'aria, la miniera fu chiusa totalmente con opere murarie. Il 31 dicembre s'ispezionò la zona e in dieci giorni l'incendio fu domato. Il Pozzo Parisio dovette essere ripristinato totalmente. Durante queste opere un muratore precipitò, perdendo la vita (Rinaldi 1987, p. 44). Nel 1933, per cercare di scongiurare il pericolo degli incendi furono sostituite le lampade ad acetilene a fiamma libera, con un modello a fuoco protetto e negli avanzamenti furono sostituite le lampade di sicurezza a fiamma con lampade elettriche portatili (Leone 1935, p. 17). Il 16 ottobre 1934 si sviluppò un altro grave incendio che causò numerose vittime. Esso si sviluppò al primo livello est, nei pressi del Pozzo Perticara, ma si allargò fino ad avere un raggio di circa 120 metri. La miniera fu sigillata e fu tentato più volte di cercare di avvicinarsi al fronte, ma tutte le volte l'incendio riprendeva vigore al riaprire i muri costruiti. Si decise di entrare dal Pozzo Perticara, con un flusso d'aria governabile e dopo 47 giorni di lavoro si riuscì a domare l'incendio (Rinaldi 1987, p. 44). La miniera rimase chiusa fino al 4 marzo 1935; appena riaperta si lavorò alacremente per risistemare le gallerie e i cantieri, e già alla fine di aprile 1935 fu possibile rientrare quasi completamente nel programma di produzione (Leone 1938, p. 38). Nel 1935 iniziò l'affondamento del Pozzo Mezzena, profondo 465 metri rivestito di muratura, con lo scopo di esplorare la zona meridionale del giacimento (Rinaldi 1987, p. 44). Nel 1943 la produzione di zolfo fu di 196.200 tonnellate, si continuò con il tracciamento e le coltivazioni scavando complessivamente per 2.680 metri lineari (Leone 1948, p. 514). Il 23 settembre 1944 furono distrutti gli impianti esterni della miniera per cause belliche; fino a quel momento la miniera produsse 95.457 tonnellate di minerale. Nonostante le gravissime distruzioni sofferte dagli impianti esterni, la Montecatini riuscì a costruire un impianto di fortuna per disporre dell'energia elettrica per continuare l'eduzione delle acque e la manutenzione minima al sotterraneo (Leone 1949a, p. 431). Dal giugno del 1945 la Montecatini condusse alacremente i lavori per la ricostruzione e per la preparazione della ripresa delle lavorazioni. Furono ricostruiti gli edifici per il magazzino e l'officina, la cabina di trasformazione, le sale compressori e macchine dei pozzi Vittoria e Parisio. La fornitura di energia elettrica fu ottenuta con l'allacciamento da Cesena alla rete del Nord, con materiale di proprietà della Montecatini, come due trasformatori per complessivi 775 KVA, salvati dalle distruzioni. Tuttavia l'alimentazione fu problematica per la bassa tensione e la ridotta frequenza. Tutti i pozzi dovettero essere dotati di nuove macchine, nuovi aspiratori e al pozzo Vittoria si riciclò il cavalletto di un pozzo della miniera siciliana di Grottacalda. In dicembre poterono ricominciare alcune coltivazioni (Leone 1949b, p. 442). Nel mese di gennaio del 1946 vennero riprese completamente le lavorazioni, furono ultimate nel corso dell'anno una serie di riparazioni all'officine e al magazzino interno (Rossi 1952, p. 481). Nel 1947 si incontrò nel settore dell'estremo ovest una nuova zona mineralizzata, al letto dello strato maestro, della potenza di tre metri. All'esterno iniziò la ricostruzione della teleferica tra il cantiere Certino e Novafeltria (Rossi 1953, p. 485). Nel 1948 si proseguì con le coltivazioni e la zona mineralizzata nuova nell'estremo ovest fu riconosciuta di notevoli proporzioni. Fu deciso di non ricostruire la teleferica esterna: per ragioni di economia si preferì trasportare il minerale con autocarri (Rossi 1954, p. 488). Nel 1949 la produzione fu di 205.416 tonnellate, vennero effettuati numerosi saggi, sondaggi e gallerie in tutti gli estremi del giacimento per cercare nuove lenti mineralizzate, con esito negativo (Rossi 1954, p. 479). Il 16 maggio 1962 si scatenò un incendio nella zona "Bugone" al settimo livello, a causa del brillamento delle mine che avevano incendiato lo zolfo. La zona fu chiusa con muri in modo da soffocare l'incendio. L'area venne riaperta dopo una ventina di giorni (Archivio di Stato 1962).

A partire dagli anni '50 la Montecatini iniziò una politica volta alla dismissione del comparto dello zolfo romagnolo e marchigiano, con li-

cenziamenti a raffica e la chiusura delle prime miniere: Cabernardi fu chiusa nel 1952, dopo una strenua lotta dei lavoratori per impedire la chiusura. A Perticara le prime lettere di licenziamento di grandi numeri di operai arrivarono nel 1955 a 250 persone. Nonostante le promesse della Montecatini e del Ministro del Commercio e dell'Industria on. Bo, le richieste di licenziamento si susseguirono implacabili. Nel 1962 chiuse la miniera di Formignano e nell'aprile del 1964 terminò la lunga vita della miniera di Perticara (Rinaldi 1987, pp. 144-151). La mappa complessiva della miniera rende evidente la numerosità delle gallerie scavate negli anni fino a raggiungere uno sviluppo di 100 chilometri di sotterranei (fig. 15) (Archivio del Museo "Sulphur" 1959).

Problematiche della riesplorazione

Nell'affrontare la riesplorazione e documentazione delle zone ancora accessibili della miniera di Perticara, il primo e più importante problema da risolvere è la peculiare situazione delle gallerie della miniera: a parte poche zone, comunque rischiose, nelle gallerie non c'è aria respirabile. La Montecatini, cessando le attività nel 1964, in accordo e seguendo le direttive del Distretto Minerario, chiuse tutti gli ingressi (discenderie e pozzi di areazione) interrompendo per sempre la ventilazione forzata che permetteva la sopravvivenza nel sotterraneo. Con la chiusura dell'impianto cessò anche il drenaggio delle acque di circolazione, causando l'allagamento dei livelli inferiori a quello di carreggio, livello 0. Le gallerie si snodano principalmente nei calcari, nei gessi e nelle marne bituminose: l'ossidazione del kerogene contenuto nelle marne, l'ossidazione dell'ingente quantitativo di materiale legnoso abbandonato nelle gallerie in aria e soprattutto allagate, l'ossidoriduzione dei solfati e dell'acido solfidrico presenti in atmosfera e soprattutto disciolti in acqua, hanno creato una situazione di forte carenza di ossigeno. La situazione estremamente stabile del contatto tra aria e zone allagate e la presenza di pellicole di zolfo colloidale in superficie, rendono lentissima la diffusione dei gas disciolti. L'evento perturbante dato dalla presenza degli speleologi, anche con la semplice vibrazione dei passi in prossimità del livello di falda, produce una improvvisa degassazione dell'acqua con una immediata immissione in aria di gas velenosi o esplodenti tipo H_2S, SO_x, metano, CO_2, ecc.
Oltre alla carenza di aria respirabile altri ostacoli si incontrano durante la riesplorazione della miniera: la presenza di interstrati di anidrite contenuti nelle marne bituminose, idratandosi ed aumentando di volume, producono dilamazioni della roccia con conseguenti frane e costante instabilità delle struttura stessa delle gallerie; le condizioni delle armature delle zone ancora raggiungibili sono degradate dal tempo e dalla spinta della roccia, le aree di estrazione raggiungibili, i *Celloni* o *Cieloni*, risalgono a periodi in cui lo sfruttamento era condotto con il metodo denominato "a camere e pilastri"; in seguito le colonne di sostegno della volta dei grandi vuoti di coltivazione, furono in gran parte smantellate per estrarre fino agli ultimi residui di minerale e quindi la stabilità di questi grandi ambienti è inevitabilmente compromessa, secondo il metodo della "rapina".
Per affrontare questa sfida, tra gli speleologi della Federazione si è formata una squadra con la volontà e l'impegno di trovare le soluzioni migliori per riesplorare, documentare e diffondere la conoscenza di questi luoghi: il 15 febbraio 2014 si è costituita la "Squadra Solfi".

Attrezzature e modalità di progressione

Non conoscendo esempi a livello nazionale di squadre strutturate per affrontare ambienti analoghi a quello della miniera di Perticara e ritenendoli molto pericolosi, la Squadra Solfi ha valutato le alternative che il mercato professionale offre a chi lavora in ambienti confinati in presenza di gas velenosi, carenza di aria respirabile e presenza di gas esplodenti: le attrezzature di autoprotezione in dotazione ai Vigili del Fuoco, quelle che permettono l'evacuazione da aree confinate in caso d'incidenti rilevanti e quelle usate nelle gallerie delle miniere in caso di emergenza, sembravano adatte anche per affrontare il problema di Perticara. La Federazione si è, quindi, dotata di quattro autorespiratori Dräger PSS 3000 equipaggiati con bombole in materiale composito da 9 litri di capacità e 300 atmosfere di carico più altre 8 bombole in acciaio da 6 litri. Gli autorespiratori sono forniti di maschera facciale completa e di erogatore in sovrappressione: le gallerie sono sature di gas che non devono entrare in



Fig. 16 – Autorespiratori PSS 3000 Dräger.

contatto con le vie respiratorie e con gli occhi. L'attrezzatura completa pesa circa 14 kg (fig. 16). Il PSS 3000 della Dräger è un apparecchio molto sofisticato, tutti i materiali che lo compongono sono ignifughi e difficilmente attaccabili dalla corrosione, se esposti a sostanze acide o aggressive in genere (Draegerwerk 2013). Quest'apparato viene considerato un Dispositivo di Protezione Individuale (DPI) di Terza categoria, come definito dal D.Lgs 475/1992; tale categoria include i DPI che proteggono da danni gravi e/o permanenti e dalla morte. Tali attrezzature richiedono uno specifico corso di formazione essendo pericoloso l'utilizzo in sé del DPI.

Gli speleologi della Federazione hanno seguito un corso sull'uso degli autorespiratori presso la struttura del Servizio Gestione Emergenza Cantieri Alta Velocità (GECAV) del 118 di Bologna.

In realtà tali corsi, dimensionati su necessità di categorie di lavoratori che utilizzano principalmente le attrezzature per evacuazione o per affrontare situazioni limitate nel tempo e nello spazio, come i Vigili del Fuoco, non si applicavano esattamente alle necessità esplorative della Squadra, ma è stato di grande utilità con gli esercizi nella camera fumi per la conoscenza delle attrezzature (fig. 17).

Sono quindi state studiate, dalla stessa Squadra Solfi, regole originali di uso e di comportamento in ambienti a Carenza di Aria Respirabile (zone ACAR), cercando di limitare per quanto possibile rischi ed imprevisti, tali regole sono in costante miglioramento, grazie dall'acquisizione di nuova esperienza.

Nel procedere all'esplorazione di sotterranei con problematiche ACAR è essenziale poter controllare costantemente la qualità dell'aria che s'incontra; per esperienza diretta, aria a diversa composizione percentuale di gas disciolti non si mischia gradualmente, ma entra in contatto con uno strato limite sfrangiato di alcuni metri di spessore. Il passaggio da aria respirabile ad aria al limite dell'ipossia è brusco, non immediatamente percepibile ed imprevedibile. Gli autorespiratori hanno un'autonomia limitata, al massimo 45/50 minuti, quindi è essenziale risparmiarli per quando sia effettivamente necessario usarli. Per questo motivo, per completare l'attrezzatura, la Federazione ha acquistato due misuratori di gas MSA: un Altair-4x multigas e un Altair Pro monogas; entrambi i modelli funzionano a diffusione. Il misuratore multigas rileva le percentuali di acido solfidrico (H_2S), di monossido di carbonio (CO), dei gas esplodenti (Comb/EX) e dell'ossigeno (O_2) presenti nell'atmosfera (MSA AUER GMBH 2012). Il misuratore monogas misura la sola percentuale di ossigeno (MSA AUER GMBH 2006). Alcuni componenti della Squadra Solfi si sono dotati di un ulteriore misuratore di gas Altair-5x multigas, più sofisticato dei precedenti e che ha un sistema attivo di



Fig. 17 – Camera fumi GECAV durante il corso ACAR (foto G. Fogli).

campionamento dell'aria, che misura oltre ai gas standard anche la presenza di CO_2 e SO_2 (fig. 18).
La Squadra è inoltre dotata di alcune bombole da 1 litro di ossigeno puro, caricate a 110 bar, per intervenire su un compagno in ipossia.
Gli strumenti, soprattutto se sofisticati, sono assolutamente necessari per la progressione ma, da soli, non migliorano di molto la sicurezza; è il comportamento, la conoscenza degli strumenti e dei luoghi da parte dei componenti della Squadra in esplorazione in zone ACAR che fa la differenza, è l'applicazione di regole comportamentali studiate in condizioni di quiete ed applicate in momenti critici.
Sul sito della Dräger Italia, durante le ricerche di documentazione sui modelli di attrezzature possibili per le esplorazioni a Perticara, apparve sul *banner* della sezione mineraria la foto di un corpulento minatore con fattezze chiaramente teutoniche con la frase in sovraimpressione: «Ogni giorno, l'obiettivo è: minatori a casa sani e salvi». È sicuramente una frase a effetto, che rappresenta il primo e il più importante obiettivo da raggiungere nelle esplorazioni degli speleologi in miniera. «Tornare fuori tutti e tutti in buone condizioni» viene prima della documentazione, dei dati scientifici e delle osservazioni ambientali, delle foto e dei filmati. Da questo discende l'assoluta convinzione che tutte le azioni intraprese dagli speleologi in ambiente minerario debbono prima di tutto garantire il massimo di sicurezza possibile, compatibilmente con l'ambiente percorso. È evidente che tutte le tecniche adottate debbono costantemente adattarsi alla nuova esperienza acquisita, reagendo al mutare delle condizioni e soprattutto capitalizzando gli errori.

Condizioni dell'atmosfera interna

Le miniere di zolfo, e Perticara in particolare, sono una trappola complessa e mortale; tutte le variabili conosciute devono essere valutate bene e approcciate con sistematicità. La percorribilità delle gallerie in aria respirabile varia in relazione a fattori ambientali sia esterni alla miniera che interni: il flusso generale dell'aria all'interno di un qualsiasi ipogeo artificiale o naturale che sia, varia tra l'estate e l'inverno; in estate gli ingressi alti inghiottono aria e quelli bassi la espellono, viceversa durante l'inverno. Iniziando l'esplorazione della miniera, si era ipotizzato che, anche se la Montecatini tentò di chiudere tutti gli ingressi, Perticara avesse comunque un comportamento di questo tipo: la Discenderia Fanante, unica entrata percorribile conosciuta, si apre a livello del torrente omonimo, in destra idrografica, e si dovrebbe comportare da ingresso basso; durante la stagione calda si ha un flusso in uscita, che spostando masse d'aria da luoghi remoti della miniera, peggiora la qualità dell'atmosfera di quelle gallerie che normalmente sono sufficientemente ossigenate. La variazione di temperatura innesca dei movimenti di "bolle" di aria semi-statica all'interno delle gallerie, spostando masse



Fig. 18 – Misuratori di gas MSA, da sinistra Altair Pro, Altair 4x e Altair 5x.

d'aria dall'interno verso l'esterno. L'inverno, invece, dovrebbe essere la stagione migliore per l'esplorazione, perché la discenderia inghiotte aria respirabile dall'esterno, che rende transitabile almeno la prima parte del sotterraneo. Questa è la teoria, applicabile in generale a tutti gli ipogei che presentino almeno due ingressi.
Con il proseguimento delle esplorazioni si sono potuti raccogliere molti dati sulle condizioni interne delle gallerie. Le squadre succedutesi in questi anni hanno sempre portato all'esterno, oltre alle loro sensazioni ed esperienze, anche i log dei misuratori e le oggettive condizioni incontrate. Il modello teorico degli ipogei non "teneva" costantemente; è vero che, in generale, in estate le condizioni sono peggiori e nella stagione fredda è più probabile riuscire a procedere maggiormente in profondità, ma sono state osservate condizioni che contraddi-

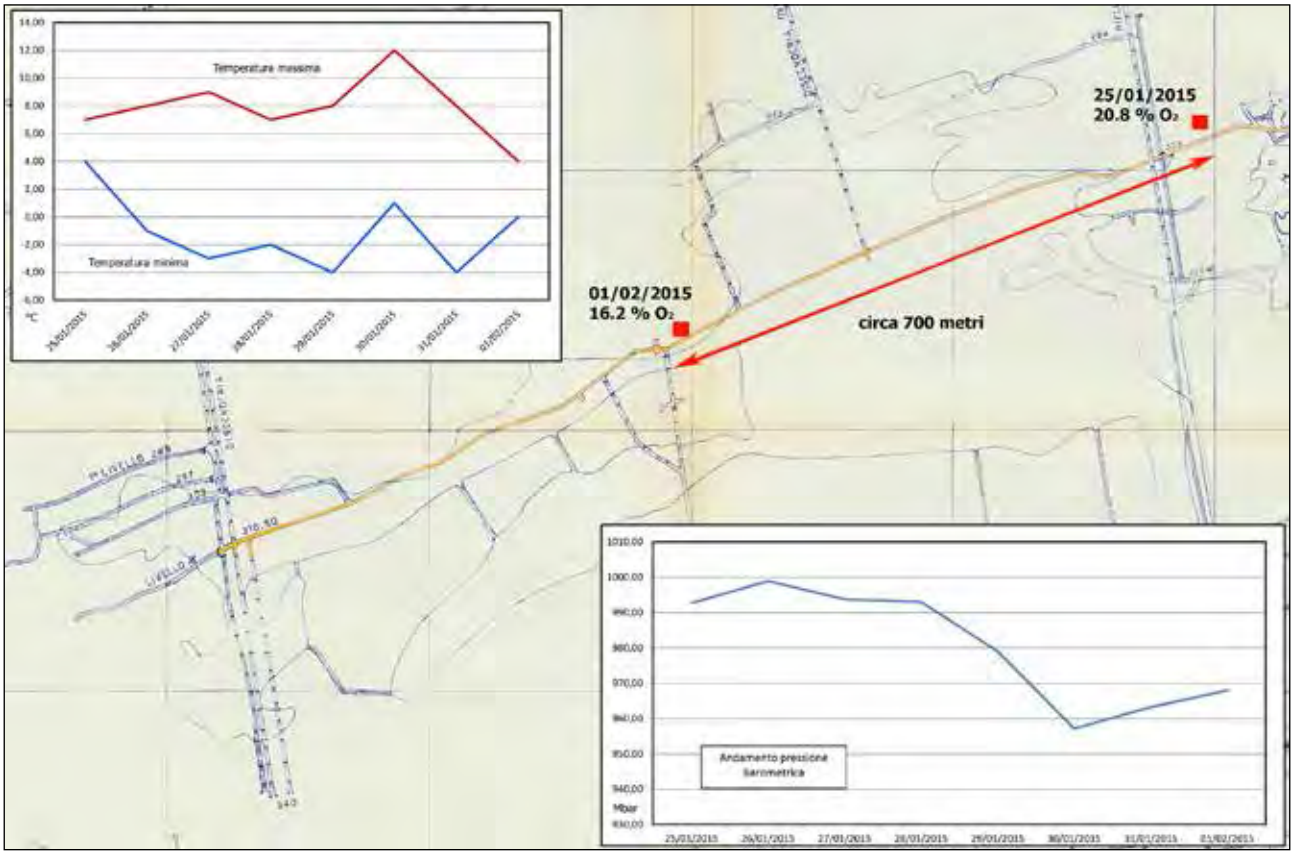


Fig. 19 – Stralcio della mappa del 1962 con evidenziato lo schema delle variazioni delle condizioni ambientali del Livello 0 (Archivio del Museo "Sulphur").

cevano pesantemente questa teoria.
Un importante esempio in contrasto con la teoria fu osservato tra gennaio e febbraio del 2015: il giorno 25 gennaio durante un'uscita fotografica gli speleologi percorsero il livello 0 in aria respirabile (19% di O_2) ben oltre il limite solito (Giro Cavalli), raggiungendo inaspettatamente l'incrocio con il riflusso Montecchio a circa 1400 metri dall'ingresso della Discenderia Fanante. Questa prima osservazione concordava con la teoria: la giornata era molto fredda (circa -3°C). Dopo una settimana, il primo febbraio, gli speleologi, armati di autorespiratori, si predisposero per una punta esplorativa molto ambiziosa; in teoria le condizioni erano ancora più favorevoli, la temperatura esterna era scesa a -4°C. Inaspettatamente il limite di respirabilità dell'aria, che ci si aspettava ancora più in profondità, in realtà si era spostato verso l'esterno di 700 metri vanificando tutta l'organizzazione dell'esplorazione. Cosa era successo? Approfondendo le osservazioni delle condizioni delle due giornate (fig. 19), osservammo che la pressione barometrica del giorno 25 gennaio, una bellissima giornata, era stabile a quasi 1000 Mbar; tra il 31 gennaio e il primo febbraio la pressione scese rapidamente a 960 Mbar, infatti la giornata era caratterizzata da cielo coperto e precipitazioni nevose. Era quindi la pressione barometrica il motore principale dello stato dell'atmosfera del sotterraneo? L'ingresso della Discenderia Fanante si comportava realmente da ingresso basso? Si decise quindi di eseguire una serie di osservazioni strutturate per delimitare i confini dei comportamenti dell'atmosfera interna e, di conseguenza, poter prevedere, sempre con le dovute cautele, le condizioni che si sarebbero affrontate.
La prima attività, sicuramente la più importante, fu quella di definire i flussi di aria tramite l'utilizzo dell'"Anemometro del Prof. Badino". Posizionando questo sensibilissimo strumento, che consta di una striscia ricavata da un normale fazzolettino di carta (fig. 20), in punti notevoli del percorso: incroci di gallerie, strettoie al passaggio tra vuoti di coltivazione, ecc. si è potuto, con buona approssimazione, ricostruire l'andamento dei flussi interni dell'aria.

Rinaldi pubblica uno stralcio di una mappa del 1902 (Rinaldi 1987 p. 36) (fig. 21), risalente ad un periodo in cui la miniera era ventilata solamente in modo naturale (il primo ventilatore fu montato nel 1909).
Le osservazioni sono state fatte nella medesima zona riportata nella mappa del 1902 e sono state riportate su una mappa del 1916 (fig. 22); paragonandole si può notare che alcune zone ora hanno circolazioni che sono opposte a quelle del periodo riferito alla mappa del 1902. Molte osservazioni riportano l'improvvisa ed inspiegabile scomparsa dei refoli d'aria percepiti fino a pochi metri prima. Le conclusioni tratte sono: la miniera non ha altri ingressi oltre alla Discenderia Fanante, la circolazione è solamente innescata tra le zone di coltivazione e le gallerie che le collegano. I grandi Celloni del "cantiere delle Cellette" fungono da corpo caldo rispetto alle gallerie, innescando una cella di circolazione d'aria. Le gallerie sono sufficientemente piccole rispetto alla massa d'aria della miniera da comportarsi come tubi capillari, piccole variazioni di pressione innescano grandi movimenti di bolle d'aria a diversa temperatura e densità. Le osservazioni e la ricostruzione della circolazione dell'aria hanno dimostrato che, per la pianificazione delle attività in sotterraneo, è più importante conoscere la previsione della pressione barometrica rispetto alla temperatura esterna; anche la presenza degli speleologi, che percorrono zone da 50 anni praticamente statiche, produce degli effetti difficilmente quantificabili con contaminazione dell'aria respirabile con quella a bassissimo tenore di ossigeno (0-1%). Nel caso di gallerie di piccolo diametro, ad esempio 2 m per 1 m, gli speleologi hanno trascinato al ritorno, con il loro passaggio, l'aria cattiva; quindi non è mai garantito ritrovare l'aria respirabile dove si è indossata la maschera. Questo condiziona il calcolo dell'autonomia residua e quindi il tempo di permanenza in zona ACAR e la permanenza della squadra di appoggio, che dovrà necessariamente monitorare attentamente le condizioni e retrocedere verso l'uscita a seconda del mutare delle stesse.
È indispensabile il controllo assiduo dei misuratori di gas per poter risparmiare l'aria delle bombole, 2.700 litri, che permettono un'autonomia media di circa 45-50 minuti. L'uso di questi strumenti è fondamentale, perché non ci si può basare sui sintomi percepiti; è ingenuo e molto pericoloso pensare che sia possi-



Fig. 20 – Prove anemometriche nella galleria verso i Fondi Vecchi (foto di G. Belvederi).

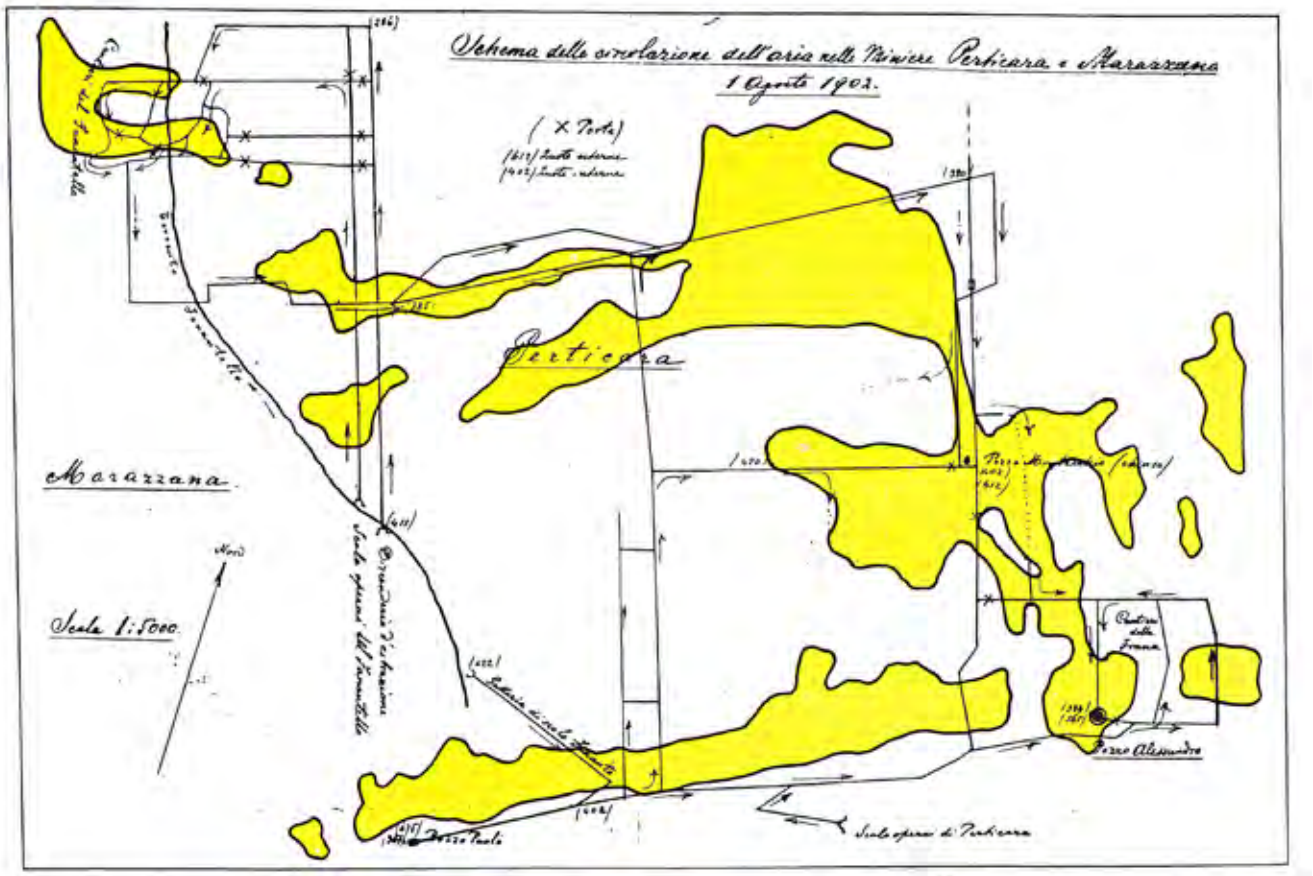


Fig. 21 – Mappa della ventilazione naturale del sotterraneo nel 1902 (da Rinaldi 1987).

bile accorgersi della carenza di ossigeno, così come è mortalmente ingenuo pensare che una maschera di protezione a filtri sia sufficiente per proteggere l'esploratore. I misuratori di gas sono tarati per entrare in allarme sotto il 19,5% di ossigeno, valore ancora alto rispetto ai limiti dell'ipossia che è indicata in letteratura ad una soglia variabile tra il 18% fino al 17% (Draegerwerk 2010). L'esperienza della Squadra Solfi ha permesso di abbassare la soglia di allarme al 18% per risparmiare aria, ma l'attenzione deve rimanere alta, infatti la soglia di reazione all'abbassamento del tenore di ossigeno è individuale, e quindi variabile, ed è modificata anche dalla presenza di altri gas come la CO_2.

Le percentuali di O_2 possono variare repentinamente in gallerie fortemente inclinate, anche nell'ambito di pochi metri: la discesa non è graduale; nella Discenderia Ovest, che presenta una inclinazione di 45°, la percentuale dell'ossigeno passa dal 19,9% allo 0,1% nel giro di pochi metri lineari percorsi, come si può osservare in fig. 23.

Oltre alla carenza di ossigeno è stata rilevata presenza di metano. La quantità rilevata dal sensore CombEX, anche se non elevatissima, è comunque da tenere attentamente monitorata; la percentuale si riferisce al valore, riportato a 100, del limite inferiore di esplosione il cosiddetto LEL (*Lower Explosive Limit*). In ambienti con presenza di gas esplodenti percentuali di metano, tra lo 0% e il 20% del LEL è da considerarsi area di sicurezza; tra il 20 e il 40% area di allarme e necessità di mettere in pratica misure di sicurezza; oltre il 40% le misure di sicurezza sono obbligatorie e comportano l'abbandono dell'area (Draegerwerk 2009).

L'osservazione dei risultati delle letture dei misuratori di gas dimostra che il problema più grave della progressione all'interno delle gallerie è la carenza o l'assenza di ossigeno. Le misurazioni effettuate per gli altri gas passano in secondo piano: l'acido solfidrico (H_2S) con 30 ppm risulta già irritante per gli occhi, ma non causa ancora danni gravi, che iniziano con 50 ppm (USEPA 1980 p.118); il 27% del *Lower Explosive Limit* o LEL (IUPAC 1997, p. 539) del metano è una presenza significativa,

ma ancora relativamente lontana dal limite di esplosione (100% del LEL che corrisponde al 4,4% volumetrico); in più esso si incontra in zone con una bassissima percentuale di ossigeno e quindi senza possibilità di innesco, possibile con percentuali di ossigeno tra 11 e 12%; il monossido di carbonio (CO) non è mai stato rilevato e il biossido di zolfo (o anidride solforosa) non è presente in modo significativo; la CO_2 è presente fino al 5%, già molto pericolosa, ma sempre in zone dove la carenza di ossigeno impone già da tempo l'uso degli autorespiratori. A differenza di autorespiratori e misuratori di gas, le normali attrezzature e gli indumenti che gli speleologi usano, in miniera come in grotta, non sono ovviamente certificate ATEX. ATEX è il nome convenzionale (*ATmosphères EXplosibles*) che raggruppa due direttive dell'Unione Europea:

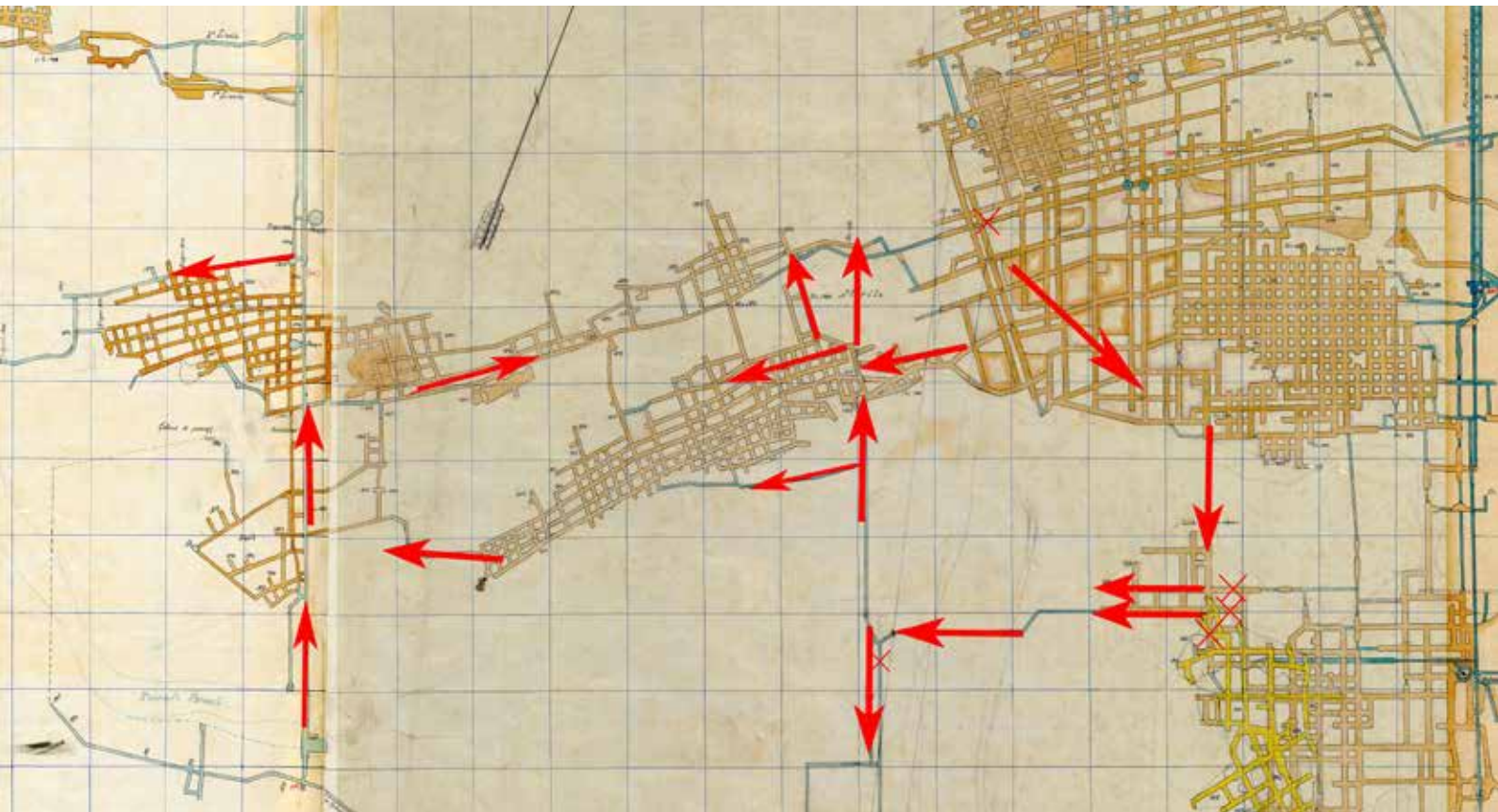
- la 2014/34/UE per la regolamentazione di apparecchiature destinate all'impiego in zone a rischio di esplosione; la direttiva si rivolge ai costruttori di attrezzature destinate all'uso in aree con atmosfere potenzialmente esplosive e si manifesta con l'obbligo di certificazione di questi prodotti;
- la 99/92/CE per la sicurezza e la salute dei lavoratori in atmosfere esplosive; si applica negli ambienti a rischio di esplosione, dove impianti ed attrezzature certificate sono messe in esercizio ed è quindi rivolta agli utilizzatori.

Scintillamenti di un trapano o di un sottotuta di pile potrebbero innescare il metano presente in atmosfera se la sua percentuale raggiungesse il 100% del LEL. Nello stesso tempo ogni gas infiammabile possiede un livello minimo di combustione riferito al comburente/ossidante (l'ossigeno), il cosiddetto MOC (*Minimum Oxygen concentration for Combustion*), che per il metano è tra l'11% e il 12%: fortunatamente a Perticara, dove si riscontra alta percentuale di metano, c'è pochissimo ossigeno o è completamente assente. Quindi, in via teorica, la situazione parrebbe non pericolosa, ma tenendo presente che le condizioni cambiano in pochi metri, soprattutto la percentuale di ossigeno, raggiungere condizioni di pericolo è estremamente facile. Di conseguenza il controllo costante dei parametri dell'atmosfera del sotterraneo è essenziale alla sicurezza della squadra.

Comportamenti individuali

Gli speleologi hanno studiato e si sono imposti delle procedure da seguire durante la progressione; nella squadra di esplorazione ogni componente ha ruoli precisi. Chi coordina la

Fig. 22 – Stralcio della mappa del 1916 con evidenziata la circolazione dell'aria, dalle osservazioni anemometriche. Le "X" rosse evidenziano le gallerie prive di circolazione d'aria (Archivio del Museo "Sulphur").



Data	CombEX %	O2 %	CO ppm	H2S ppm
	Picco	Picco	Picco	Picco
26/04/2014	0	0,1	0	20
27/04/2014	0	3,5	0	0
11/05/2014	0	4,9	0	1
02/06/2014	13	1,2	0	1
30/11/2014	0	16	1	1
06/12/2014	17	0,1	1	22
20/12/2014	11	0,2	0	1
21/12/2014	11	3,3	0	0
21/12/2014	18	0	0	8
05/01/2015	0	16	1	1
10/01/2015	13	6	1	1
10/01/2015	0	17	1	1
11/01/2015	10	3	1	1
25/01/2015	0	16	1	1
01/02/2015	27	0	1	12
14/02/2015	7	10,5	1	1
08/03/2015	7	10,6	1	1
21/03/2015	0	17,9	1	1
29/03/2015	7	10,9	1	1
02/05/2015	7	10,3	1	1

	Discenderia Ovest
	Fondi Vecchi
	Livelllo 0
	Livello 1

Fig. 23 – Tabella dei picchi elaborata dai log dei misuratori di gas.

squadra in zona ACAR deve tenere sempre presente lo stato oggettivo dell'ambiente, valutare le percentuali dei gas presenti e lo stato psicologico dei compagni. Le procedure devono essere rigidamente rispettate: in prima linea c'è chi porta il misuratore multigas, in avvicinamento nelle gallerie ad aria respirabile e in zona ACAR legge a cadenze regolari la percentuale dell'ossigeno, sia per informare i compagni sia per manifestare il suo stato psicofisico. In zona ACAR uno speleologo controlla il tempo trascorso dal momento in cui sono state indossate le maschere e i manometri dei compagni per controllare il consumo di aria; infine valuta con il coordinatore quando tornare. La squadra deve riconoscere il ruolo di ogni membro e seguirne le decisioni. Non basta: le zone ACAR vanno affrontate con consapevolezza e determinazione, ma senza sottovalutarle; la "*Overconfidence*" è pericolosa quanto la carenza di ossigeno (fig. 24).

La progressione nella miniera di Perticara mette sicuramente alla prova materiali e persone, mentre si procede all'interno delle gallerie si è costantemente sotto stress psicologico; non solo l'ambiente, in zona ACAR, è privo di aria respirabile, ma anche le strutture e la stessa roccia incassante sono fonti di pericolo; quindi lo stato psicologico dei componenti della squadra è sempre fonte di attenzione per chi coordina le attività. È indicativo riprendere parte del diario di un componente della squadra durante il campo dal 25 al 27 aprile 2014, il quale diede l'avvio alle attività del progetto. Per la prima volta la Squadra Solfi approcciò una zona ACAR: la Discenderia Ovest.

> ….Il "giro cavalli" è abbondantemente vivibile, l'ossigeno rimane stabile sul 19.8%, ci aggiriamo nella stanza raccattando e catalogando scarpe, scatolette e oggetti vari.
> **…Ora però dobbiamo andare a tirare la coda al drago, siamo qui per questo….**
> Al fondo della stanza del "giro cavalli" c'è un portale, da dove mi trovo vedo il terreno sprofondare nel buio in forte pendenza. Indossiamo gli autorespiratori in tre: Marisa, Oscar ed io, gli altri rimarranno in attesa pronti ad un improbabile soccorso. Sono le 11,59 minuti e 30 secondi, passiamo la soglia ed entriamo in un altro mondo. Dopo due metri, parte l'allarme del misuratore, l'ossigeno è passato al 16,7% già abbondantemente sotto la soglia dell'ipossia. Scendiamo due passi, chiedo a Marisa, che ci precede di qualche metro e che sta leggendo il misuratore multigas, quanto è la percentuale di O_2… risponde: 0.1%! Sono le 12,02 minuti e 30 secondi: abbiamo superato il confine del mondo morto. Ora la nostra vita è scandita dal conto alla rovescia di 25 minuti e dal sibilo dell'erogatore che enfatizza ogni respiro. Entriamo in un buio vec-



Fig. 24 – Speleologi lungo il Livello 0 in condizioni ACAR (foto G. Belvederi).

chio di 50 anni che retrocede, sciabolato dai nostri led, faticosamente, lentamente, denso, come attaccato alle pareti.
Sono le 12,05 minuti 30 secondi, O_2 a -0.1%, le letture del misuratore sono a fondo scala e stanno perdendo di attendibilità, psicologicamente l'ambiente è estremamente ostile. Emergono dal buio le strutture della galleria, le cose abbandonate; proseguiamo verso il basso accompagnati dal suono inquietante dell'allarme del misuratore. Scatto qualche foto. Cerco di analizzare il mio stato psicologico: sono tranquillo? Sono cosciente di quello che sto facendo? Mi sembra di sì: faccio i conti del flash, cerco di inquadrare i compagni e la galleria, sento Marisa che continua a scandire le letture del misuratore. Mi accorgerò se perderò il controllo? Sono solo istanti, come ho notato in altre occasioni; è la reazione istintiva al pericolo che ti mantiene lucido, è l'adrenalina pompata nel sangue che ti fa diventare una macchina: controllo il consumo d'aria sul manometro, controllo Oscar che tiene il tempo e guarda i nostri manometri, controllo Marisa che continua le letture. Nel ricordo la percezione dell'intorno è precisa, tagliata con la scure. Stiamo andando bene, faccio qualche altra foto aiutato da Marisa che tiene il secondo flash. Ci comportiamo come ci eravamo imposti di fare, nessuno di noi dimentica il proprio ruolo.
Il pensiero che fuori dalla maschera c'è il drago in agguato non mi sfiora neppure.
Marisa continua il suo lavoro: O_2 a 0.1%... O_2 a 0%, H_2S 9 ppm… O_2 a -0.1%... O_2 a 0%. Arriviamo all'acqua che, sapevamo, doveva segnare il livello di falda sotto il quale la miniera è totalmente allagata. Inizialmente non sembra nemmeno acqua, ma un accumulo di marna franata che intasa la galleria; l'aspetto è denso, grigio, il fondo è di fanghiglia nera, la superficie è ricoperta da uno spesso strato di zolfo colloidale bianco. Non so se si possa ancora considerare acqua. Oscar inaspettatamente lancia un piccolo sasso nell'acqua, l'H_2S schizza a 20 ppm.
Faccio alcune foto e cominciamo la risalita, ho ancora più di 200 bar di aria nella bombola; anche se consumerò di più in salita non ci saranno problemi. Notiamo una diramazione sulla sinistra: è la galleria di collegamento con il riflusso Montecchio, lo sappiamo dalla mappa, decidiamo di non entrare. Proseguiamo e vedo Oscar che accelera verso l'uscita, …non dovrebbe fare così… dovevamo essere sempre in contatto tra noi, comunque ne parleremo dopo, al *debriefing*. Ogni due passi controllo che Marisa mi stia seguendo e sento l'allarme del sensore che mi segue. Vedo le luci dei compagni al limitare del "Giro Cavalli", passo il portale, sono fuori.
Sono le 12,14 minuti e 30 secondi, O_2 al 19.8%, H_2S 0 ppm….



Fig. 25 – Stralcio della mappa del 1962 con evidenziata la struttura delle gallerie della Discenderia Fanante (Archivio del Museo "Sulphur").

Documentazione cartografica

Per potere effettuare una buona pianificazione delle esplorazioni era necessario possedere una buona documentazione cartografica delle gallerie della miniera. Il Museo Sulphur possiede un ricco fondo cartografico di mappe, che gli speleologi hanno consultato per potersi documentare. Tra i partner del progetto figura il Servizio Statistica, Comunicazione, Sistemi Informativi geografici, educazione alla sostenibilità e Partecipazione della Regione Emilia-Romagna, che attraverso i servizi dell'Archivio Cartografico Regionale ha scansionato un cospicuo numero di mappe del fondo. Le mappe sono state georiferite sulla cartografia tecnica regionale, in questo modo le mappe hanno assunto la loro dimensione nello spazio, diventando misurabili con uno strumento GIS.



Fig. 26 – Cellone detto "Le stalle" (foto G. Belvederi).

Gli speleologi hanno digitalizzato le mezzerie delle gallerie, in modo da creare un grafo connesso su cui era possibile avere le lunghezze delle gallerie, in modo da pianificare la riesplorazione in relazione alle distanze da percorrere e alla valutazione del consumo di aria. Dal grafo complessivo (fig. 2) delle gallerie sono stati stralciati tutti i tunnel che verosimilmente non potranno essere raggiunti: tutti i livelli interessati dal livello di falda sotto il quale la miniera è totalmente allagata e le zone troppo remote, non raggiungibili con l'autonomia degli autorespiratori. In fig. 31 è riportato il grafo ridotto con indicate le lunghezze dei tratti di galleria espresse in metri.
Le attività di riesplorazione, fino ad ora, hanno interessato le zone dette: Discenderia Fanante, Livello 0, Discenderia Ovest, Riflusso e Pozzo Montecchio, Livello 1, Fondi Vecchi, Galleria del Gaggio, "le Scale", Pozzo di Casalbono.

Discenderia Fanante

Allo stato attuale delle conoscenze la Discenderia Fanante è l'unico ingresso percorribile che dà accesso alla miniera di Perticara; si tratta di un complesso di 3 gallerie parallele tra loro con una pendenza media di circa 25-30 gradi (fig. 25).
La prima delle tre di circa 200 metri, la più facilmente percorribile ed accessibile, era un accesso con carreggio per l'ingresso del materiale di ripiena che, in seguito, tolte le rotaie, servì per l'accesso dei muli dei carreggi profondi e degli operai e collega la superficie al livello 0 o livello di carreggio principale. Si apre lungo il Torrente Fanantello in destra idrografica, dove terminava la vecchia strada carrabile che conduceva al cantiere Fanante, a pochi metri sopra al torrente. Lo stato della galleria è molto degradato, ma permette ancora, con le dovute attenzioni, l'accesso al sotterraneo. Lungo l'asse della galleria si incontrano varie diramazioni, quasi tutte intasate da crolli o da accumuli di inerte. Una di queste diramazioni dà accesso ad una vasta sala che conserva alcune strutture somiglianti a stalli di animali e per questo motivo è denominata "le stalle" (fig. 26). Le armature della galleria, butte in legno, sono completamente crollate, i portali che si incontrano lungo la discesa mostrano

chiaramente come la roccia incassante, oltre al distacco di ampie lamine, "stringa" comprimendo le soglie e gli architravi (fig. 27).
La seconda delle tre, con una pendenza leggermente superiore è la galleria di carreggio che serviva all'estrazione del minerale, incrocia il livello 0 e prosegue verso le zone profonde della miniera, oggi completamente allagate (fig. 28). La galleria è ancora attrezzata con rotaie e rulli di scorrimento dei cavi di traino dei carrelli di minerale (fig. 29). L'ingresso della galleria di carreggio, oggi difficilmente percorribile, al tempo del funzionamento della miniera era protetto da un manufatto in pietra e collegato al cantiere Fanante con un ponte con la medesima inclinazione della galleria. Lungo l'asse della discenderia si riscontrano alcune sale rotondeggianti leggermente fuori asse e collegate con brevi ed ampi portali. Nelle mappe ottocentesche sono definite "pompe somari" o "pompe cavalli", quindi si tratta delle strutture che ospitavano le pompe di drenaggio del sotterraneo azionate a traino animale (fig. 25).
La terza galleria, dall'aspetto molto più antico e degradato (fig. 30), si perde anche questa affondando oltre il livello allagato; serviva per l'ingresso operai prima del 1917. In vari punti questa terza galleria è raggiungibile da brevi tratti di collegamento con il carreggio. All'incrocio con il Livello 0 un'angusta ed estremamente degradata galleria collega l'accesso operai con la terza galleria di servizio superando quella di carreggio con un sovrappasso oggi crollato ma ancora identificabile. Lungo l'asse della galleria più antica si aprono alcuni vuoti di coltivazione, "Celloni" comodamente raggiungibili. Data la loro estrema vicinanza con l'esterno e la facile identificazione sulle mappe, sono stati riconosciuti come zone di coltivazione risalenti ai primi anni di sfruttamento della miniera. Sono zone di estremo degrado con piccole aree allagate con acque sulfuree dal caratteristico colore lattiginoso.

"Livello 0" e "Riflusso Montecchio"

Il Livello 0 era l'asse di carreggio fondamentale dell'intera miniera, all'incrocio con la Discenderia Fanante, descritta in precedenza, si presenta come una grande galleria fornita di tre linee di carreggio che s'innestano nella

Fig. 27 – Discenderia Fanante, portale (foto G. Belvederi).



Fig. 28 – Discenderia Fanante, limite del livello di falda (foto G. Belvederi).

Fig. 29 – Discenderia Fanante, carreggio (foto G. Belvederi).



Fig. 30 – Discenderia Fanante, antico passaggio operai (foto G. Belvederi).

linea che portava all'esterno (fig. 32). Percorrendola da ovest verso est cioè dall'incrocio con la Discenderia Fanante verso le zone remote del Riflusso Montecchio, la galleria perde rapidamente le sue ampie dimensioni e, dopo aver superato la prima porta pneumatica, diventa ad un solo binario con muri di ripiena laterali (fig. 33). Tali muri non sono solo consolidamenti o accumuli di inerte, nascondono vasti vuoti di coltivazione abbandonati quando furono dichiarati esauriti. In realtà quella che oggi si presenta come una ben strutturata galleria, si potrebbe definire come un percorso preferenziale all'interno dei grandi Celloni del cantiere delle Cellette, che con il progressivo esaurimento furono isolati con muri di ripiena per non disperdere la circolazione forzata dell'aria e preservare le importanti zone di carreggio dai pericoli di crollo ed incendio. In molti luoghi la ripiena è crollata e sono visibili i vuoti che nasconde (fig. 34); percorrendoli si può tornare sui propri passi e raggiungere le sale adiacenti alla Discenderia Fanante o percorrere lunghi tratti paralleli al Livello 0 in direzione del Riflusso Montecchio. Dall'interno del Cellone raggiungibile dalle "Stalle", sala descritta precedentemente, attraverso alcuni stretti passaggi si perviene ad ampie sale contigue al Livello 0 dove sono ben evidenti tracce di un antico incendio che ha "cotto" le spalmature di bitume e disgregato in molti punti grandi quantitativi di marna che ora ingombrano i passaggi. In questi luoghi, già molto distanti dalla superficie, sono state riscontrate evidenti tracce di frequentazione di istrici che riescono a percorrere nel buio totale l'accidentato percorso e soprattutto ritrovare la via per l'esterno. Durante le esplorazioni in questi vuoti di coltivazione gli speleologi hanno ritrovato un'antica barella per il trasporto del materiale, che erano utilizzate in cantieri dal fondo accidentato, dove non erano gettati i binari; la barella è ora visibile al Museo Sulphur (fig. 35).

Proseguendo lungo l'asse del Livello 0 si incontra, in un allargamento della galleria, una fossa tipo officina, probabile area di manutenzione locomotori (fig. 36). Dopo circa 500 me-

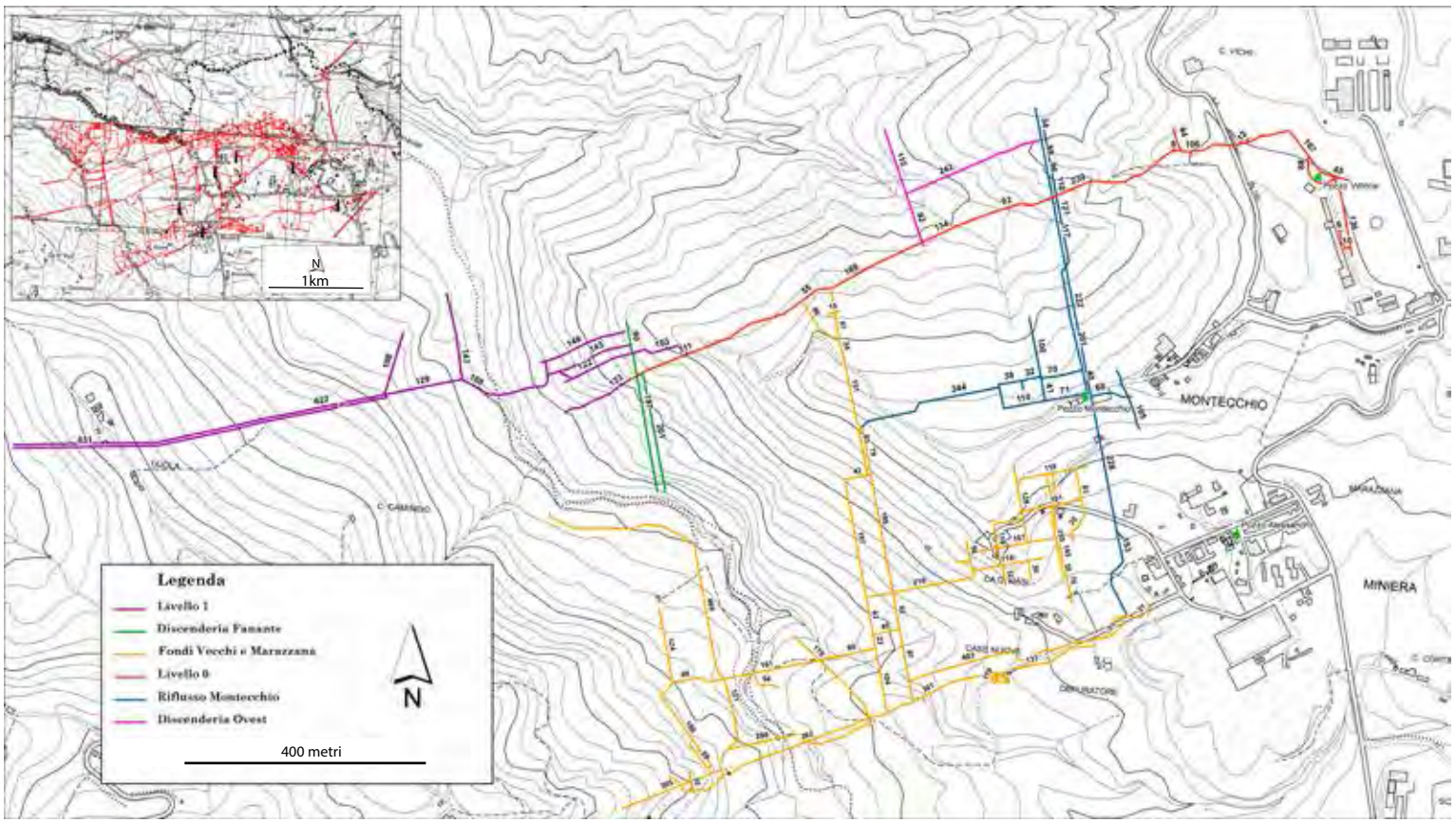


Fig. 31 – Grafo ridotto delle gallerie esplorabili quotate con strumenti GIS (elaborazione M.L. Garberi).

tri dall'incrocio con la Discenderia Fanante, la galleria del Livello 0 sbocca in una ampia sala con evidenti tracce del basamento di un argano: oggi detto il "Giro Cavalli" (fig. 37). La sala conteneva l'argano di servizio alla Discenderia Ovest e il suo nome si deve al fatto che, prima della messa in opera dell'argano elettrico, vi era un sistema a traino animale detto sulle vecchie mappe "Maneggio a Cavalli". La sala è molto degradata e presenta un grande cedimento del soffitto che ha quasi completamente ostruito l'accesso al proseguo del Livello 0 in direzione del Riflusso Montecchio. La galleria si presenta molto più degradata del tratto precedente, con vistosi crolli del soffitto e delle ripiene laterali, spesso il piano di calpestio è in realtà oggi a livello del cielo della galleria (fig. 38). Il Riflusso Montecchio si raggiunge dopo circa altri 600 metri di galleria in condizioni peggiori del primo tratto, molto spesso in condizioni ACAR (fig. 39). La zona di incrocio tra il riflusso e la galleria principale è composto da una struttura in muratura provvista di porte pneumatiche, che in origine erano stagne e permettevano al riflusso di agire, separato dal Livello 0, come risucchio dell'aria delle zone profonde della miniera innescando così il ricircolo di aria pulita verso il fondo del sotterraneo. La struttura è piuttosto degradata, come la galleria di riflusso che si inabissa verso le zone profonde (fig. 40) o che risale verso la base del Pozzo Montecchio. La struttura dell'incrocio, essendo lievemente più bassa dell'odierno piano di calpestio della galleria principale, rimane contaminata costantemente da una presenza di aria a basso contenuto di ossigeno 15/16% risultando molto pericolosa all'attraversamento anche se le condizioni generali possono essere di aria respirabile. Il Riflusso Montecchio originariamente fu pensato come galleria inclinata di carreggio ed era denominato "piano inclinato Montecchio" diretto verso l'omonimo pozzo; dopo il 1909 la sua destinazione d'uso fu mutata in galleria di riflusso ed affondato fino ai livelli più profondi della miniera.

Il Livello 0, oltre l'incrocio con il Riflusso Montecchio, è molto degradato e presenta crolli laterali che ne occludono quasi completamente la luce, anche il soffitto è in alcuni punti crollato (fig. 41).

Questo è il limite esplorativo che, fino ad ora,

è stato raggiunto nell'area del Livello 0 a circa 1500 metri dall'ingresso del sotterraneo. Dalle mappe si deduce che percorrendo altri 600 metri di galleria si potrebbe raggiungere una zona dove ci dovrebbero essere i resti di una officina interna e con altri 200 metri si potrebbe raggiungere la base del Pozzo Vittoria la cui struttura del cavalletto, all'esterno, è a fianco al Museo Sulphur, sede del vecchio cantiere Certino.

Discenderia Ovest

La Discenderia Ovest parte dalla sala argano del Livello 0, il "Giro Cavalli", e si inabissa per circa 120 metri verso le zone profonde della miniera, raggiungendo in breve il livello di falda sotto cui la miniera è totalmente allagata. È una zona esplorativa esigua rispetto alle altre, ma ha delle caratteristiche talmente peculiari che necessita di una sua descrizione particolareggiata.
La discenderia fu chiusa, con la miniera ancora in attività, con un muro lasciando solamente un accesso dato da una piccola porta; con questa configurazione l'argano presente al "Giro Cavalli" non poteva più funzionare, infatti il cavo portante che permetteva il traino dei carrelli, si trova raccolto all'interno della sala dell'argano (fig. 42). La galleria inizia con una pendenza di circa 45° che si spiana progressivamente verso il fondo. La galleria è fiancheggiata da muri di ripiena che la isolano dai cantieri delle Cellette inferiori. Il carreggio e le strutture delle armature e della ripiena sono in buone condizioni, il metallo delle rotaie non è ossidato e il legno del guarnissaggio laterale è in buono stato; di conseguenza la galleria è abbastanza sgombra e di facile percorrenza (fig. 43). Lungo la parete corrono ancora tubi e cavi; è senza dubbio la galleria con le condizioni strutturali migliori incontrate nella esplorazione di Perticara. Questa sua insolita situazione è spiegabile con le particolari condizioni dell'atmosfera della galleria: oltre il portale la percentuale di ossigeno crolla in pochi metri allo 0%. Le strutture sono state preservate da una atmosfera non ossidante. Normalmente in questo ultimo tratto di discenderia l'ossigeno rimane allo 0% e c'è presenza di acido solfidrico (H_2S), metano e CO_2. Raggiunta l'area allagata, si può notare come al contatto con il livello di falda la galleria presenta notevoli crolli dati dal degradarsi delle



Fig. 32 – Livello 0, carreggio (foto G. Belvederi).



Fig. 33 – Livello 0, muri di ripiena (foto G. Belvederi).

Fig. 34 – Livello 0, cantiere delle Cellette superiori (foto G. Belvederi).





Fig. 35 – Antica barella di trasporto del minerale (fotogramma video M.L. Garberi).

Fig. 36 – Livello 0, a destra fossa manutenzione locomotori (foto G. Belvederi).



Fig. 37 – Giro Cavalli, sala dell'argano (foto G. Belvederi).

Fig. 38 – Livello 0, verso il Riflusso Montecchio (foto G. Belvederi).



Fig. 39 – Livello 0, porta pneumatica all'incrocio con il Riflusso Montecchio (fotogramma video M.L. Garberi).

Fig. 40 – Riflusso Montecchio (fotogramma video M.L. Garberi).



Fig. 41 – Livello 0, oltre il Riflusso Montecchio (fotogramma video M.L. Garberi).

Fig. 42 – Giro Cavalli, cavo dell'argano (foto G. Belvederi).



strutture dell'armatura a contatto con l'acqua. L'acqua è densa e nerastra così come la fanghiglia sul fondo, con uno strato superficiale cristallizzato di colore bianco, probabilmente zolfo (fig. 44). Appena raggiunto il bordo della zona allagata l'acido solfidrico, con la sola vibrazione dei passi, aumenta in modo repentino. Poco prima di raggiungere il limite dell'acqua che allaga la discenderia, sulla destra di chi scende si incontra una stretta galleria che, dalle mappe, collega la discenderia con il Riflusso Montecchio; percorsa per una trentina di metri si raggiunge un muro ancora intonacato che chiude ermeticamente la galleria. Un foro fu praticato al centro di tale muro e quindi richiuso con cemento quando ancora la miniera era in funzione: probabilmente si tratta di una "condanna" di un incendio aperta e richiusa dopo una ispezione non andata a buon fine. Dal diario delle uscite (21/11/2015):

> ……Dobbiamo campionare l'acqua della discenderia Ovest, Fabio farà delle analisi, quindi serve l'acqua. Il tempo è brutto, la pressione bassa, ma la discenderia Ovest, con il suo 0% di O_2 non può peggiorare…. Entriamo: c'è un certo equilibrio nell'aria della Discenderia Fanante, brutto auspicio, raggiungiamo il livello 0 e ci incamminiamo, dopo alcune decine di metri ci troviamo l'aria con il 16% di ossigeno! Indossiamo le maschere e ci dirigiamo verso la discenderia Ovest. Siamo in tre: Giovanni, Enrico ed io. Il drago è agitato, il livello 0 presenta un alto tenore di metano fino al 21% del LEL, che non abbiamo mai incontrato in questo livello! Arriviamo alla Ovest e scendiamo giù lungo il ripido piano inclinato, superiamo la galleria sulla destra e …..raggiungiamo l'acqua, che è altissima. L'acqua è cresciuta di circa 20 metri lineari lungo la galleria al livello più alto che noi si sia mai visto, ma anche ad un livello record; ho controllato le mie riprese dell'inverno scorso, e nei luoghi dove ora c'è l'acqua non vi era traccia che le armature o la ripiena fossero mai state bagnate. Enrico campiona l'acqua e ce ne andiamo.

Livello 1

Lungo la galleria di carreggio della Discenderia Fanante dopo circa 80 metri dall'incrocio con il livello 0 (fig. 45) si incontra, poco prima di raggiungere il limite allagato, una galleria sulla sinistra che incrocia la terza galleria della Discenderia e prosegue, angusta, dopo un muro da tempo sfondato. Questa vecchia galleria dall'aspetto ottocentesco è in stato di estremo degrado, le armature costituite da esili butte in legno, sono tutte schiantate dalla pressione del soffitto, la ripiena laterale è franata e lascia filtrare il terreno soprastante. La progressione è spesso complicata dall'obbligo di infilarsi tra le maglie delle armature rotte, gli speleologi devono essere attenti a non toccare le precarie armature (fig. 46). La galleria che procede rettilinea verso ovest, dopo circa 240 di metri incrocia in profondità il Torrente Fanantello, la galleria si presenta asciutta, quindi il torrente soprastante scorre in un alveo totalmente impermeabile, sospeso. Questo potrebbe spiegare le piene improvvise e brevissime del torrente non condizionate dalla presenza di una falda profonda che possa regolamentarne il flusso. Dopo circa 300 metri dalla Discenderia la galleria comincia a presentare scarsità di ossigeno, presenza di metano e ampi crolli; dalle mappe si evince che la galleria fu scavata ancora per un migliaio di metri ed abbandonata, non si è ritenuto necessaria una esplorazione esaustiva che avrebbe comportato l'uso degli autorespiratori i quali, con il loro ingombro, avrebbero reso la prima parte del percorso molto problematica.
Dal diario delle uscite (30 novembre 2014):

> ……. come resistere a quel buco nel muro dove strisciare dentro …… e poi la galleria bassa, angusta come tutte quelle scavate nell'Ottocento, le esili armature sono piegate e schiantate sotto la spinta potente della roccia che stringe inesorabile, esplorando ho l'impressione di muovermi all'interno di una immensa e minacciosa partita di Shangai. Le ripiene sono stanche, spanciate…… nel terriccio che filtra dalle ripiene ci sono le impronte dei toporagni che abitano numerosi in questa galleria, ogni tanto qualcuno spunta tra i sassi del pavimento, con i suoi occhietti curiosi…….arriviamo ad alcune pozze bluastre con cornici concentriche bianche…… arriviamo ad un crollo, che si supera facilmente, al di là la galleria scende un po' e si vede la grande curva che mostra la mappa, siamo al limite del 17 %..... e poco dopo inesorabile l'ossigeno passa sotto, dobbiamo tornare…….

Fondi Vecchi e Pozzo Montecchio

Lungo il Livello 0 dopo circa 400 metri dall'incrocio con la Discenderia Fanante proceden-



Fig. 43 – Discenderia Ovest (foto G. Belvederi).

Fig. 44 – Discenderia Ovest, limite del livello di falda (foto G. Belvederi).





Fig. 45 – Livello 1 (foto G. Belvederi).

Fig. 46 – Livello 1, armature lesionate (fotogramma video M.L. Garberi).



Fig. 47 – Salita verso i Fondi Vecchi (foto G. Belvederi).

do verso est si incontra una galleria a destra che risale verso sud. Dalle mappe si riconosce come una galleria che, scavata nello sterile, collegava la miniera di Perticara con la miniera Marazzana (fig. 47). Questa galleria è un importante collegamento tra le zone più accessibili del Livello 0 e le aree dei Celloni ottocenteschi nei pressi del Pozzo Montecchio. La denominazione "Fondi Vecchi", che normalmente si usa per indicare questa area, in realtà non è esatta: i veri "Fondi Vecchi", così denominati nelle mappe, si trovano molto più lontano a est della "Lente Testalunga". Più propriamente questa area si dovrebbe indicare come galleria verso Marazzana o verso i Fondi Vecchi, dato che era una via diretta a quelle zone della miniera (fig. 48). La galleria, in relativa salita, incontra vari accessi ad antichi cantieri di coltivazione e gallerie parzialmente ostruite. Dopo circa 260 metri sulla sinistra, procedendo verso sud, si incontra il bivio per il Pozzo Montecchio, segnalato anche da una originale scritta sul soffitto in nerofumo di carburo (fig. 49). Proseguendo la galleria si spiana e, successivamente, inizia ad abbassarsi di quota cominciando a presentare condizioni di scarsità di ossigeno fino al 4% e con presenza di piccole percentuali di metano e acido solfidrico. Dopo circa 140 metri si raggiunge una zona allagata con la volta ribassata, che impedisce la progressione. Lungo l'asse della galleria a 80 metri dal bivio si incontra una galleria sulla destra chiusa da una frana, proseguendo altri 60 metri si incontra un altro bivio a destra, non indicato sulla mappa, che è interrotto da un paio di muri che chiudevano l'accesso. Il secondo muro è stato smontato per poter passare con gli autorespiratori e affacciarsi su una galleria parallela alla salita indicata sulle mappe e che poteva essere molto interessante per evitare il tratto allagato e raggiungere la galleria principale di Marazzana (fig. 50). Con delicati passaggi, indossando gli autorespiratori, si raggiunge la galleria parallela: a destra il passaggio è occluso da un crollo che ingombra totalmente lo scavo, mentre a sinistra si prosegue per circa 80 metri fino ad un accumulo artificiale che, intenzionalmente, sbarra il passaggio. Curiosamente l'accumulo è attraversato da un condotto a sezione quadrata in legno di 20 cm di lato e lungo un paio di metri, che assicurava la circolazione dell'aria (fig. 51). Tale condotto testimoniava la volontà di impedire il passaggio ma di mantenere una circolazione forzata dell'aria per garantire la percorribilità e la sopravvivenza nel sotterraneo anche quando le zone di coltivazione della miniera di Marazzana erano già state abbandonate.

Dal diario delle uscite (10 gennaio 2016):

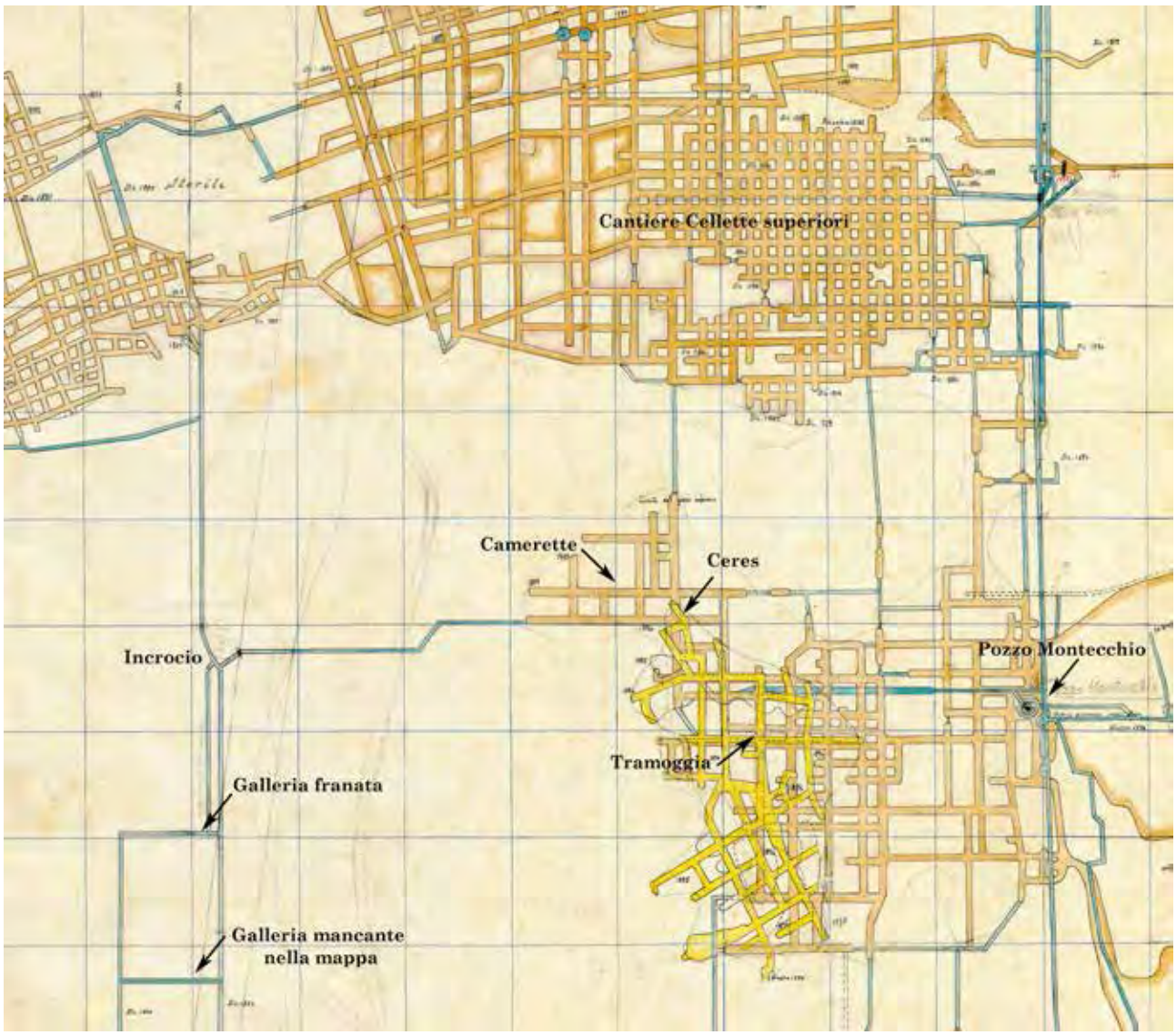


Fig. 48 – Stralcio della mappa del 1916 con evidenziati i luoghi notevoli dell'area (Archivio del Museo "Sulphur").

Questa volta siamo un bel numero, grazie anche alla presenza di un nutrito gruppo di urbinati che ci aiutano a portare il materiale. La pressione non è altissima, lungo il Livello 0 l'ossigeno oscilla tra il 19,7 e il 20.3%, l'anidride carbonica si presenta già piuttosto alta 0,5-1%, anche in presenza di ossigeno. Iniziamo la salita dei Fondi Vecchi, ossigeno stabile sul 19,4%, poca circolazione d'aria. Raggiungiamo il quadrivio, ci riposiamo e poi partiamo verso l'alto Belvederi, Rossi ed io per la puntata con le bombole accompagnati da Peruzzi e Giannotti; la squadra appoggio ci aspetta al quadrivio. Superiamo di poco la Galleria dei Ragni e l'ossigeno precipita, …. Rossi allarga il buco con una certa facilità, non è un vero muro ma un accumulo di detrito, striscio e scendo nella galleria che il cunicolo intercetta perpendicolarmente; alla mia destra è tamponata con un accumulo di detrito artificiale, alla mia sinistra prosegue, in lieve discesa, libera, con l'aspetto solido … l'ossigeno è bassissimo, attorno al 3%, la CO_2 è 3,9%, dal soffitto pendono ragnatele, che oscillano al nostro passaggio. Camminiamo per circa 70/80 metri e arriviamo a un accumulo di detrito artificiale, la volta della galleria non presenta traccia di crolli, …dal detrito spunta un tubo di legno……

Tornando al bivio per il Pozzo Montecchio, e percorrendolo verso est, si procede in una zona parallela al Livello 0 a monte dei Celloni ottocenteschi del cantiere delle Cellette superiori. Dopo circa 300 metri si raggiunge un importante incrocio denominato in gergo "il Ceres" per la presenza di due bottiglie di birra Ceres semisepolte al centro dell'incrocio e indicanti la direzione di uscita (fig. 52). Tale incrocio dà accesso a due importanti zone esplorative: l'area del Pozzo Montecchio e il cantiere delle

Cellette superiori. Dall'incrocio del Ceres proseguendo a nord, in direzione del Livello 0 si incontrano gli ambienti del cantiere delle Cellette superiori: vuoti di coltivazione parzialmente chiusi da muri e porte, alcuni percorribili in aria respirabile altri in ACAR. L'area è completamente tappezzata da epsomite (fig. 53), che si sviluppa sia su strutture organiche (butte e travi) sia su tubi e residui di strutture in metallo. Questa area necessiterà di ulteriori approfondimenti perché è stata visitata in modo molto parziale e potrebbe permettere di raggiungere nuovamente il Riflusso Montecchio a monte del livello 0 nella zona della "Macchina di Olinto", che, se ancora esistente e *in loco*, mostrerebbe un sistema a vapore che azionava l'argano di sollevamento dei carrelli di minerale quando il Riflusso Montecchio funzionava come piano inclinato di recupero del minerale. Adiacente alla galleria che porta all'incrocio "Ceres" è stata individuata una struttura che potrebbe essere stata una antica riservetta esplosivi, ma sulle mappe tale manufatto non è indicata (fig. 54).
L'area del Pozzo Montecchio ha caratteristiche ACAR e complessivamente uno stato di stabilità molto precario; infatti durante un'esplorazione si è verificato un crollo di una certa entità che ha causato un'incidente ad una speleologa il 2 maggio 2015:

> ……. La pressione non è altissima, l'aria è media ma ci consente di arrivare all'incrocio del Ceres con tenori di 19% di ossigeno. Indossiamo le bombole e partiamo Giovanni, Tommaso ed io. Percorriamo scarsi 50 metri e affrontiamo il solito passaggio in frana, io sono in mezzo al gruppo, passa Giovanni, poi sto per affrontarlo quando sento uno schiocco secco e vedo la parete alla mie sinistra e il soffitto che mi vengono incontro…….. una sensazione sgradevole che mi ha fatto formulare il seguente pensiero "è fatta…", la roccia mi rotola addosso, mi butta per terra. Mi rendo conto di aver trattenuto il respiro, quindi provo a respirare, la maschera funziona regolarmente….. la mente allora formula un nuovo pensiero "siamo a 50 metri dall'uscita della zona ACAR, ci sono 2700 litri di aria nelle bombole, vedrai che fuori ci vai, a costo di strisciare fino là!"
> Intanto Giovanni e Tommaso cominciano a smontare i sassi che mi immobilizzano, sono libera, provo a mettermi in ginocchio… ci riesco! Provo a mettermi in piedi, traballo, mi fa male dappertutto o quasi ma ci riesco. Mi allungano un bastoncino che sembra quello di Igor in Frankenstein Junior e ci avviamo verso il Ceres, dove la squadra appoggio si carica il mio respiratore e la mia maschera, mi trova un altro bastoncino e cominciamo a tornare indietro, lentamente ma inesorabilmente. Mi fermo ogni tanto a riposarmi e pian piano arriviamo al livello 0. Lì utilizzo come supporto il basto dello zaino che ci eravamo portati per trasportare la scala, come rudimentale deambulatore funziona!
> Usciamo, sono un po' provata ma mi devo sciroppare ancora il bosco e il ponte crollato, la squadra si fa in quattro per aiutarmi e con una corda e due bastoni arrivo all'inizio della strada campestre, lì mi fermo le ho spese tutte…. Al pronto soccorso mi riscontrano la rottura di 4 metatarsi su 5 del piede destro, strappo del legamento mediale con copioso versamento e fessurazione di un menisco al ginocchio sinistro, tumefazioni importanti lungo tutto il fianco sinistro, dalla spalla andare in giù ….. tutto sommato è andata abbastanza bene ….



Fig. 49 – Indicazione in nerofumo di carburo (fotogramma video M.L. Garberi).



Fig. 50 – Apertura di un muro di sbarramento (fotogramma video M.L. Garberi).



Fig. 51 – Sbarramento artificiale, attraversato da un probabile condotto di areazione (fotogramma video M.L. Garberi).

Il crollo si è verificato a causa della presenza d'interstrati di anidrite nelle marne che idratandosi aumentano di volume, spaccando la roccia e generando dilamazioni.
Nella zona del Ceres esistono strutture particolari che non sono mai state osservate in altre aree del sotterraneo: dopo una cinquantina di metri dal Ceres, già in zona ACAR, esiste un accesso, unico nel suo genere nella miniera, similare ad una tramoggia (fig. 55) che permette di raggiungere, con l'ausilio di una scala, una zona di antichi Celloni soprastanti le gallerie fin qui percorse. Questi Celloni sono tutt'ora percorsi da sentieri delimitati da muri di ripiena adibiti al passaggio delle carriole di trasporto in uso in tempi precedenti al carreggio. Proseguendo oltre la tramoggia si raggiunge una galleria totalmente armata con butte e traverse di legno con un guarnissaggio molto stretto, al di sopra del quale incombe una



Fig. 52 – Incrocio detto "Ceres", le bottiglie di birra (fotogramma video M.L. Garberi).

grande massa di ripiena. Le armature sono in estremo stato di degrado con evidenti cedimenti, ma il tutto è ancora in precario equilibrio. Questa galleria è con ogni probabilità la via che condurrebbe, in poche decine di metri, alla base del Pozzo Montecchio, ma il suo stato di estrema pericolosità ha fatto desistere gli speleologi dall'esplorazione (fig. 56). Accedendo ad un passaggio a destra della galleria armata, si raggiunge un Cellone ancora in buono stato che dà una idea di come dovevano essere le aree di sfruttamento ottocentesche; sulle pareti sono visibili colate di bitume e frecce tracciate con vernice verde.

Nei racconti dei locali circola l'informazione che, un non precisato numero di anni fa, il Pozzo Montecchio, che si apriva nei pressi dell'omonima località a poche centinaia di metri dal cantiere Certino oggi sede del Museo Suphur, chiuso dalla Montecatini come tutti gli altri nel 1964, si riaprì a seguito del cedimento della chiusura posta al termine delle attività, creando non pochi problemi al proprietario della casa ora è situata in corrispondenza della vecchia struttura. Si racconta che il pavimento del garage sprofondò e che dal crollo uscivano vapori e aria mefitica. Poi dopo qualche tempo la chiusura fu ripristinata e la situazione si normalizzò. Ora all'esterno non è più visibile nessuna traccia che faccia pensare alla presenza del pozzo; l'area è troppo rimaneggiata. Traccia di questo evento è rimasta anche nel sotterraneo: l'area esplorativa del Pozzo Montecchio oggi è percorribile solo con gli autorespiratori aggirandosi la percentuale dell'ossigeno tra il 3% e il 9%, ma durante l'esplorazione sono state rinvenute alcune tracce che fanno pensare ad una breve frequentazione: frecce tracciate con vernice, bomboletta della vernice spray e alcuni mozziconi di sigaretta. Queste tracce fanno pensare, e alcuni racconti lo confermano, che ci fu un breve periodo in cui l'area era percorribile in aria respirabile. L'ipotesi che la percorribilità del sotterraneo sia legata allo sfondamento del pozzo è realistica, anche se priva di conferme oggettive; il Pozzo Montecchio avrebbe ripreso la sua funzione di ingresso alto rispetto alla bocca della Discenderia Fanante, favorendo la ventilazione interna:

> ….. Il cellone è molto ben conservato, ci sono muretti di protezione dell'ingresso della tramoggia, alcune gallerie si dipartono in varie direzioni, non ci sono crolli eccessivi. Il tutto è molto bello e interessante. Dopo pochi minuti però debbo ritornare, Marisa e Sabrina mi aspettano alla base della tramoggia …... Nell'avvicinarmi alla tramoggia noto un oggetto che nella sua semplicità ha una grande importanza: una cicca di sigaretta parecchio moderna, che sommata ad alcune scritte in vernice fluorescente risalenti al periodo pre-euro (abbiamo trovato la bomboletta ed aveva il prezzo in lire) mi fa pensare che attorno agli anni '90 in questa zona ci fosse aria respirabile, oggi il tenore di ossigeno è mediamente 9-10%, sotto all'11% lo svenimento avviene in pochi minuti e senza rianimazione immediata la morte è certa. Non è certamente una zona "limite" con lo 0% di ossigeno dove si muore in 40 secondi ma è comunque obbligatorio l'autorespiratore……



Fig. 53 – Filamenti di epsomite (foto G. Belvederi).



Fig. 54 – Probabile riservetta degli esplosivi (foto G. Belvederi).



Fig. 55 – Tramoggia verso i cantieri alti (fotogramma video M.L. Garberi).

Galleria del Gaggio

La galleria del Gaggio, così chiamata dato che si apre quasi nell'alveo del Torrente Gaggio tributario in destra idrografica del Torrente Fanantello, era in origine una galleria di accesso al sotterraneo della miniera Marazzana, interveniva nel ricircolo d'aria e permetteva l'eduzione delle acque del sotterraneo. Procaccini Ricci in un suo scritto del 1834 ne descrive, probabilmente, la costruzione (Procaccini Ricci 1834, p. 86).
Quando la miniera era in gestione alla Montecatini e fino alla chiusura degli impianti, svolse il compito di ingresso della ventilazione forzata generata dai ventilatori dei pozzi Montecchio, Parisio e Perticara (fig. 57).
L'accesso alla galleria, chiuso dalla Montecatini, era ormai perduto alla memoria se non per una vaga indicazione che indicava il luogo lungo l'alveo del Torrente Gaggio. Una ricerca approfondita della zona ha permesso agli speleologi di individuare l'area del probabile accesso in modo più preciso e quindi di individuare, sotto ad una frana probabilmente artificiale, il manufatto di chiusura del sotterraneo. Dopo un imponente lavoro di scavo è stata individuata la porta di accesso e di conseguenza si è potuto penetrare nella galleria. Il sotterraneo si presenta con grandi depositi argillosi trasportati da una evidente fuoriuscita di acqua (la galleria funziona tuttora come eduzione delle acque della miniera), e risulta caratterizzato da una rinaturalizzazione del gesso che è percorso da forme erosive le quali hanno parzialmente trasformato in un meandro quello che inizialmente si presentava come un ipogeo artificiale. A circa 30 metri di distanza dall'accesso si incontra una frana che occlude quasi completamente la galleria; fino a pochi metri prima le pareti e soprattutto la volta si presentano compatte e stabili, in quel punto, invece, l'aspetto è estremamente fratturato. Questo potrebbe essere un indizio che il crollo non è avvenuto per cause naturali, ma sia artificiale provocato per chiudere l'accesso quando la miniera ha cessato l'attività. Effettivamente si può leggere nei resoconti di chiusura della miniera, riportati nei documenti del Distretto Minerario (Archivio di Stato 1964), che la galleria fu chiusa da un muro, da una porta metallica e da un crollo generato dallo smontaggio dell'armatura della galleria per un tratto di alcune diecine di metri.
A lato della frana si può accedere ad uno stretto meandro, in parte invaso da fango, che conduce ad ambienti che si svolgono a lato della frana e che hanno caratteristiche sia naturali di escavazione da parte delle acque, sia artificiali con piccoli muri a secco eseguiti con ripiena. Confrontando il rilievo eseguito dagli speleologi (vedi Lucci, *Le grotte nei Gessi della*

Romagna orientale, in questo stesso volume, tav. 10) con le mappe della miniera Marazzana non si riesce, purtroppo, a posizionare con certezza tali ambienti in relazione con gallerie e zone di coltivazione. L'esplorazione della galleria del Gaggio non è tuttora conclusa e potrebbe portare a interessanti sviluppi per raggiungere le zone precluse dalle altre esplorazioni.

Le Scale

Le "Scale" erano un antico accesso della miniera Marazzana nelle vicinanze di Ca' de Masi, che portava ad una angusta e ripida scala a chiocciola che scendeva nel sotterraneo. La scala arrivava lungo la direttrice che dal termine della galleria del Gaggio portava al Pozzo Alessandro. La presenza di questo accesso è attestata verosimilmente già in alcuni documenti degli anni Trenta e Quaranta del XIX secolo (vedi Benatti *et alii*, in questo stesso volume), poi testimoniata con certezza in una mappa del 1861 dell'archivio del Museo Sulphur (fig. 8) (Archivio del Museo "Sulphur" 1861). La struttura partiva con una galleria suborizzontale camiciata in mattoni, di cui oggi rimane un breve tratto, quindi sprofondava avvitandosi su sé stessa per giungere al sotterraneo. Anni fa un intervento un po' azzardato cercò di riaprire l'accesso scoprendo un tratto della galleria orizzontale; l'uso disinvolto di una pala meccanica ottenne sicuramente l'effetto di raggiungere rapidamente il manufatto, ma anche di comprometterne tutto il tratto iniziale. Da qui è iniziato il lavoro di disostruzione, che ha richiesto la ventilazione forzata dell'ambiente: anche se lo scavo non aveva alcun contatto con il sotterraneo, l'ossigeno si aggirava infatti costantemente tra il 19% e il 18%. Riaperto un tratto di circa un metro la galleria inizia a scendere rapidamente, sempre ostruita. Dopo un paio di metri, dove erano ancora visibili i supporti di chi aveva effettuato il tentativo di disostruzione, sono venuti alla luce i primi gradini in pietra e assi di legno e le butte di sostegno, però tutta la galleria era chiusa a causa di un crollo naturale. Lo scavo è continuato seguendo i gradini e le butte ancora per alcuni metri, le scale scendono per diversi metri curvando a chiocciola sulla sinistra (fig. 58). Lo stato di tamponamento dovuto al crollo è tale da rendere difficile, se non impossibile, proseguire lo scavo. Complessivamente lo sviluppo è di 21 metri, di cui 14 sono stati disostruiti raggiungendo una profondità di 8 metri dell'ingresso. Durante l'avanzamento, dato che lo scavo procedeva all'interno di materiale argilloso di scarsissima tenuta, la galleria è stata armata con puntelli e tavole di legno. Il lavoro è proseguito,



Fig. 56 – Galleria verso il Pozzo Montecchio con armatura pericolante (fotogramma video M.L. Garberi).

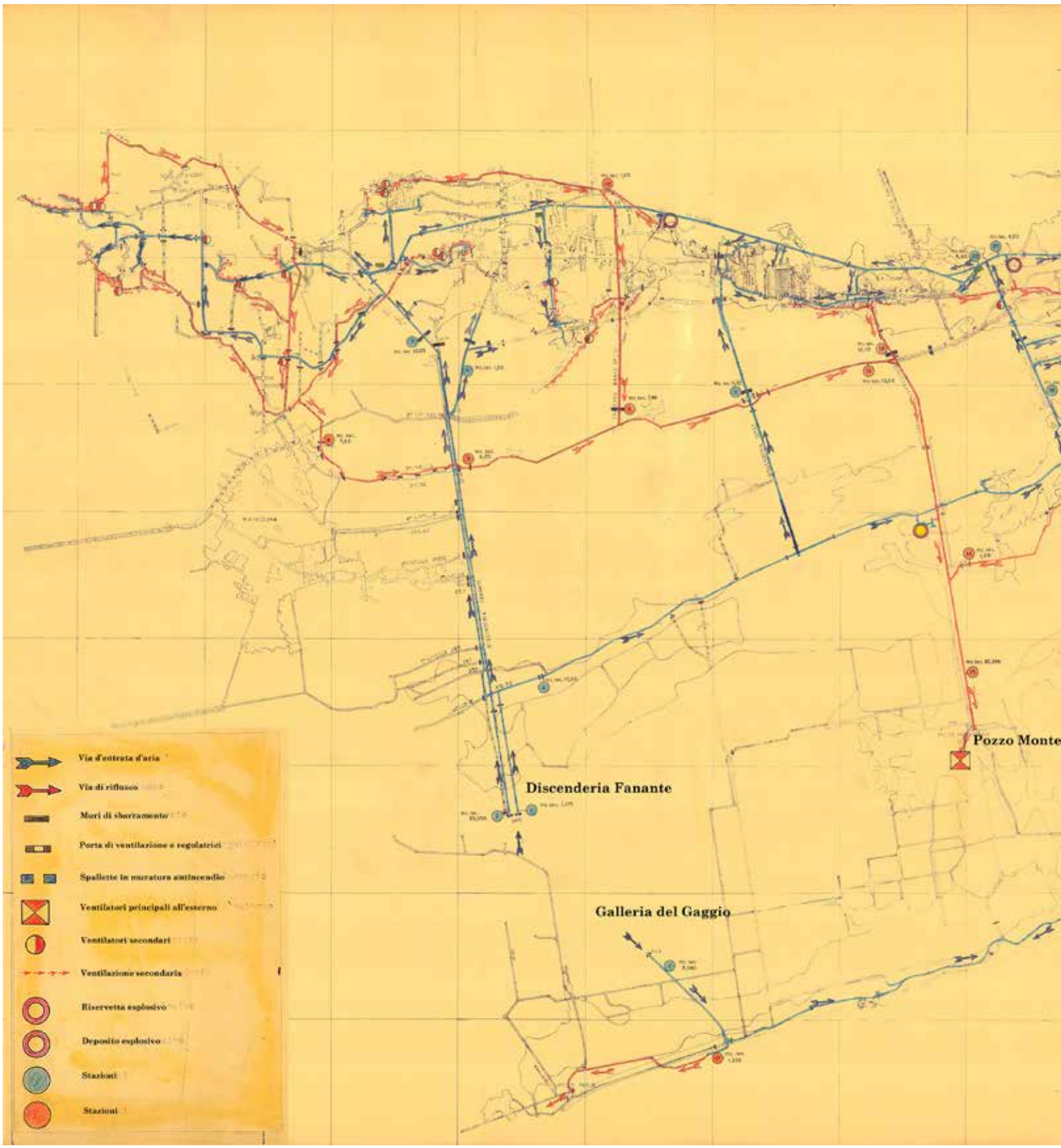


Fig. 57 – Miniera di Perticara, piano della ventilazione forzata. Scala originale 1:2000 (1962) (Archivio del Museo "Sulphur").

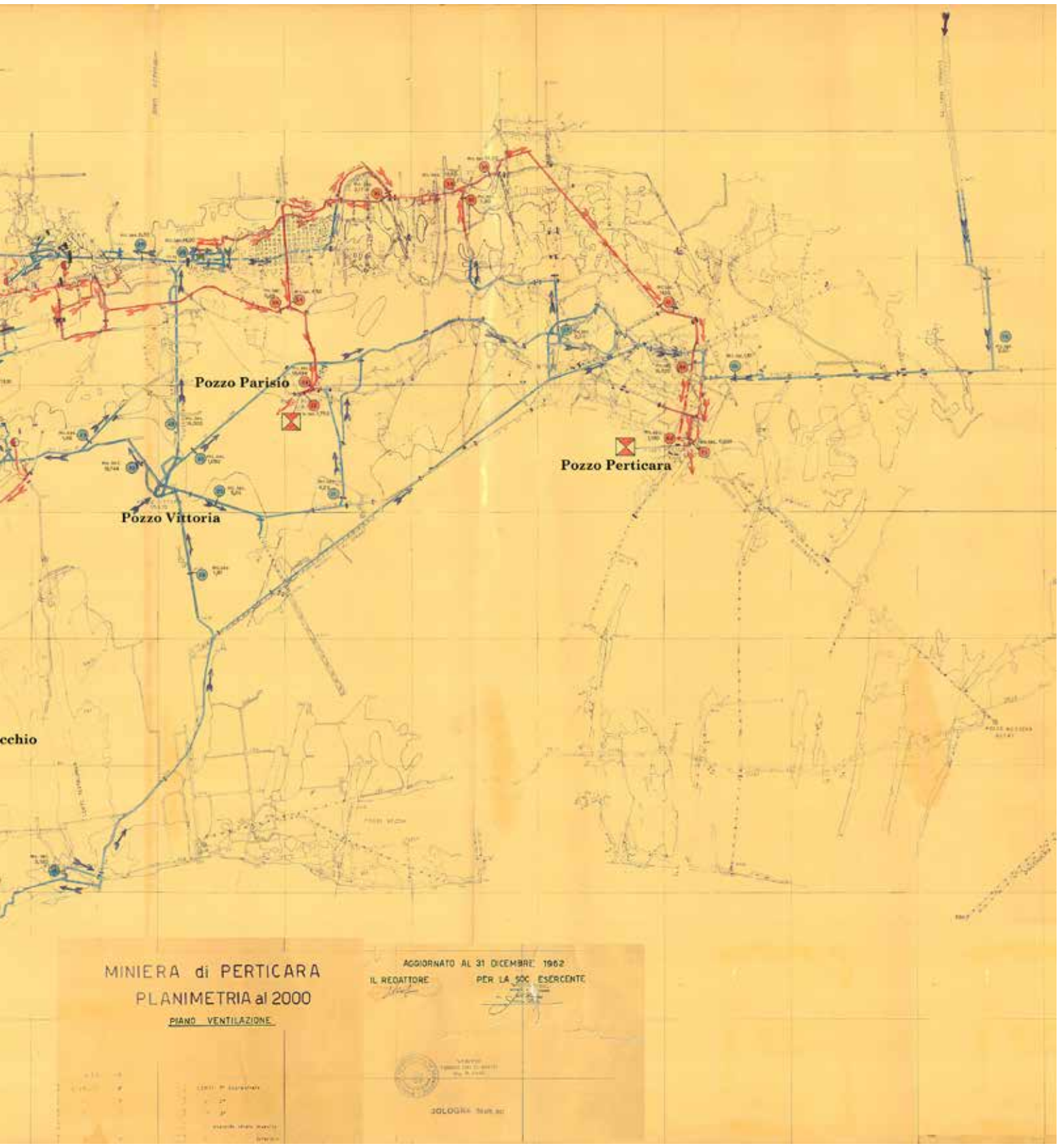

Pozzo Parisio
Pozzo Perticara
Pozzo Vittoria
cchio
MINIERA di PERTICARA
PLANIMETRIA al 2000
PIANO VENTILAZIONE
AGGIORNATO AL 31 DICEMBRE 1962
IL REDATTORE
PER LA SOC. ESERCENTE



Fig. 58 – "Le Scale", lavori di disostruzione. A sinistra è visibile il tubo per la ventilazione forzata (foto M.L. Garberi).

con tempi alterni, per tutta l'estate del 2014; con l'avvento dell'inverno e della stagione piovosa il lavoro è stato interrotto per le condizioni ambientali proibitive; purtroppo durante l'inverno un crollo imponente ha interessato la parte iniziale della galleria, danneggiata dal primo tentativo, determinando anche un collasso esterno in corrispondenza del sotterraneo. Questo evento ha concluso l'esplorazione consigliando di non perseverare con altri tentativi di scavo; il lavoro non sarebbe potuto svolgersi senza la tenacia e la maestria di Baldo, infaticabile disostruttore.

Aree esterne e Pozzo di Casalbono

Per conoscere e posizionare in modo preciso le strutture sotterranee del complesso delle miniere di Perticara e di Marazzana è molto importante conoscere e riconoscere quanto è rimasto all'esterno e di questo, quanto e dove è collegato con il sotterraneo. Per questo motivo gli speleologi hanno organizzato battute esterne per ritrovare antiche strutture ed esplorazioni di pozzi e gallerie, individuati tramite le antiche mappe che, in alcuni casi, riportano la morfologia e l'edificato esterni e tramite i contatti con la popolazione locale. L'area che è stata maggiormente indagata è stata la pendice in sinistra idrografica del Torrente Fanantello, sede del cantiere Fanante di lavorazione del minerale attiguo alla discenderia. Tutta l'area è interessata da grandi depositi di materiale di scarto dei calcaroni e dei forni Gill, i "rosticci", che formano terrapieni tagliati in alcuni punti dal torrente che mette in evidenza la loro natura. Al tempo del funzionamento del cantiere tutta la valle del Torrente Fanantello era praticamente desertificata dai fumi solforosi dei forni e si presentava completamente priva di vegetazione (fig. 59). Oggi è completamente rinaturalizzata con abbondante sottobosco, segno di quanto siano fertili i terreni arricchiti con scarti della lavorazione dei forni dello zolfo (fig. 60). Molte strutture che sono riportate sulle mappe non hanno più riscontro nell'intrico della vegetazione. Si trovano alcune strutture murarie probabilmente basi dei forni, una cabina elettrica, un ingresso ad un sotterraneo che probabilmente corrisponde alla galleria di servizio di una quadriglia di forni Gill. Nessun accenno a ingressi di gallerie della miniera, anche nelle zone identificate dalle mappe. Ci sono notizie riportate dalla popolazione locale che tempo addietro fu portata a giorno, dopo una frana generata dal torrente, una camiciatura di un pozzo che però difficilmente si potrà collegare a qualcosa di conosciuto, data anche l'indeterminatezza, nei racconti, del luogo del rinvenimento.

Una struttura degna di nota, individuata e indagata, è un pozzo che si apre in vicinanza di un piccolo nucleo di case che portano il toponimo "Casalbono", che abbiamo indicato come il Pozzo di Casalbono. La struttura si apre nel bosco ad una quota di circa 470 metri. È un pozzo molto antico camiciato in pietra, di forma rotondeggiante. La sezione è evidentemente modificata dalla spinta del terreno ma è tuttora poco compromessa. Ha un diametro di un paio di metri e sprofonda di una trentina dal piano campagna. Gli speleologi hanno sceso il pozzo con l'ausilio di un paranco per permettere l'uso dell'autorespiratore al compagno in esplorazione (fig. 61). Il pozzo scende abbastanza regolare con evidenti tracce di scorrimento d'acqua sulle pareti sempre umide e con stillicidio persistente. A circa 2 metri dal

fondo si nota uno scavernamento generato dal crollo della camiciatura. Il fondo è di terreno compatto completamente asciutto senza tracce di permanenza d'acqua. Il fatto che le pareti siano bagnate mentre il fondo è asciutto ha fatto elaborare un'ipotesi agli speleologi: il fondo potrebbe essere un tappo di sedimento e macerie sospeso su un pozzo molto più profondo, generatosi naturalmente o volontariamente quando la miniera fu chiusa. Dato che a Casalbono erano presenti nel XVII e XVIII secolo numerose piccole solfatare, è probabile che il pozzo possa appartenere ad una di esse. Nelle vicinanze del pozzo è stata identificata una piccola galleria suborizzontale scavata a mazza e scalpello di una ventina di metri di lunghezza che termina nel pieno della roccia, evidentemente abbandonata dopo una breve ricerca (fig. 62).

Conclusioni

L'esplorazione del complesso minerario di Perticara è ancora in corso, anche se ormai le possibilità esplorative sono esigue: in alcuni casi per lo stato di degrado delle gallerie, che non consentono la prosecuzione in relativa sicurezza degli speleologi, in altri perché oltre all'autonomia degli autorespiratori. In realtà l'inviluppo delle gallerie è talmente esteso da rendere praticamente infinito il numero di possibilità di esplorazioni e di studio; i medesimi luoghi possono essere visti con occhi diversi a seconda dell'esperienza e delle motivazioni che spingono gli speleologi a frequentarli.
Fino ad oggi sono stati esplorati 2300 metri di cui 1100 in zona a carenza di ossigeno (fig. 63); i tempi di redazione del presente volume non hanno permesso la scrittura di un articolo a conclusione di tutte le esplorazioni.
Gli speleologi nei prossimi mesi contano di effettuare ancora alcune uscite per tentare di esplorare meglio:

- il Cantiere delle Cellette Superiori, per capire se è possibile raggiungere il Riflusso Montecchio a monte del suo incrocio con il Livello 0;
- il Livello 0 oltre il Riflusso Montecchio, approfittando di condizioni favorevoli di pressione e temperatura.

Fig. 59 – Cantiere Certino, calcaroni nel 1950 (foto B. Stefani, da Regione Lombardia 2015).





Fig. 60 – Ponte sul Torrente Fanantello (foto G. Belvederi).



Fig. 61 – Pozzo di Casalbono, discesa (foto M.L. Garberi).



Fig. 62 – Galleria di ricerca di zolfo nei pressi di Casalbono (foto G. Belvederi).

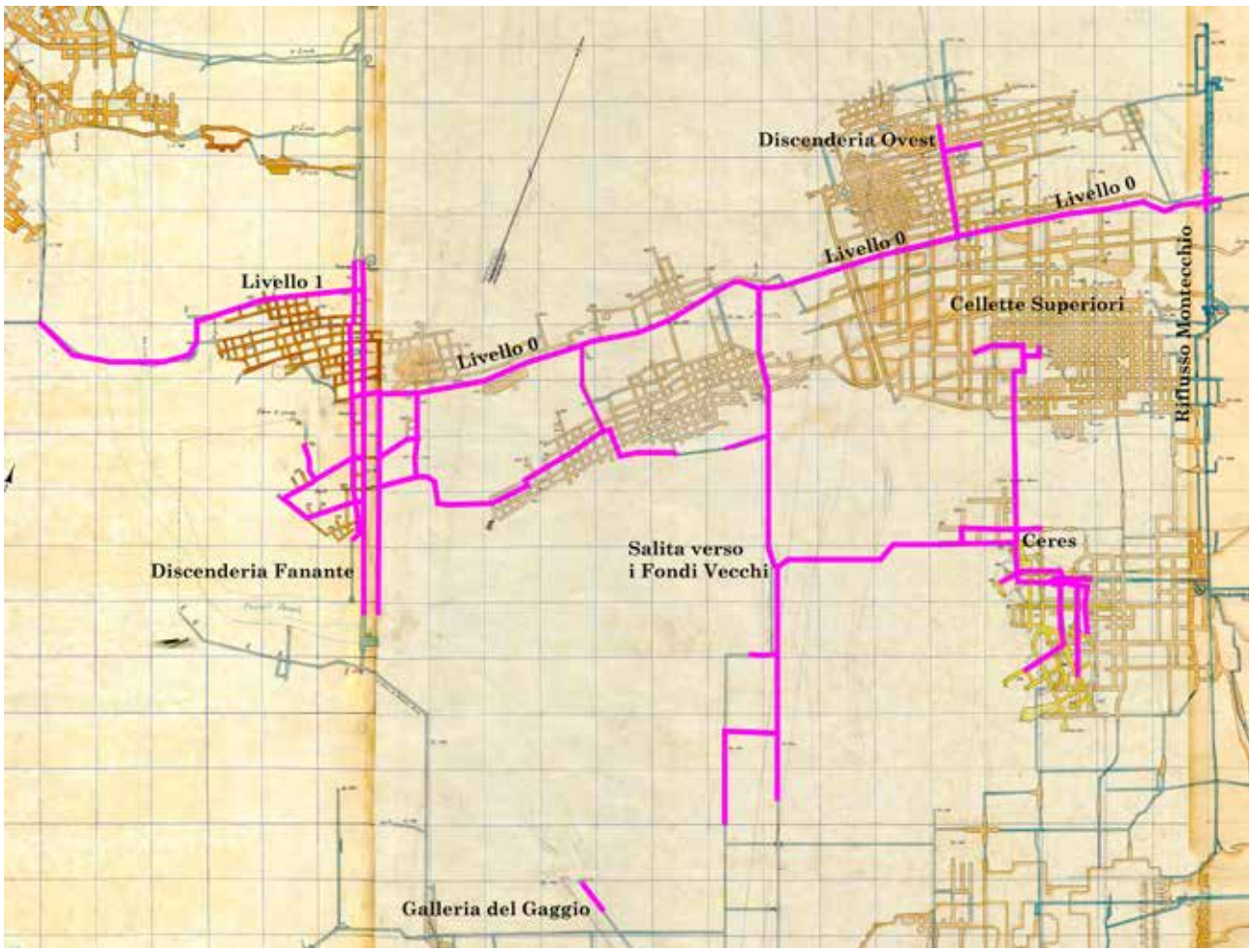


Fig. 63 – Stralcio della mappa del 1916 con evidenziate le esplorazioni finora effettuate (Archivio del Museo "Sulphur").

Dal punto di vista della comprensione dell'atmosfera interna, gli speleologi si sono dotati di un misuratore di CO_2 per poterla misurare e metterla in relazione con i valori degli altri gas presenti. L'impegno ad esplorare altre miniere del progetto, non ha permesso una campagna di misurazioni esaustiva fino ad ora. Le uniche due uscite effettuate con il misuratore hanno permesso agli speleologi di notare che l'atmosfera interna di Perticara contiene una presenza importante di anidride carbonica, lo 0,5%, anche in presenza di tenori di ossigeno quasi normali attorno al 19,5 %. L'anidride carbonica sale a livelli altissimi nelle gallerie con assenza di ossigeno, raggiungendo valori attorno al 5%, la sua crescita non compensa comunque il vuoto del 20.8% dato dall'assoluta carenza di ossigeno. Resta quindi da capire quali altri gas siano presenti nella miscela che alberga in alcune gallerie, come la Discenderia Ovest. Gli speleologi sperano in futuro di effettuare alcune campionature di atmosfera per un'analisi completa.

Il lavoro svolto dagli speleologi della Federazione è stato molto intenso con più di 40 uscite, caratterizzato da un'esplorazione resa molto difficile dalle problematiche legate alla situazione dell'atmosfera interna della miniera e dal degrado delle gallerie e delle strutture: la miniera di Perticara è stata infatti abbandonata dal 1964 ed è scavata in roccia estremamente instabile e fragile. Le aree ancora percorribili si trovano in zone molto antiche, che essendo le più elevate di quota non sono state allagate al termine del pompaggio: gli speleologi percorrono quindi un sotterraneo, che, nel migliore dei casi, risale alla fine dell'800.

Tutte queste considerazioni portano a evidenziare che la miniera di Perticara può rivelarsi una trappola mortale: come ha scritto Oscar Wilde, «(…) L'esperienza è il tipo di insegnante più difficile. Prima ti fa l'esame, poi ti spiega la lezione (…)».

Fonti inedite

Archivio del Museo "Sulphur" s.d., Perticara (Novafeltria), *Miniera di Perticara, planimetria lente Testalunga scala 1:1.000*.

Archivio del Museo "Sulphur" 1861, Perticara (Novafeltria), Società delle Miniere Zolfuree di Romagna, *Miniera di Perticara, proiezione orizzontale scala 1:1.000*.

Archivio del Museo "Sulphur" 1896, Perticara (Novafeltria), Società delle Miniere Zolfuree di Romagna, *Miniera di Marazzana, proiezione orizzontale e verticale scala 1:1.000*.

Archivio del Museo "Sulphur" 1903, Perticara (Novafeltria), Miniere Sulfuree Trezza Romagna, *Miniera di Perticara, profili e sezioni scala 1:1.000*.

Archivio del Museo "Sulphur" 1916, Perticara (Novafeltria), Miniere Sulfuree Trezza Albani, *Miniera di Perticara e Marazzana, piano dei lavori scala 1:1.000*.

Archivio del Museo "Sulphur" 1919a, Perticara (Novafeltria), Montecatini, *Prima lente Montecchio scala 1:500*.

Archivio del Museo "Sulphur" 1919b, Perticara (Novafeltria), Montecatini, *Seconda lente Montecchio scala 1:500*.

Archivio del Museo "Sulphur" 1959, Perticara (Novafeltria), Montecatini, *Miniera di Perticara, Piano generale scala 1:2.000*.

Archivio del Museo "Sulphur" 1962, Perticara (Novafeltria), Montecatini, *Miniera di Perticara, Piano ventilazione scala 1:2.000*.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1962, Dattiloscritto "Incendio nella zona Bugone", in Concessione di zolfo Perticara, I-00-060.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1964, Dattiloscritto "Verbale di verifica dello stato di consistenza della miniera di zolfo Perticara in territorio dei comuni di: Novafeltria, Sant'Agata Feltria (Pesaro), Sogliano al Rubicone (Forlì) rinunciata dalla Montecatini", in Concessione di zolfo Perticara, I-00-061.

Bibliografia

A. Bartolini 1974, *Perticara nel Montefeltro*, Rimini.

M. Battistelli 1975, *Le miniere di zolfo del Santagatese*, "Studi Montefeltrani" III, pp. 38-63.

M. Battistelli 1994, *Le miniere di zolfo di Maiano di Sant'Agata*, San Leo.

G. Belvederi, M.L. Garberi 2015a, *Gessi e Solfi della Romagna Orientale. La complessa riesplorazione della miniera di Perticara,* "Montagne 360", gennaio 2015.

G. Belvederi, M.L. Garberi 2015b, *Perticara mine (Emilia-Romagna, Italy): first re-exploration, documentation and problems*, in *Hypogea 2015*, (Proceedings of the International Congress of Speleology in Artificial Cavities Italy, Rome, March 11/17 2015), Roma, pp. 262-268.

G. Belvederi, G. Fogli, M.L. Garberi, M. Giordani, S. Gonnella, O. Leandri, F. Peruzzi, G. Rossi 2015, *L'esplorazione delle zone a carenza d'aria respirabile della Miniera di zolfo di Perticara (RN)*, in L. De Nitto, F. Maurano, M. Parise (a cura di), *Condividere i dati. Atti del XXII Congresso Nazionale di Speleologia. EuroSpeleo Forum 2015*, (Pertosa-Auletta, 30 maggio-2 giugno 2015), (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXIX), s.l., pp. 64-69.

G. Cagni 1903, *Miniere di zolfo in Italia*, Milano.

E. Camerana 1905, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1904", pp. 5-30.

E. Camerana 1906, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1905", pp. 5-32.

E. Camerana 1907, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1906", pp. 5-39.

E. Camerana 1908, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1907", pp. 5-37.

E. Camerana 1909, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1908", pp. 5-39.

E. Camerana 1910, *Distretto di Bologna,* "Rivista del Servizio minerario del 1909", pp. 5-38.

E. Camerana 1911, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1910", pp. 3-10.

E. Camerana 1912, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1911", pp. 3-11.

E. Camerana 1913, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1912", pp. 3-11.

F. Chiapparino 2003, *La vicenda imprenditoriale del distretto solfifero marchigiano-romagnolo tra '8 e '900*, in G. Allegretti, E. Sori (a cura di), *Sopra l'inferno. Il villaggio di Miniera di Perticara*, San Leo, pp. 27-55.

P. De Ferrari 1899, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1898", pp. 5-25.

L. Dominici 1931, *Storia generale montefeltrana*, Lanciano.

Draegerwerk Ag&Co. 2009, *Explosion Protection, Gas Detection Systems*, s.l.

Draegerwerk Ag&Co. 2010, *Introduction to personal protection technology*, s.l.

Draegerwerk Ag&Co. 2013, *Draeger PSS 3000 Compressed Air Breathing Apparatus*, s.l.

European Industrial Gases Association EIGA 2009, *Pericoli relativi ai gas inerti e alla carenza di ossigeno*, Bruxelles.

M. Fantuzzi 1804, *Memorie di vario argomento del Conte Marco Fantuzzi*, s.l.

M. Fatica 1982, *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. 26, http://www.treccani.it/enciclopedia/giovanni-cisterni_(Dizionario-Biografico)/ [consultato il 31 luglio 2016].

IUPAC 1997, *Compendium of Chemical Terminology, 2nd ed. (the "Gold Book")*, Compiled by A. D. McNaught and A. Wilkinson, Oxford.

G. Jervis 1874, *I tesori sotterranei dell'Italia: descrizione topografica di tutte le località nel Regno d'Italia. Regione dell'Appennino e vulcani attivi e spenti dipendentivi*, Torino.

A. Legnani 1860, *Esposizione storica di fatti passati fra i sigg. Conte Giovanni Cisterni ed il suo erede e il sig. Angelo Legnani di Bologna*, Prato.

S. Leone 1933, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1931", pp. 3-25.

S. Leone 1935, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1933", pp. 3-31.

S. Leone 1938, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1935", pp. 23-56.

S. Leone 1941, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1938", pp. 477-546.

S. Leone 1948, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1943", pp. 500-528.

S. Leone 1949a, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1944", pp. 424-443.

S. Leone 1949b, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1945", pp. 437-451.

T. Lipparini (a cura di) 1930, *Storia naturale de' gessi e solfi delle miniere di Romagna*, in Comitato Marsiliano (a cura di), *Scritti inediti di Luigi Ferdinando Marsili*, Bologna, pp. 189-211.

MSA AUER GMBH 2012, *Operating manual Altair 4x,* Germany.

MSA AUER GMBH 2006, *Operating manual Altair Pro,* Germany.

E. Niccoli 1890a, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1888", pp. 5-27.

E. Niccoli 1890b, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1889", pp. 5-62.

E. Niccoli 1893a, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1891", pp. 5-42.

E. Niccoli 1893b, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1892", pp. 5-34.

E. Niccoli 1894, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1893", pp. 5-31.

E. Niccoli 1895, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1894", pp. 5-28.

E. Niccoli 1896, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1895", pp. 5-41.

E. Niccoli 1897, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1896", pp. 5-42.

E. Niccoli 1898, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1897", pp. 5-40.

G. Pedrocco 2002, *Zolfo e minatori della Provincia di Pesaro e Urbino*, Urbania.

V. Procaccini Ricci 1834, *Osservazioni geognostiche da Monteluro nel pesarese a Perticaja, fatte dal socio ordinario Vito Procaccini Ricci,* in *Esercitazioni dell'Accademia Agraria di Pesaro*, Anno IV, Semestre II, Pesaro.

Provincia di Forlì 1866, *Monografia statistica, economica, amministrativa della Provincia di Forlì*, Forlì.

Regione Emilia-Romagna 2012, *I geositi dell'Emilia-Romagna – Miniere di Perticara 2152,* http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/ [consultato il 19 ottobre 2016].

Regione Lombardia 2015, *LombardiaBeniCulturali – Perticara – Miniera di zolfo – Calcaroni Scheda AFRLIMM – IMM-3h030-0000878,* http://www.lombardiabeniculturali.it/fotografie/schede/IMM-3h030-0000878/ [consultato l'11 no-

vembre 2016].
P. Riboni 1920, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1918", pp. 3-11.
P. Riboni 1922a, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1920", pp. 3-10.
P. Riboni 1922b, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1921", pp. 3-11.
P. Riboni 1923, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1922", pp. 3-10.
P. Riboni 1924, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1923", pp. 3-11.
P. Riboni 1925, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1924", pp. 3-11.
P. Riboni 1926, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1925", pp. 3-31.
P. Riboni 1927, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1926", pp. 3-23.
P. Riboni 1928, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1927", pp. 3-33.
P. Riboni 1931, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1929", pp. 3-28.
P. Riboni 1932, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1930", pp. 3-26.
I. Rinaldi 1987, *Perticara, la miniera di zolfo, la sua gente*, Verucchio.
D. Rossi 1952, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1946", pp. 472-492.
D. Rossi 1953, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1947", pp. 475-495.
D. Rossi 1954, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1948", pp. 477-495.
D. Rossi 1955, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1949", pp. 467-486.
M. Roveri, V. Manzi 2007, *Gessoso-Solfifera*, in *Catalogo delle formazioni*, ne *I Quaderni*, s. III, VII, 7, Unità tradizionali (2), Roma, pp. 303-310.
A. Scicli 1972, *L'attività estrattiva e le risorse minerarie della Regione Emilia-Romagna*, Modena.
A. Scicli 1995, *I bacini solfiferi marchigiani*, in P. Mattias, G. Crocetti, A. Scicli, *Lo zolfo nelle Marche. Giacimenti e vicende*, Roma, pp. 59-63.
USEPA 1980, *Health and Environmental Effects Profile for Hydrogen Sulfide*, s.l.

Gli autori vogliono dedicare gli articoli riguardanti le riesplorazioni dei siti minerari a Oscar Leandri, membro della Squadra Solfi, che ha partecipato attivamente alle esplorazioni delle miniere di Perticara, dell'Inferno e di Formignano. Oscar ci ha lasciato durante questa nostra avventura; lo ricorderemo sempre per la sua passione e il suo entusiasmo.

Ringraziamenti: un particolare ringraziamento va a Miro e ai soci del "Circolo Culturale il Boccalino" che hanno ospitato e supportato gli speleologi in tutte le trasferte necessarie al progetto "Gessi e solfi".
Gli autori ringraziano Cesare Bianchi della Pro Loco di Perticara e Andrea Onofri del Museo Sulphur per l'aiuto e la disponibilità offerti.

CONTENUTI AGGIUNTIVI MULTIMEDIALI

Il DVD allegato al volume contiene i file ad alta risoluzione delle figg. 7-13, 15, 57, e due video intitolati *Miniera di Perticara: riesplorazioni* e *Miniera di Perticara: la riesplorazione*, girati durante le fasi di riesplorazione della miniera di Perticara. Gli autori dei video sono Maria Luisa Garberi, Giovanni Belvederi; montaggio di Giovanni Belvederi.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 347-354

CARATTERIZZAZIONE IDROGEOCHIMICA DELLE ACQUE DELLA MINIERA DI PERTICARA

Fabio Peruzzi[1], Giovanni Belvederi[2], Maria Luisa Garberi[3], Matteo Giordani[4]

Riassunto
Nel lavoro che segue vengono presentate le analisi effettuate sulle acque della miniera di zolfo di Perticara. Le miniere abbandonate possono essere un problema ambientale rilevante, in quanto le strutture sotterranee possono portare ad un aumento dell'interazione tra aria ed acqua e le mineralizzazioni profonde, causando la risalita in superficie di elementi che altrimenti si troverebbero isolati in profondità. Le analisi delle acque della miniera di Perticara hanno mostrato elevati contenuti di calcio, magnesio e solfati, ma localmente anche di selenio ed alcuni metalli come manganese, ferro, nichel ed antimonio. Dai risultati ottenuti, le acque non sembrano costituire un problema così rilevante come in altre note miniere; tuttavia il superamento del limite delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (D. Lgs 152/06) di alcuni elementi non ci permette di escludere effetti dannosi che possono derivare dalla dispersione nell'ambiente esterno di tali acque.
Parole chiave: miniera di Perticara, Gessi e solfi della Romagna orientale, Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, drenaggio di miniera.

Abstract
In this paper, the results of the hydrochemical survey of Perticara sulfur mine (Municipality of Novafeltria, Northern Italy) are reported. Abandoned mines can be an environmental threat, because the underground cavities can bring an enhanced interaction between air, water and deep mineralization, causing the upwelling of ions that are otherwise blocked in the deep formation. The analysis reports high level of calcium, magnesium and sulphates and locally, in some samples, selenium and other metals like manganese, iron and antimony. The results showed that the mine water does not seem to be a relevant threat, but the overcome of the Contamination Threshold, according to the Italian regulation (152/06) for some elements, does not allow us to exclude some harmful effects depending on the external environmental dispersion of these waters.
Keywords: *Perticara Mine, Eastern Romagna Gypsum and Sulfur, Emilia-Romagna Speleological Federation, Mine Drainage.*

[1] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - fabio.peruzzi@gmail.com

[2] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Commissione Cavità Artificiali SSI - giovanni.belvederi@regione.emilia-romagna.it

[3] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Commissione Cavità Artificiali SSI - marialuisa.garberi@regione.emilia-romagna.it

[4] Gruppo Speleologico Urbino - matteo3giordani@hotmail.it

Introduzione

Le aree minerarie abbandonate sono una problematica ambientale rilevante, in quanto sebbene una miniera, una volta smantellate le strutture esterne e ripristinata la copertura vegetale, possa dare un impatto visivo minimo, essa può presentare situazioni ambientali critiche. Nonostante la legge di Polizia mineraria imponga la bonifica interna delle gallerie, le compagnie minerarie non ottemperano quasi mai per via dei costi e le gallerie vengono lasciate ingombre di materiali che possono concorrere alla contaminazione delle acque circolanti. Lo sviluppo sotterraneo delle gallerie aumenta la permeabilità di aria ed acqua, modificando notevolmente il naturale scambio di elementi all'interno del corpo roccioso, che altrimenti avverrebbe in modo molto più lento e con minore intensità.

Nel contesto delle strutture sotterranee di una miniera, l'interazione tra aria ed acqua e le mineralizzazioni profonde spesso permette la risalita in superficie di elementi che altrimenti si troverebbero isolati in profondità. Nel caso della miniera di Perticara le acque che provengono dall'interno non costituiscono un problema così rilevante come invece si presenta nel caso delle miniere di metalli ferrosi o di solfuri in genere, che producono acque di drenaggio fortemente acidificate e con alti contenuti in metalli pesanti. Tuttavia, alla luce dell'estensione totale delle gallerie della miniera stimabile in più di 100 km, si è ritenuto di grande importanza effettuare un monitoraggio analitico delle acque sotterranee, a causa delle significative implicazioni che possono derivare dalla dispersione nell'ambiente esterno di tali acque. Il testo che segue trae origine da un approfondimento del lavoro svolto da uno degli autori tra 2009 e 2010 durante la redazione della Tesi del Corso di Laurea in Scienze per l'ambiente ed il Territorio, Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali, Università di Bologna. Durante le operazioni di riesplorazione della miniera all'interno del Progetto *Gessi e solfi della Romagna orientale* della Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia Romagna, nell'autunno 2015 è stato possibile ripetere alcune analisi di laboratorio sulle acque interne alla miniera, con lo scopo di verificare il contenuto attuale di alcuni elementi che avevano dato dei risultati interessanti durante la campagna di campionamento svolta per la redazione della Tesi. Purtroppo i fondi del progetto non hanno consentito di effettuare tutte le analisi che sarebbero state necessarie per meglio documentare e monitorare le caratteristiche geochimiche delle acque; è sembrato comunque importante effettuare ugualmente le analisi, anche se in numero esiguo, allo scopo di verificare i risultati delle analisi svolte



Fig. 1 – Campionamento delle acque interne alla miniera; Campione Fanante1 (fotogramma video M.L. Garberi).



Fig. 2 – Campionamento delle acque interne alla miniera; Campione Dis. Ovest (fotogramma video G. Belvederi).

nel 2009 e implementare una base dati utile ad effettuare confronti anche con altre miniere della Romagna orientale.

Materiali e metodi

Il campionamento delle acque interne alla miniera di Perticara è stato condotto tenendo bene in considerazione i risvolti relativi alla sicurezza ed incolumità della squadra Solfi. Come già descritto nell'articolo che documenta la riesplorazione della miniera perticarese (vedi *supra*, in questo stesso volume), la percorrenza all'interno dei cunicoli presenta alcuni problemi molto seri, come la possibilità di incontrare zone in carenza di aria respirabile e l'instabilità di alcune delle gallerie le quali, essendo scavate all'interno delle marne bituminose, sono piuttosto instabili.
La miniera raggiungeva con i livelli più bassi un dislivello di circa 180 metri tra l'ingresso della discenderia Fanante e il settimo livello. L'entrata della discenderia Fanante si trova a circa 20 metri al di sopra del livello del Torrente Fanantello; la miniera si sviluppava con tutti i livelli, ad esclusione dei livelli 0 e 1, sotto il livello di falda: in letteratura sono documentate imponenti macchine di eduzione delle acque di falda dall'interno della miniera (Rinaldi 1988, p. 52). Alla chiusura, avvenuta nel 1964 il pompaggio cessò e le acque hanno lentamente invaso la miniera. Le acque di falda si possono incontrare con facilità lungo le discenderie, che con loro forte pendenza raggiungono notevoli profondità con brevi percorrenze.
Le acque oggetto dello studio sono state campionate all'interno della miniera di Perticara in due differenti momenti. Le acque campionate in occasione della redazione della Tesi (Campioni DF1 e DF2) sono state prelevate il 10/10/2009 lungo la discenderia Fanante, al livello piezometrico dell'acqua all'interno della discenderia (circa 265 m slm rispetto alla quota di ingresso di 340 m slm), in un punto a metà tra le intersezioni del livello 1 e del livello 2 con la discenderia Fanante.
Le acque campionate con il supporto della squadra Solfi nell'autunno 2015 sono state prelevate in prossimità della discenderia Fanante in zona "Marazzana" (campione "Marazzana", il 25/10/2015); lungo la discenderia Fanante (Campione "Fanante1", il 25/10/2015) (fig. 1), allo scopo di ripetere l'analisi del campione prelevato durante la Tesi; lungo la Discenderia Ovest, alla quota piezometrica dell'acqua, in ambiente in carenza di aria respirabile (fig. 2). La Discenderia Ovest presenta una forte pen-

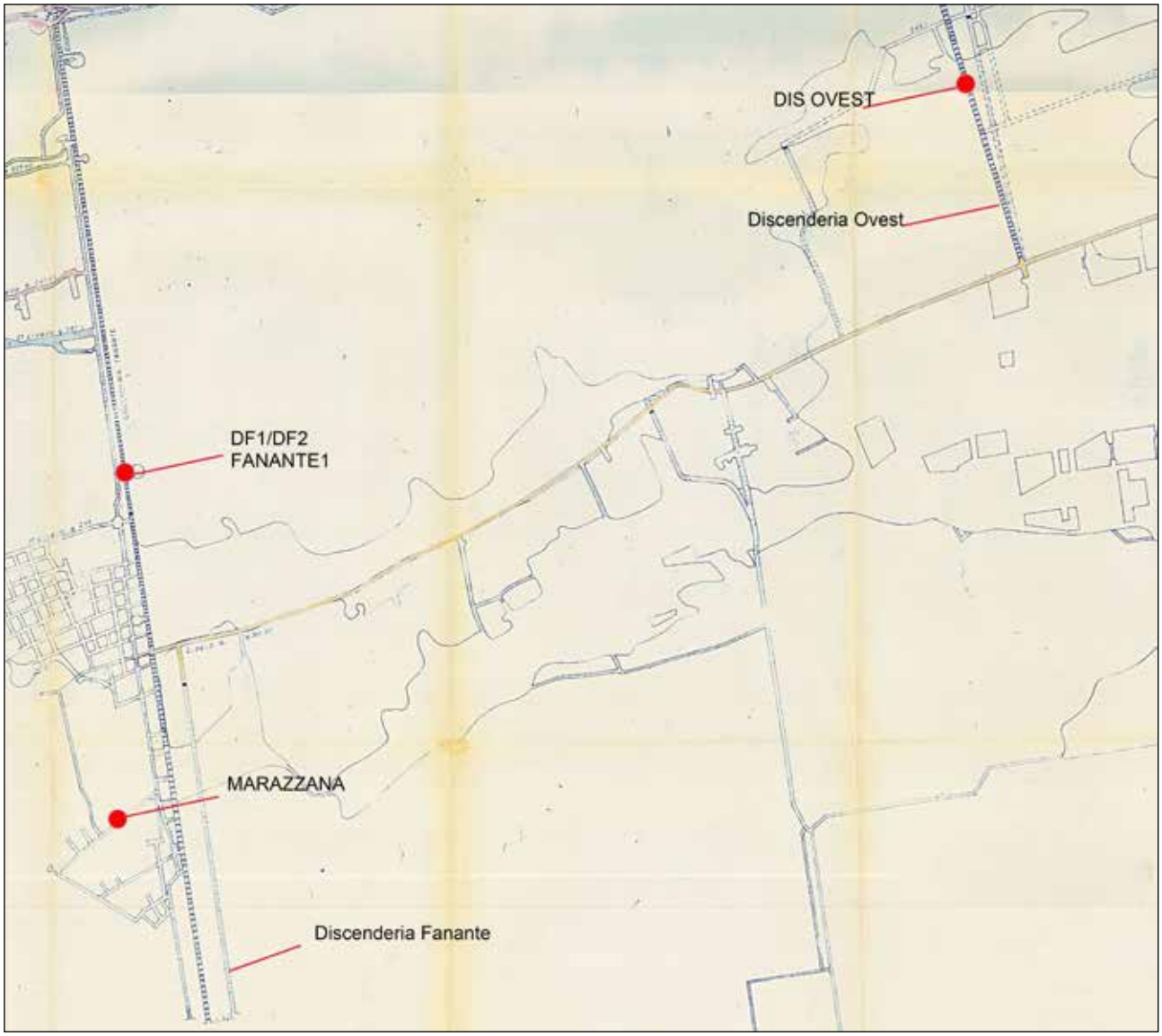


Fig. 3 – I luoghi di campionamento (evidenziati con un punto rosso), riportati su estratto della mappa *Miniera di Perticara Piano generale Scala 1:1000*, elaborata dalla Montecatini, 1960 (Archivio del Museo "Sulphur", Perticara, Novafeltria).

denza ed un'atmosfera avente la seguente composizione: O_2 0%, CO_2 5%, COMB/EX 16%LEL, CO 1 ppm, H_2S 1 ppm (Campione "Dis. Ovest", il 21/11/2015). Per effettuare campionamenti in questo settore della miniera è stato necessario utilizzare attrezzature sofisticate, tipiche degli utilizzi in ambienti confinati: autorespiratori e maschere gran facciali. Per una descrizione di queste attrezzature si rimanda al capitolo descrittivo della riesplorazione della miniera di Perticara in questo stesso volume.

I punti di campionamento 2009 e 2015 sono indicati su un estratto di una mappa della miniera risalente agli ultimi anni di esercizio, precisamente al 1960, che è conservata presso il Museo Sulphur di Perticara (Archivio Museo "Sulphur" 1960) (fig. 3).

Le acque delle due discenderie si presentano alla vista molto diverse tra loro. L'acqua della Fanante ha infatti un aspetto quasi meteorico, con una certa limpidezza, che permette di vedere la patina scura che depositano sulle pareti e sul fondo della discenderia. L'acqua della Discenderia Ovest ha invece un aspetto completamente diverso: molto più scura, non permette la penetrazione della luce se non per una decina di centimetri. L'acqua si presenta ricoperta di uno strato ben visibile di zolfo colloidale biancastro (fig. 4).

La zona Marazzana comprende alcuni vecchi cantieri ottocenteschi, che si trovavano lungo la discenderia Fanante, nella porzione più occidentale della miniera. La pozza d'acqua campionata fa parte di residui d'acqua pene-

trati nella miniera in periodi molto piovosi che evaporano lentamente se non più alimentati (fig. 5). Le sporadiche pozzanghere di quest'area che si possono trovare sul piano di calpestio delle gallerie orizzontali presentano un sedimento nero al fondo, ed una sospensione biancastra di zolfo colloidale. La procedura analitica è stata diversa nei due diversi momenti di campionamento: per i campioni DF1 e DF2 al momento del prelievo sono stati rilevati anche i parametri chimico-fisici di temperatura, Eh, pH e Conduttività. A causa di difficoltà logistiche non è stato possibile ripetere le misure nell'ambito dei campionamenti ripetuti nel 2015. Per i campioni DF1 e DF2 sono state svolte le seguenti analisi chimiche direttamente in fase di campionamento: alcalinità con kit IDRIMETER Alcalinity, Fe^{2+} e S^{2-}, data la sensibilità dei due elementi all'ossigeno, tramite spettrofotometro portatile HACK DR2010, munito di kit per le analisi dei due elementi, alimentato da una batteria 12 V tramite un inverter. Entro 24 ore, sempre per via spettrofotometrica, sono stati analizzati nitriti, nitrati, fosfati, solfati, cloruri. Successivamente in laboratorio, previa conservazione dei campioni tra 4 e 8° C, sono stati analizzati calcio, magnesio, sodio, potassio e stronzio tramite Spettrometro F-AAS Perkin – Elmer, con torcia acetilenica. Le analisi relative ad arsenico, bario, selenio, cromo, nichel sono state svolte in ICP – OES con nebulizzatore ad ultrasuoni (Peruzzi 2009, p. 40). Le analisi svolte nel 2015 in occasione del Progetto *Gessi e solfi* sono state svolte in laboratorio con Spettrometro AES Agilent Technologies MP4100 AES.

Risultati

I risultati delle analisi chimiche svolte (2009 e 2015) sono riportati in tab. 1.

Discussione dei risultati

Le acque interne alla miniera mostrano un elevato contributo chimico dato dalla dissoluzione delle rocce entro le quali si sviluppa il giacimento, costituite principalmente da marne, calcare solfifero e gesso. Le acque sono infatti ricche in calcio, magnesio e vari solfati. Allo stesso tempo, nei campioni analizzati nel 2015 è possibile osservare un effetto piuttosto marcato di diluizione dovuto probabilmente alla stagionalità dei flussi idrici interni alla miniera, influenzati da ingresso e percolazione di acque meteoriche che si possono notare come ruscellamento localizzato in diversi punti della miniera. Allo stesso tempo non si può escludere un innalzamento del livello della falda acquifera. La Discenderia Ovest, probabilmente a causa delle condizioni anossiche e riduttive che la contraddistinguono, presenta



Fig. 4 – Acque della Discenderia Ovest (fotogramma video M.L. Garberi).



Fig. 5 – Pozza di acqua in zona "Marazzana" (fotogramma video M.L. Garberi).

contenuti in metalli (come Mn e Fe) maggiori di almeno un ordine di grandezza rispetto agli altri campioni prelevati. Si segnala anche la presenza di Se in quantità significative.
Il campione "Fanante 1" conferma sostanzialmente, nel contenuto di alcuni metalli minori, i risultati del campionamento effettuato nel 2009 (Peruzzi 2009, p. 53). Il contenuto in ioni maggiori (Na, K, Ca, Mg) invece potrebbe aver risentito maggiormente della stagionalità e di una maggior diluizione dovuta all'aumento del livello di falda o dalla percolazione di acque meteoriche.
In tabella è riportato anche il limite delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) riportate nella Tabella 2, Allegato 5 al Titolo V Parte quarta del DLGS 152/06 per le acque sotterranee. Oltre allo sforamento per i campioni raccolti nel 2015 del manganese (fino a 5 volte il limite) si evidenzia un superamento delle CSC per il Ni e due per il Fe. La presenza del manganese nell'area di studio doveva essere ben conosciuta anche all'inizio del XX secolo, dato che la Breda aveva installato un impianto di estrazione di manganese a Novafeltria, che trattava le marne calcaree spalmate di ossidi di manganese raccolte in zone calanchive (Ruggieri 1970, p. 43). Va evidenziato un segnale significativo dato dall'Sb, che molto si avvicina al limite per le CSC delle acque sotterranee nel campione "Marazzana". La presenza dell'Sb, elemento definito in geochimica come "Calcofilo" (Goldschmidt 1923), ossia affine chimicamente allo zolfo, non sorprende in un sistema idrico come quello della miniera di Perticara.

Conclusioni

I risultati delle analisi svolte nel 2009 e durante il Progetto *Gessi e solfi della Romagna orientale* lasciano ampi spazi di approfondimento sulle dinamiche di mobilizzazione e trasporto degli ioni derivanti dall'interazione tra il giacimento e l'acqua di falda interna alla miniera di Perticara. L'acqua interna alla miniera presenta notevoli escursioni stagionali (anche 5 m in altezza e più di 10 metri di sviluppo delle gallerie) per cui non è possibile escludere un contatto tra questa e le acque superficiali del Torrente Fanantello, seppur contrastato dalla limitata permeabilità della formazione ed in particolare dagli strati di marne intercalanti gli strati di gesso. L'ipotesi dello stillicidio verso l'esterno delle acque interne alla miniera è

rafforzata anche dalla presenza sulle rive del Torrente Fanantello, ad un livello topografico conforme al livello piezometrico delle acque interne alla miniera, di numerose piccole sorgenti dalle quali scaturiscono acque ad alto tenore di S^{2-} e Fe^{2+}. Un'analisi isotopica degli elementi zolfo ed ossigeno potrebbe aiutare a verificare questo meccanismo, ed in quali tempi e modalità questo contatto avviene.
Interessante sarebbe anche l'approfondimento del rapporto tra la periodicità dell'aumento del livello di falda esterno alla miniera e la quota piezometrica delle acque interne alla miniera, che ad una prima osservazione sembrano avere una differimento temporale notevole (anche alcuni mesi).
Particolarmente interessante e rilevante dal punto di vista ambientale sarebbe approfondire lo studio sul contenuto di Mn, Ni e Sb nelle acque interne alla miniera, aumentando il numero delle analisi e confrontando situazioni piezometriche diverse, anche alla luce del fatto che le acque che si accumulano in ambiente anossico (la maggior parte della miniera di Perticara) tendono ad accumulare metalli in forma ridotta, i quali spesso presentano una mo-

	DF1 (2009)	DF2 (2009)	FANANTE 1 (2015)	DIS. OVEST (2015)	MARAZZANA (2015)	CSC per le acque sotterranee**
T (°C)	14,4	14,5				
pH	7,14	7,06				
Eh (mV)	-190	-105				
Cond (mS/cm)	9,7	9,73				
Fe^{2+} (mg/L)	0,32	0,46	0,019*	0,175*	0,026*	0,2
S^{2-} (mg/L)	2,2	0,1				
NO_3^- (mg/L)	nr	0,4				
NO_2^- (mg/L)	nr	0,004				0,5
PO_4^{3-} (mg/L)	0,1	0,16				
Na^+ (mg/L)	1144,5	1124	85*	59*	65*	
K^+ (mg/L)	23,83	22,12	140*	121*	180*	
Ca^{2+} (mg/L)	408,4	398,85	280*	241*	228*	
Mg^{2+} (mg/L)	357	352,75	118*	124*	96,2*	
Sr^{2+} (mg/L)	7,349*	7,096*	0,001*	<0,001*	<0,001*	
SO_4^{2-} (mg/L)	8180	8430				
Cl^- (mg/L)	1057,9	994				
HCO_3^- (mg/L)	270	240				
As (mg/L)	nr	nr	nr	nr	nr	0,01
Ba (mg/L)	nr	nr				
Cr (mg/L)	0,001*	nr	0,003*	<0,001*	<0,001*	0,05
Ni (mg/L)	0,057*	0,003*	0,012*	<0,001*	<0,001*	0,02
Se (mg/L)	nr	nr	nr	0,002*	nr	0,01
Sb (µg/L)			<1*	<1*	3,14*	5
Mn (mg/L)			0,15*	0,261*	0,121*	0,05

Tab. 1 – Risultati analitici delle analisi chimico-fisiche delle acque interne alla miniera. In rosso, i valori oltre il limite delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC).
* I dati sono riferiti a tutti i composti dell'elemento chimico analizzato;
** RIF tabella 2, Allegato 5 al Titolo V Parte quarta del D.LGS 152/06: Concentrazioni Soglia di Contaminazione per le Acque Sotterranee.

bilità maggiore rispetto ai rispettivi elementi ossidati. Questi elementi sono assolutamente rilevanti da un punto di vista tossicologico, e la miniera, con il volume di acque non quantificabile contenuto, ne potrebbe mobilizzare grandi quantità. L'antimonio merita di essere tenuto in considerazione, in quanto presenta un profilo tossicologico simile a quello dell'As (Olson 1999, p. 88), il quale ha già mostrato in alcune forme un potenziale effetto cronicizzante anche in piccole quantità. Il manganese, sebbene sia un oligoelemento presente ubiquitariamente negli organismi viventi, necessario per il funzionamento di alcuni enzimi in quantità infinitesimali, può avere effetti nocivi per la salute umana sia in caso di esposizione acuta sia, come nel caso delle quantità contenute nelle acque interne alla miniera, in caso di esposizione cronica a piccole quantità dell'elemento. Il nichel è un elemento chimico fortemente sensibilizzante, le cui dinamiche di mobilizzazione sono simili a quelle del ferro. Alla luce dei risultati analitici che hanno dimostrato in un caso il superamento delle CSC questo metallo, si ritiene assolutamente significativo un approfondimento analitico relativo alla valutazione di un'eventuale dispersione di questo elemento nell'ambiente esterno.

Fonti inedite

Archivio del Museo "Sulphur", Perticara (Novafeltria), 1960, Montecatini, *Miniera di Perticara Piano generale Scala 1:1000.*

F. Peruzzi 2009, *Studio geochimico dell'interazione tra il relitto della miniera di Perticara, Novafeltria (PU) e l'idrologia superficiale e sottosuperficiale del torrente Fanantello*, Università di Bologna, Corso di Studio in Scienze per l'ambiente e il territorio, Rel. E. Dinelli, Anno Accademico 2008-2009.

Bibliografia

V.M. Goldschmidt 1923, *Geochemische Verteilungsgesetze der Elemente*, Vol. 8, Kristiania.

K.R. Olson 1999, *Intossicazioni acute. Veleni, farmaci e droghe*, Milano.

I. Rinaldi 1988, *Perticara, la miniera di zolfo, la sua gente*, Verucchio.

G. Ruggieri 1970, *Nota illustrativa alla Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, Foglio 108 Mercato Saraceno*, (Servizio Geologico d'Italia), Ercolano.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 355-362

L'ANALISI DI ELEMENTI STRUTTURALI LIGNEI DELLA MINIERA DI PERTICARA

Alessandra Benatti[1, 2], Giovanna Bosi[1], Salvia Garcia Alvarez[2], Stefano Piastra[3]

Riassunto
Vengono qui presentati i risultati delle analisi xilologiche effettuate come saggio su dodici elementi strutturali lignei della miniera di zolfo di Perticara (Novafeltria, RN). L'individuazione dei *taxa* utilizzati per la realizzazione delle armature e di altri elementi della miniera fornisce uno spunto per fare ipotesi sull'utilizzo, in una prospettiva diacronica, di risorse vegetali locali o extralocali, al fine di fornire altre informazioni sul sistema-miniera nel suo complesso.
Parole chiave: analisi xilologiche, elementi strutturali, miniera di zolfo di Perticara, evoluzione del paesaggio.

Abstract
The report refers to the results of analysis of twelve wooden structural elements of the sulfur mine of Perticara (Municipality of Novafeltria, Rimini Province, Northern Italy). The identification of the plants used for the construction of the mine is instrumental to make assumptions on the use, in a historical perspective, of local or 'exotic' resources, in order to provide additional informations on the mine as a whole.
Keywords: *Wood Analysis, Structural Elements, Perticara Sulfur Mine, Landscape Evolution.*

Introduzione

Nell'ambito della nuova esplorazione della miniera di zolfo di Perticara, portata avanti nel contesto del progetto di studio "Gessi e solfi della Romagna orientale" promosso dalla Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna (2014-2016), le ricerche hanno individuato, nelle gallerie, numerosi materiali lignei. Si trattava di elementi ancora *in situ* (armature degli scavi), o più spesso in giacitura secondaria e frammentari, relativi ad elementi strutturali o di servizio dell'attività estrattiva. Essendo la miniera di Perticara uno dei siti più significativi analizzati nell'ambito delle riesplorazioni minerarie del progetto di ricerca, e trattandosi della solfatara più grande d'Europa, caratterizzata da un'attività estrattiva plurisecolare conclusasi definitivamente nel

[1] Università di Modena e Reggio Emilia, Dipartimento di Scienze della Vita, Laboratorio di Palinologia e Paleobotanica, viale Caduti in Guerra 127, 41121 Modena (MO) - giovanna.bosi@unimore.it

[2] Université de Limoges, Départment de Géographie, GEOLAB UMR, 39E rue Camille Guérin, 87036 Limoges (Francia) - alessandra.benatti@etu.unilim.fr; salvia.garcia@upm.es

[3] Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Dipartimento di Scienze dell'Educazione, via Filippo Re 6, 40126 Bologna (BO) - stefano.piastra@unibo.it

1964, si è pensato di effettuare alcune analisi di saggio di elementi lignei qui rintracciati.
I campionamenti hanno riguardato i soli elementi in giacitura secondaria, facilmente trasportabili e campionabili, ottenuti in seguito a lavori di disostruzione speleologica oppure ancora trovati in gallerie non allagate e che non rientrano nella tipologia di "ambiente a carenza di aria respirabile" (ACAR), il quale caratterizza invece gran parte delle gallerie di Perticara e che ha rappresentato un importante ostacolo esplorativo (fig. 1).
Tali condizionamenti hanno pesantemente limitato il numero dei campioni e l'areale di campionamento (come si vedrà, due discenderie di accesso alla miniera, di diversa cronologia).
Pur entro i limiti appena enunciati, queste analisi, come già si è potuto appurare in altri contesti indagati in questo senso (ad es. Boenke 2005), possono aiutare a comprendere meglio fasi e aspetti tecnologici legati all'impianto estrattivo, e contribuire a ottenere informazioni circa l'eventuale sfruttamento di risorse naturali locali (nel nostro caso, i boschi) e la conseguente evoluzione del paesaggio.

Materiali e metodi

Sono stati sottoposti ad analisi xilologica 12 campioni, suddivisi in due gruppi, provenienti dalla miniera di Perticara:

A. Il primo gruppo (campionamento effettuato a maggio 2014), composto da 5 campioni, proveniva dalla "Discenderia Fanante", ovvero una delle gallerie che permettevano l'accesso dei minatori dall'esterno sino ai vari livelli di lavoro. Tale discenderia è posta presso il margine occidentale della concessione estrattiva, in direzione del sito-gemello "Marazzana". Qui sono stati campionati guide lignee per cavi elettrici ed impiantistica (1.1, 1.2), un palo generico (2), un cuneo (3) e un montante verticale di un'armatura di galleria ("butta") (4).
B. Il secondo gruppo (campionamento effettuato a luglio 2014), composto da 7 campioni, proveniva da "Le scale", poste presso il margine sud-occidentale del complesso minerario in esame. Si tratta di un vecchio accesso alla miniera, così chiamato in quanto consiste in una scalinata sub-elicoidale ricavata



Fig. 1 – Esempio di legni campionati dalla Discenderia Fanante (miniera di Perticara) (foto S. Piastra).

nel substrato. I campioni, rinvenuti durante lavori di disostruzione speleologica nel tentativo (poi fallito) di riaprire l'accesso de "Le scale", pesantemente ostruito da crolli e forse da brillamenti operati nella fase di chiusura del sito, hanno riguardato i pali di armatura di galleria (1, 3, 4, 5, 6 e 7) e un elemento del guarnissaggio della stessa (2).

I campioni di legno sono stati analizzati e identificati utilizzando i criteri e le tecniche propri dello studio di legni e carboni rinvenuti in contesti archeologici.

I campioni sono stati sezionati al fine di ottenere le tre sezioni anatomiche fondamentali del legno:

1. sezione trasversale (perpendicolare all'asse maggiore del fusto o ramo);
2. sezione longitudinale radiale (parallela all'asse maggiore e passante per il centro);
3. sezione longitudinale tangenziale (parallela all'asse maggiore e tangente al cerchio del piano trasversale).

Il discreto stato di conservazione di questi campioni ha permesso di ottenere le tre sezioni anatomiche mediante delle spaccature operate a mano con l'aiuto di bisturi e scalpelli; i campioni infatti erano abbastanza resistenti ma non eccessivamente duri, probabilmente grazie alla loro particolare modalità di conservazione. I frammenti ottenuti non tendevano a sbriciolarsi e i tagli si presentavano puliti e lisci; ciò ha reso possibile l'osservazione delle tre sezioni anatomiche al microscopio episcopico a luce riflessa (Nikon Eclipse LV 100) con ingrandimenti di 50X, 100X, 200X, 500X. L'osservazione al microscopio è stata affiancata dall'utilizzo di atlanti e chiavi di determinazione del legno (Jacquiot *et alii* 1973; Schweingruber 1990; Vernet *et alii* 2001) e da una collezione di confronto presente presso il laboratorio GEOLAB UMR/CNRS 6042 del Dipartimento di Geografia dell'Università di Limoges.

Risultati e discussione

A livello xilologico sono stati individuati 5 *taxa* (tab. 1; fig. 2):

- *Larix decidua/Picea abies* (larice/abete rosso) (non si riesce a distinguere i legni delle due specie con sicurezza – Schweingruber 1990) – 2 campioni (1.1A e 3A)
- *Pinus* sp. (pino) – 2 campioni (2A e 4A)
- *Salix/Populus* (salice/pioppo) – 1 campione (1.2A)
- *Castanea sativa* (castagno) – 5 campioni (1B, 4B, 5B, 6B e 7B)
- *Quercus* sp. (quercia) – 2 campioni (2B e 3B)

Si vede chiaramente che i due gruppi di campioni provenienti dai contesti presi in considerazione si differenziano tra loro (tab. 1):

1. il gruppo A mostra prevalentemente *taxa* di Conifere e un unico campione ascrivibile al tipo xilologico *Salix/Populus*;
2. i campioni del gruppo B sono in maggioranza di legno di castagno e due attribuibili al genere *Quercus*.

L'area dove è presente la miniera, appartenente alla Formazione Gessoso-solfifera, ma confinante con vaste plaghe argillose e con rupi arenacee plioceniche (Zangheri 1966; Ciavatta, Piccari Ricci 1988), a livello di vegetazione è attualmente interessata da estesi boschi di roverella e lembi di rimboschimenti a pino nero, mentre nelle vicinanze si possono trovare boschi a carpino nero e castagneti (Biondi *et alii* 2009) e c'è una buona presenza di leccio allo stato arbustivo (Casini *et alii* 1988).

Si può ipotizzare che i *taxa* identificati fossero di provenienza locale per quanto riguarda *Quercus* e *Castanea sativa*; sulle pendici a est del Monte Perticara è infatti presente un folto castagneto secolare (Casini *et alii* 1988) e nella zona in passato il castagno era un'essenza che formava estese coperture, arrivando sporadicamente fino alla fascia della faggeta (Zangheri 1966). Per *Quercus* si potrebbe trattare di *Q. pubescens*, la roverella, ma forse ancora di più di *Q. cerris*, il cerro, che tende a raggiungere anche dimensioni ragguardevoli ed è tipico dell'Alta Valmarecchia (Merloni 1988). Difficilmente potrebbe essere *Q. ilex*, il leccio, che, nonostante abbia una buona presenza nell'area, è sempre nella forma arbustiva (Zangheri 1966; Casini *et alii* 1988) e quindi non sarebbe riuscito a fornire legname adeguato per realizzare elementi strutturali per le gallerie.

A sostegno di un utilizzo di risorse forestali locali per i campioni del gruppo B da "Le scale" depone il fatto che tale discenderia dovrebbe essere stata usata tra la fase finale della gestione Cisterni (secondo quarto del XIX secolo) e la gestione della Nuova Società delle Miniere Solfuree di Romagna (1844-1855), poi ricapitalizzata in Società Anonima delle Miniere

MINIERA DI PERTICARA							
Zona campionamento	**Descrizione campione**	**n°**	*Castanea sativa*	*Quercus* sp.	*Larix decidua/Picea abies*	*Pinus* sp.	*Salix/Populus*
B. "Le scale" - campioni del XIX secolo (?) (campionamento luglio 2014)	Pali armatura galleria	1	■				
	Guarnissaggio galleria	2		■			
	Pali armatura galleria	3		■			
	Pali armatura galleria	4	■				
	Pali armatura galleria	5	■				
	Pali armatura galleria	6	■				
	Pali armatura galleria	7	■				
A. Discenderia Fanante - campioni novecenteschi (?) (campionamento maggio 2014)	Guide lignee per cavi elettrici e impiantistica	1.1			■		
	Guide lignee per cavi elettrici e impiantistica	1.2					■
	Palo generico	2				■	
	Cuneo	3			■		
	Montante verticale armatura galleria	4				■	

Tab. 1 – Tabella dei risultati delle analisi dei campioni xilologici.

Zolfuree di Romagna (1855-1896) (Pedrocco 2002, pp. 37, 40, 49-50, 62-64): "Le scale" appaiono infatti identificabili verosimilmente nella «scala a chiocciola» riportata in una sezione degli scavi perticaresi databile al 1837-1838 (Battistelli 1994, pp. 56-57; lettere a-f in sezione e legenda); Domenico Santagata sembra riferirsi ad esse in una sua memoria geologica edita nel 1844, quando parla, circa la miniera di Perticara, «(…) di una stretta via aperta nel fianco meridionale del monte stesso, la quale in lunghi e tortuosi giri sempre in basso inclinati, e per lunghe gradinate giunge al fondo che destendesi molto avanti nel corpo stesso del monte» (Santagata 1844, p. 75). Nel corso del Novecento tale discenderia venne invece abbandonata e non fu oggetto di manutenzione. Con tutta probabilità, i campioni del gruppo B si datano quindi al XIX secolo, periodo durante il quale le comunicazioni stradali della zona, importanti per eventuali importazioni di legname da altri ambiti extra-regionali, non erano facili, e la miniera, in relazione ad approvvigionamenti e risorse, gravitava ancora molto sul territorio locale. L'utilizzo di materiali lignei montefeltrani e dell'Appennino riminese per "Le scale" ben rientrerebbe dunque nel quadro appena delineato (cf. anche Battistelli 1986, p. 101).

Del resto, allargando l'analisi, un impiego di essenze forestali locali in funzione dei cantieri minerari solfiferi della Romagna orientale è ben documentato in una prospettiva di lungo periodo tra XVII e XIX secolo: "legnaroli" locali, ovvero fornitori di legna da bruciare negli impianti di distillazione dello zolfo (i cosiddetti "Doppioni") e di legname da opera per armare i lavori sotterranei, sono attestati ad esempio dalle fonti sei-settecentesche in riferimento al territorio di S. Agata Feltria, confinante con Perticara (Pedrocco 2002, p. 22), e agli inizi del XIX secolo per il Cesenate (Severi 1999, p.

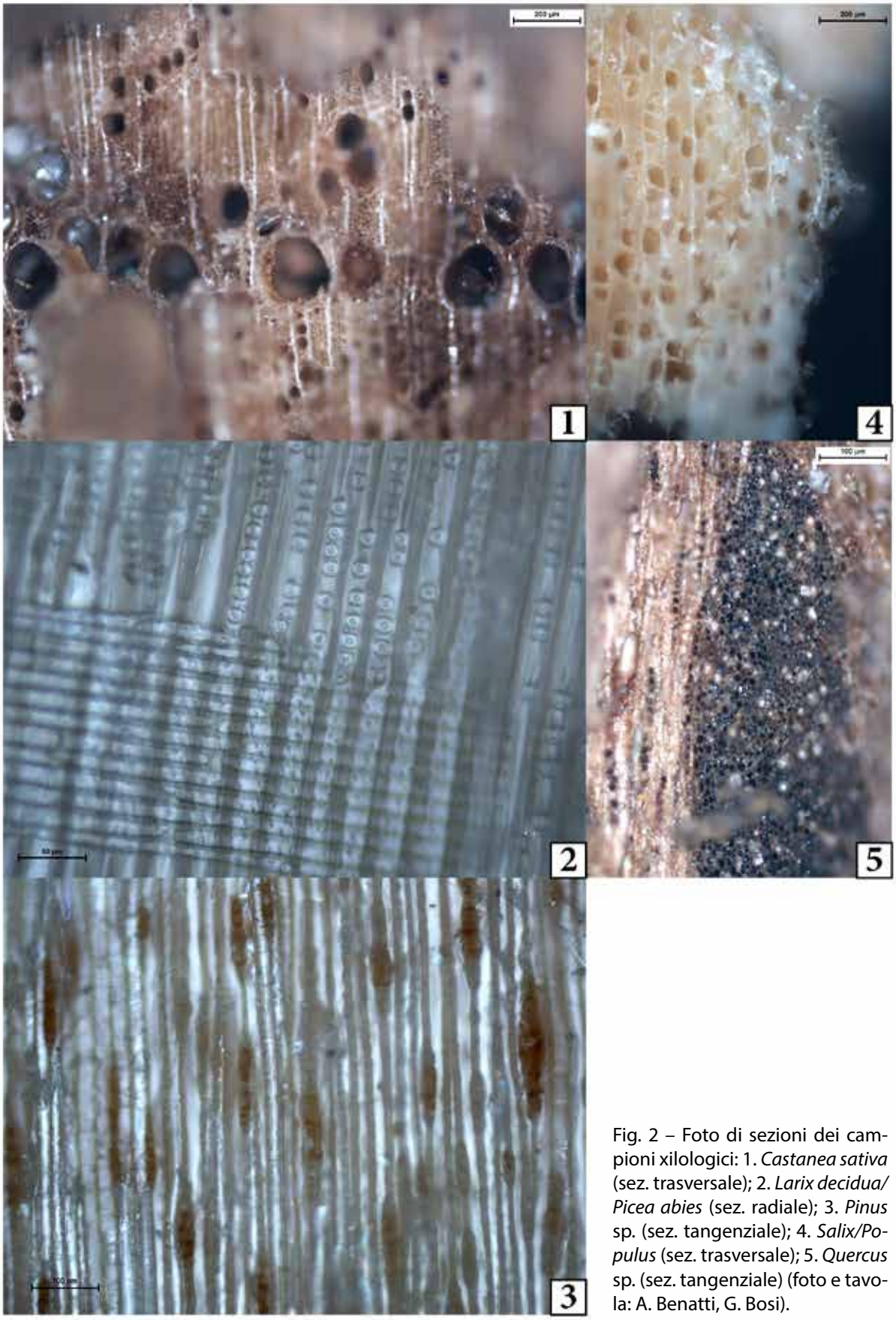


Fig. 2 – Foto di sezioni dei campioni xilologici: 1. *Castanea sativa* (sez. trasversale); 2. *Larix decidua/ Picea abies* (sez. radiale); 3. *Pinus* sp. (sez. tangenziale); 4. *Salix/Populus* (sez. trasversale); 5. *Quercus* sp. (sez. tangenziale) (foto e tavola: A. Benatti, G. Bosi).

87, nota 27).
L'importanza della disponibilità di legname (che, indirettamente, sembra intuirsi come di provenienza locale) per le ricerche minerarie lungo la valle del Savio è poi sottolineata da Vincenzo Masini in alcuni versi iniziali del suo poema settecentesco *Il Zolfo* (Masini 1759, p. 4):

> Pronti al bisogno sian travi, e legnami / Atti a regger le volte, e'l sovrapposto / Peso del monte, e a far puntelli, e panche (…)

Lo stesso Masini ritorna, all'interno della medesima opera, sull'argomento, esplicitando questa volta la provenienza locale del legname messo in opera in miniera nel territorio romagnolo (Masini 1759, pp. 16-17):

> Qui parmi di veder sotto l'impero / Di chi l'opra allor resse, in varie schiere / La gioventù robusta affaticarsi, / E su gli omeri curvi impor le some / De' legni pesantissimi ed immani. / Certo diresti l'Apennin nevoso / Degli orni, delle quercie, e del veloce, / Al mare avvezzo, temerario abete / Fè largo dono, e spopolò la selva, / E qua li trasse il vigil maestro / Per accertarsi al fossile [lo zolfo] la strada; / Poi con tal'arte e simetria al bisogno / Gli adattò, li confisse e li distinse, / Che'l numero non stipa, e'l passo è aperto / All'andar, al venir, come più aggrada.

Proseguendo nel tempo, Marco Fantuzzi ribadisce l'importanza di armare, per ragioni di sicurezza, le gallerie delle solfatare romagnole, ma aggiunge anche che tale pratica, nell'ultimo quarto del XVIII secolo, era spesso disattesa per ragioni di economia (Fantuzzi 1804, p. CCI; tale scritto risaliva però al 1788); altrove nelle sue *Memorie* aggiunge in modo esplicito che «quando li pongono in uso [Fantuzzi si riferisce qui a legname per armare i cunicoli], si servono di qualche Albero di que' Monti» (Fantuzzi 1804, p. CLXXXIX).
Per le Conifere del gruppo A sembra invece più credibile una provenienza extralocale. Per l'abete rosso e il larice, l'introduzione nell'area dell'Appennino romagnolo è infatti relativamente recente, essendo ipotizzata come legata alla figura di Carlo Siemoni, tecnico forestale granducale, intorno al 1835-1840 (Zangheri 1966). La specie oggi qui più diffusa del genere *Pinus*, *P. nigra*, è comunque un'essenza non autoctona, e introdotta in Romagna, a scopo di rimboschimento (Zangheri 1966), a più riprese soprattutto nel corso del Novecento, specialmente durante il periodo fascista e nell'ambito dei cosiddetti "Cantieri Fanfani" a cavallo degli anni Quaranta e Cinquanta (cf. Costa, Piastra 2015): proprio perché impiegata localmente per la riforestazione, appare poco verosimile un suo taglio in funzione di utilizzi pratici in miniera.
Poiché la Discenderia Fanante è riconducibile, nella sua configurazione attuale, alla fase novecentesca di attività della miniera (a tale orizzonte cronologico rimanda peraltro la presenza qui di impiantistica elettrica) (cf. Battistelli 1975, pp. 54-55; Antinori 1993, p. 27), e siamo certi di una sua funzionalità ancora alla chiusura del sito estrattivo di Perticara (1964), i campioni del gruppo A sarebbero dunque databili tra gli inizi del XX secolo e i primi anni Sessanta, ovvero in gran parte il periodo di gestione del sito da parte della Montecatini (1917-1964), società che portò l'impianto perticarese ad avere una caratura internazionale anche in fatto di approvvigionamenti e uso di risorse: l'importazione di conifere qui ipotizzata per il gruppo A troverebbe quindi un adeguato inquadramento in questa congiuntura.
A conferma di ciò, nell'Archivio del Museo "Sulphur" di Perticara è conservato un documento della gestione Montecatini, datato 1961 (di poco precedente alla chiusura della miniera), che rappresenta la risposta a un questionario del Distretto Minerario di Bologna, in cui si dà una breve descrizione del materiale legnoso allora impiegato in miniera (Archivio del Museo "Sulphur", Perticara, Corpo Reale delle Miniere-Distretto Minerario di Bologna, 8. *Miniera di Perticara, Prospetto utilizzazione legname*, 1961): per i «tondelli» (ovvero legno messo direttamente in opera senza essere segato in assi) è segnalato l'impiego di «legname resinoso», quindi conifere; in relazione alle guide dei pozzi minerari viene menzionato l'uso di «*Pitch Pine*» importato dall'estero (senza però indicarne il paese di importazione): potrebbe trattarsi di *Pinus rigida* Miller, *taxon* con due sottospecie entrambe di origine nordamericana (Eckenwalder 2009, pp. 473-474).
L'utilizzo di conifere per realizzare le strutture della miniera è in linea con le proprietà del loro legno, tendenzialmente molto elastico ma che garantisce al contempo stabilità (Boenke 2005).
La presenza, all'interno del gruppo A, di un campione attribuibile a *Salix/Populus*, *taxa* ben diffusi nell'area soprattutto lungo i corsi

d'acqua (Zangheri 1966), può essere anche interpretabile come il probabile utilizzo di essenze locali per sostituire elementi danneggiati.

Conclusioni

A corollario finale delle ipotesi qui avanzate, appare verosimile immaginare un deciso sfruttamento dei boschi locali, in funzione dell'alimentazione dei "Doppioni" e dell'armo dei lavori minerari, nella fase iniziale dell'epopea mineraria della zona, tra XVII e XIX secolo: in questo periodo, dovettero essere intrapresi disboscamenti notevoli e sistematici, con probabili effetti negativi sulla stabilità dei versanti. In accordo col quadro qui delineato sono le testimonianze di Vincenzo Masini, il quale poco dopo la metà del XVIII secolo preconizza che «(…) dell'Apennin tutta la selva / Sarà col tempo alla vorace fiamma [dei "Doppioni"] / Pasto ben scarso (…)» (Masini 1759, p. 41; p. 116, nota 15), e di Marco Fantuzzi, che sul finire del Settecento rimarca, in relazione ai cantieri solfiferi, «la scarsezza, e caro prezzo della legna [locale]» (Fantuzzi 1804, p. CXCVI). Anche i documenti degli inizi del XIX secolo citati in Tonelli 1980, pp. 176-177 e in Severi 1999, p. 83 delineano la medesima situazione.
Col Novecento, in seguito a nuove tecnologie di fusione dello zolfo e all'importazione di conifere per i lavori in un quadro macro-economico e aziendale più maturo, la pressione antropica sui boschi appenninici della zona diminuì, ponendo le condizioni, anche in seguito a rimboschimenti artificiali, per un modesto ritorno del bosco nelle aree non direttamente contermini agli impianti estrattivi e di lavorazione dello zolfo. In corrispondenza invece dei cantieri solfiferi, il bosco non trovò mai le condizioni per svilupparsi sino alla cessazione definitiva dell'attività: le esalazioni di biossido di zolfo sprigionate dai "Doppioni" prima, e dai "calcaroni" e dai "forni Gill" poi, rendevano infatti impossibile lo sviluppo della vegetazione spontanea o delle colture (cf. Marsili 1930, p. 201; Veggiani 1991; Biagianti 2003; Piastra, *Lo zolfo romagnolo tra natura e cultura*, in questo stesso volume). Significativamente, l'ampia copertura vegetazionale che oggi caratterizza la valle del Torrente Fanantello, dove si collocavano ingressi minerari e impianti perticaresi, risale agli ultimi cinquant'anni circa, successivamente alle dismissioni industriali; all'epoca invece dei lavori, le immagini fotografiche storiche rimandano ad un paesaggio completamente brullo (Battistelli 1994, pp. 74-77, con un'immagine della Discenderia Fanante in funzione; Rinaldi 1998, pp. 66, 71-72, 75-76).

Fonti inedite

Archivio del Museo "Sulphur", Perticara (Novafeltria), Corpo Reale delle Miniere-Distretto Minerario di Bologna, 8. *Miniera di Perticara*, *Prospetto utilizzazione legname*, 1961.

Bibliografia

E. Antinori 1993, *La buga. Storia "minore" della miniera di Perticara*, San Marino.
M. Battistelli 1975, *Le miniere di zolfo del Santagatese*, "Studi Montefeltrani" III, pp. 35-65.
M. Battistelli 1986, *I pionieri dell'industria solfifera perticarese*, "Studi Montefeltrani" XIII, pp. 97-130.
M. Battistelli 1994, *Le miniere di zolfo di Maiano di Sant'Agata*, San Leo.
I. Biagianti 2003, *La Montecatini a Perticara fra industria e agricoltura*, in G. Allegretti, E. Sori (a cura di), *Sopra l'inferno. Il villaggio di Miniera di Perticara*, Frontino, pp. 83-99.
E. Biondi, E. Angelini, S. Casavecchia, S. Pesaresi, L. Zivkovic 2009, *Carta della vegetazione (fitosociologica) SIC Monte della Perticara Monte Pincio IT5310021 (AB02) (direttiva 92/43/CEE) scala 1:10.000*, Ancona.
N. Boenke 2005, *Organic resources at the Iron Age Dürrnberg salt-mine (Hallein, Austria) – Long-distance trade or local sources?*, "Archaeometry" 47 (2), pp. 471-483.
L. Casini, R. Santolini, G. Semeraro 1988, *Considerazioni conclusive sull'ambiente e aree di interesse naturalistico*, in R. Santolini (a cura di), *La Valle del Marecchia*, Bologna, pp. 215-232.
C. Ciavatta, P.P. Piccari Ricci 1988, *Caratteri del territorio*, in R. Santolini (a cura di), *La Valle del Marecchia*, Bologna, pp. 19-80.
M. Costa, S. Piastra 2015, *I rimboschimenti di Monte Rontana: temi paesistici e gestionali*,

in P. Lucci, S. Piastra (a cura di), *I Gessi di Brisighella e Rontana. Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXVIII), Faenza, pp. 569-577.

J.E. Eckenwalder 2009, *Conifers of the World*, Portland.

M. Fantuzzi 1804, *Memorie di vario argomento*, s.l.

C. Jacquiot, Y. Trenard, D. Dirol 1973, *Atlas d'anatomie des bois des Angiospermes (essences feuillues)*, Parigi.

L.F. Marsili 1930, *Storia naturale de' gessi e solfi delle miniere di Romagna*, in Comitato marsiliano (a cura di), *Scritti inediti di Luigi Ferdinando Marsili*, Bologna, pp. 187-211.

V. Masini 1759, *Il Zolfo. Poema*, Cesena.

N. Merloni 1988, *Flora e vegetazione*, in R. Santolini (a cura di), *La Valle del Marecchia*, Bologna, pp. 80-148.

G. Pedrocco 2002, *Zolfo e Minatori della Provincia di Pesaro e Urbino*, Urbania.

I. Rinaldi 1998, *La miniera di zolfo di Perticara. Storia per immagini*, Villa Verucchio.

D. Santagata 1844, *Dei Gessi e della Formazione dello Zolfo in Perticara*, "Rendiconto delle sessioni dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna", Anno Accademico 1844-1845, pp. 70-93.

F.H. Schweingruber 1990, *Mikroskopische Holzanatomie* (3 Aufl.), Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf.

A. Severi 1999, *Una città fra due papi: urbanistica e architettura a Cesena tra Sette e Ottocento*, in P. Errani (a cura di), *Due papi per Cesena. Pio VI e Pio VII nei documenti della Piancastelli e della Malatestiana*, Bologna, pp. 73-183.

V. Tonelli 1980, *Sarsina napoleonica. Storia e folklore in terra romagnola*, Imola.

A. Veggiani 1991, *I problemi ecologici connessi alle attività delle antiche miniere di zolfo nel Cesenate*, in S. Lolletti, M. Tozzi Fontana (a cura di), *La miniera. Tra documento storia e racconto. Rappresentazione e conservazione*, Bologna, pp. 141-149.

J.L. Vernet, P. Ogereau, I. Figueiral, C. Machado Yanes, P. Uzquiano 2001, *Guide d'identification des charbons de bois préhistoriques et récentes, Sud-Ouest de l'Europe: France, Péninsule ibérique et iles Canaries*, Parigi.

P. Zangheri 1966, *Romagna fitogeografica V. Flora e Vegetazione del Medio ed Alto Appennino Romagnolo*, Forlì ("Webbia" XXI, 1, 1966).

Ringraziamenti: la "Squadra solfi" del progetto FSRER "Gessi e solfi della Romagna orientale", in particolare Maria Luisa Garberi e Giovanni Belvederi, per i campionamenti dalla Discenderia Fanante; Massimo Ercolani, Piero Lucci e Baldo Sansavini per i campionamenti da "Le scale"; il Museo "Sulphur" di Perticara per le ricerche effettuate nell'archivio lì conservato.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 363-373

I MINATORI DI PERTICARA E I RISCHI DEL MESTIERE. ALLA RICERCA DEL DNA DI *ANCYLOSTOMA DUODENALE*

Annunziata Giangaspero[1], Marianna Marangi[2], Claudio Venturelli[3]

Riassunto
La miniera di Perticara (Novafeltria, RN), la più grande miniera di zolfo d'Europa e attiva tra età moderna e contemporanea, conobbe la sua massima attività nel Novecento. A causa delle condizioni ambientali e lavorative, i minatori delle miniere solfifere di Perticara, e non solo, soffrivano di una malattia definita anemia del minatore, causata da un nematode, *Ancylostoma duodenale*, che, nella fase di adulto, si localizza nell'intestino. Oltre a descrivere il contesto storico, ambientale e sociale della miniera di Perticara, gli autori ripercorrono la storia degli studi della ancylostomiasi e descrivono la parassitosi dal punto di vista eziologico, clinico e diagnostico. Contestualmente, gli autori riportano i risultati della loro ricerca, finalizzata al rilievo di eventuali tracce di DNA del parassita da materiale utilizzato dai minatori per l'igiene personale (fogli di giornali), e raccolti dagli speleologi a distanza di oltre cinquant'anni dalla chiusura della miniera, databile al 1964. Centosessantotto frammenti, ritagliati da 14 fogli di quotidiani risalenti al 1958, sono stati sottoposti alla metodica di RealTime PCR. Nessun campione è risultato positivo. I fattori biologici, ambientali e storici sono discussi in relazione al mancato rilievo del DNA del parassita.
Parole chiave: miniera di Perticara, ancylostomiasi, *Ancylostoma duodenale*, residui di materiale fecale, RealTime PCR.

Abstract
The Perticara Mine (Novafeltria, Rimini Province, Northern Italy), the largest Sulfur mine in Europe and active between Modern and Contemporary Ages, reached the peak of its activity in the 20th century. Environmental and labor conditions brought Perticara miners, like those in other mines, to suffer from a disease informally known as miner's anemia; this is caused by a nematode, Ancylostoma duodenale*, whose adult stage lives in the intestine and is responsible for ancylostomiasis. In addition to providing historical information on Perticara Mine, the authors trace the history of studies of ancylostomiasis, and describe the parasite from the etiological, clinical and diagnostic point of views. Furthermore, the authors report the results of research aimed at detecting traces of the parasite's DNA on sheets of newspapers used by miners for personal hygiene, and collected by cavers more than fifty years after the end of the works (1964). RealTime PCR was used to test 168 fragments cut from 14 sheets of newspapers, dating back to 1958. No positive samples were found. The biological, environmental and historical factors are discussed in relation to the failure to detect parasite DNA residues.*
Keywords: *Perticara Mine, Ancylostomiasis,* Ancylostoma duodenale*, Residues of feces, RealTime PCR Assay.*

[1] Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università degli Studi di Foggia, via Napoli 25, 71122 Foggia (FG) - annunziata.giangaspero@unifg.it

[2] Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente, Università degli Studi di Foggia, via Napoli 25, 71122 Foggia (FG) - marianna.marangi@unifg.it

[3] Dipartimento di Sanità Pubblica, Ausl della Romagna - cventurelli@ausl-cesena.emr.it

La miniera di Perticara, i minatori e i rischi del mestiere

I depositi solfiferi romagnoli e montefeltrani sono al centro di una storia estrattiva e socio-economica plurisecolare, tuttora alla base del senso di identità delle comunità locali e che ha segnato in modo indelebile questi territori. Specie a partire dalla Seconda Rivoluzione Industriale si assistette ad un deciso potenziamento del comparto solfifero, in risposta a una domanda sempre maggiore dello zolfo raffinato nelle industrie e in agricoltura. Se da un lato tale *boom* garantì occupazione e cospicui guadagni, alternati a rapidi rovesci di fortuna, per i proprietari, dall'altro il duro e malsano lavoro della solfatara comprometteva ineluttabilmente la salute dei minatori, specie degli operai più giovani, costretti, ancora in tenera età, a trasportare pesi considerevoli, che spesso li condannava ad uno sviluppo fisico inadeguato alla loro età. Oltre agli infortuni, alla malnutrizione e alle deformazioni scheletriche, i minatori, che di frequente lavoravano scalzi (fig. 1), soffrivano di una malattia, spesso, fatale, nota con il nome di "anemia dei minatori".

Verso la conoscenza della eziologia della "anemia del minatore"

Per centinaia di anni, soprattutto i minatori, ma anche i lavoratori di mattoni e i contadini, morivano per cause ignote. Era il 1838 quando l'italiano Angelo Dubini (1813-1902), medico, patologo e parassitologo, nel corso del suo lavoro presso l'Ospedale Maggiore di Milano, per primo, riconobbe nell'intestino di una contadina un nuovo nematode. Dubini (1843) pubblicò le sue indagini e denominò il nematode *Agchylostoma* (*duodenale*), nome poi corretto in *Ancylostoma*, da allora posto in correlazione con i casi di anemia.
Negli anni successivi, l'interesse nei confronti



Fig. 1 – Biblioteca Malatestiana di Cesena, Fondo Francesco Dellamore, Miniera di zolfo di Montevecchio (Cesena): giovane minatore a riposo. Immagine risalente al 1926. Come usuale, il lavoratore è scalzo, comportamento che esponeva pesantemente al rischio di ancylostomiasi. Circa tale miniera, vedi Ercolani *et alii*, in questo stesso volume.

di questo nematode andò crescendo e gli studi consentirono in molti casi di riconoscere la patologia in molte zone del mondo: Griesinger, nel 1854, in Egitto; Wucherer, nel 1866, a Bahia, ma anche in Italia. Bozzolo, nel 1879, riconobbe in *Ancylostoma* la causa dell'anemia tra i mattonai e, nella seconda metà del 1800, grazie agli studi di Grassi, dei fratelli Parona, di Perroncito e di altri, gli studi sullo sviluppo del parassita e la sua relazione con il terreno o gli escrementi divennero sempre più chiari (Grassi *et alii* 1878). La diagnosi di ancylostomiasi da parte di Perrocito sulla causa dell'anemia degli operai addetti al traforo del Gottardo fece "scuola", tanto che queste intuizioni, supportate da sempre maggiori evidenze scientifiche (Perroncito 1910), aprirono la strada alla conoscenza degli aspetti epidemiologici dell'ancylostomiasi anche in altri paesi e in diversi centri minerari italiani e stranieri.
Nelle miniere di Francia, Belgio, Germania, Ungheria (paesi nei quali l'anemia dei minatori era nota sin dalla seconda metà del 1700), e, via via, anche in altre regioni italiane (Sicilia, Umbria, Veneto) si accertò, con sempre maggiore cognizione di causa, la relazione tra la grave malattia, nota da oltre un secolo col nome di *anemia* o *cachessia dei minatori*, che faceva strage tra gli operai delle miniere, e *Ancylostoma duodenale*[4].
Ovviamente anche i lavoratori delle miniere di Perticara non si sottrassero alla malattia e alla diagnosi di ancylostomiasi.



Fig. 2 – Capsula buccale di *Ancylostoma duodenale* (da www.pinterest.com).

Ancylostomiasi

L'agente eziologico va identificato in *Ancylostoma duodenale* (dal gr. ἀγκύλος, "curvo, adunco" e στόμα, "bocca"), un nematode di colore bianco perlaceo che, nella fase di adulto, si localizza nell'intestino tenue dell'uomo ed è responsabile dell'ancylostomiasi.
L'apparato buccale, o capsula buccale, è provvisto di due serie di denti aguzzi, chitinosi, robusti, unciniformi con la punta rivolta all'interno. Sul fondo della capsula si trovano due laminette taglienti, dette lamine faringee (fig. 2).
In sede intestinale, i maschi (8-10 mm x 0,4 mm) e le femmine (10-14 mm x 0,6mm) si accoppiano e la femmina depone le uova (56-75 x 34-47 µm), di forma ellissoidale con poli dissimili e pareti laterali "a botte". Queste, eliminate dall'ospite con le feci, in circa 24 ore schiudono una larva rabditoide (L1) che si nutre di detriti organici, quindi si trasforma in larva strongiloide (L2) e infine in larva strongiloide infettante (L3) (fig. 3). Lo sviluppo di queste larve si compie esclusivamente nel terreno o negli stessi escrementi umani, in condizioni di umidità elevata e di una temperatura compresa tra 18° e 28° C. Per poter progredire nel suo sviluppo e diventare adulto, la larva L3 deve necessariamente parassitare un organismo umano: penetra nell'ospite per via percutanea (soprattutto attraverso i piedi, quando privi di protezione: prassi, come detto, molto comune in passato in miniera) oppure tramite ingestione delle larve mediante cibo o mani contaminate, e da qui inizia un complesso viaggio all'interno del corpo. Le larve, tramite il torrente circolatorio, migrano al cuore destro e al polmone, e, attraverso i capillari polmonari, per effrazione degli alveoli, passano nei bronchioli. Da qui, spinti dall'epitelio ciliato dei

[4] La scoperta di tutti gli aspetti della ancylostomiasi (eziologia, epidemiologia, aspetti clinici e terapia) si deve ad un gruppo di valenti scienziati italiani (oltre a Dubini, i fratelli Parona, Grassi, Perroncito e Bozzolo) che contribuirono con le loro ricerche a scrivere le più belle pagine della storia della Parassitologia non solo italiana (Roncalli 2001).

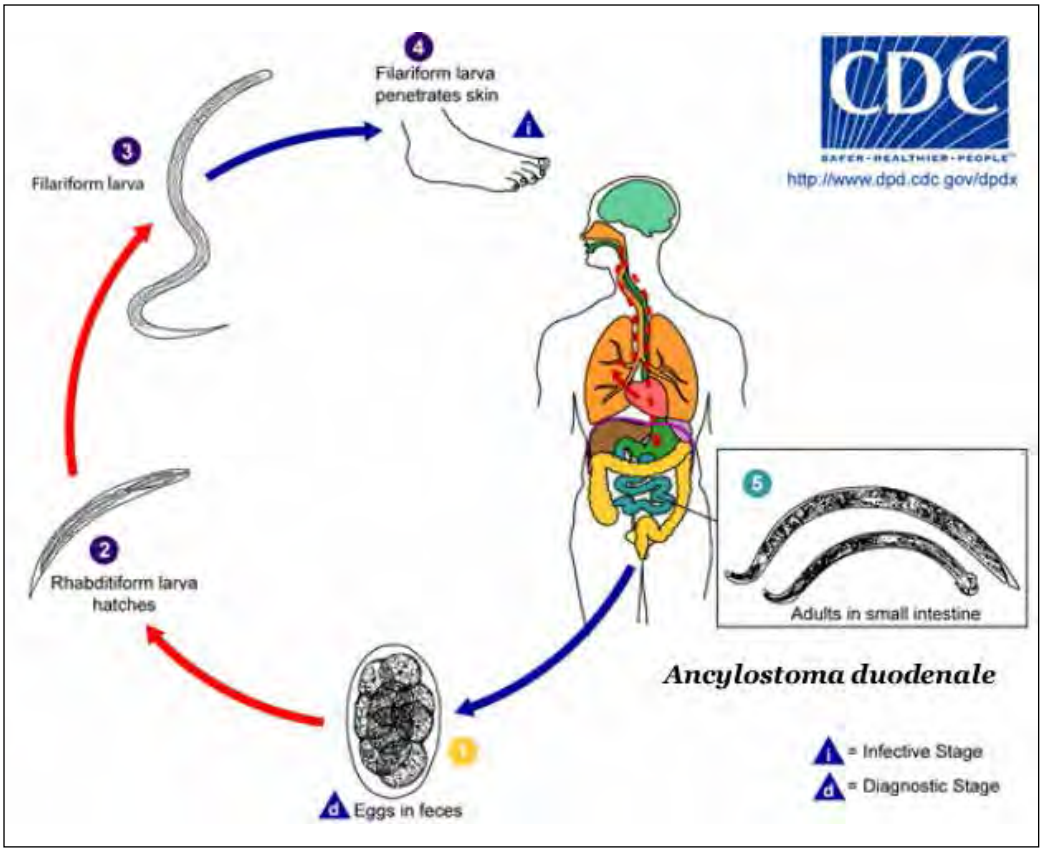


Fig. 3 – Ciclo biologico di *Ancylostoma duodenale* (da www.cdc.gov/parasites/hookworm/biology.html).

bronchi e della trachea passano nel retrobocca e, deglutite con la saliva, raggiungono l'intestino tenue dove compiono alcune mute (L4 - L5) fissandosi ai villi intestinali. Dopo 5-6 settimane dall'infezione si trasformano in adulti, maschi e femmine le quali, dopo l'accoppiamento, depositeranno le uova (con una media di 25.000 al giorno). Nell'ospite parassitato, i vermi adulti possono vivere da 2 a 10 anni; quando l'infestazione è elevata, il soggetto può eliminare 2-5 milioni di uova al giorno.

I sintomi della malattia sono correlati al numero dei parassiti. Se il numero è ridotto, il soggetto non presenta sintomi generali ma soltanto un *rash* pruriginoso papulo-vescicoloso nel punto di ingresso della larva ("prurito della terra"). Se il numero di parassiti è elevato, i vermi adulti causano dolore epigastrico spastico, anoressia, flatulenza, diarrea e perdita di peso. L'infezione cronica determina una anemia sideropriva e ipoprotidemia, che causa pallore, dispnea, stanchezza, tachicardia, pro-

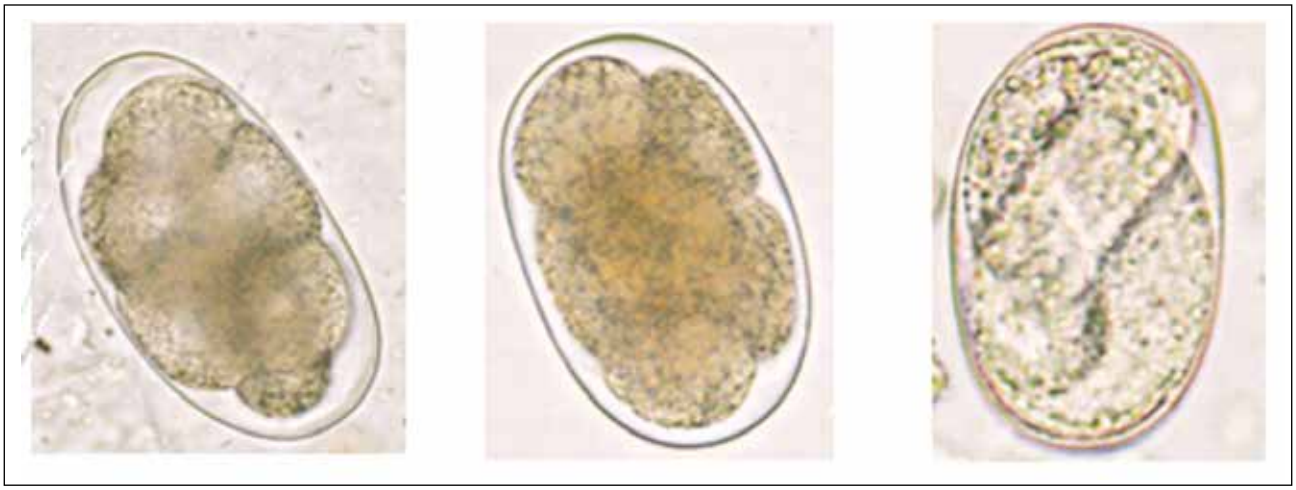


Fig. 4 – Uova di *Ancylostoma duodenale* a diverso stadio di sviluppo nell'ambiente (da https://www.studyblue.com/notes/note/n/parasitology-6b-nematodes-ii-/deck/1075865).



Fig. 5 – Speleologi in fase di raccolta dei campioni (foto M. Giordani).

strazione. La grave perdita di sangue può portare a ritardo dell'accrescimento, insufficienza cardiaca e anasarca. L'emoglobina diminuisce in proporzione alla gravità della malattia, dal 27 al 13%. I globuli rossi si riducono e compare eosinofilia (13-15% e oltre), più intensa all'inizio della malattia. I casi a decorso mortale molto rapido sono rari, ma la perdita di ferro (2 mg al giorno, pari al doppio del fabbisogno giornaliero) e la perdita di sangue, aggravata ulteriormente dall'inibizione dell'assorbimento di acido folico provocata dai parassiti, può risultare fatale (Piekarski 1989, pp. 225-229; De Carneri 2013, pp. 234-236).

I valori ematici, e in particolare la presenza di eosinofilia, consentono di sospettare la malattia, ma la diagnosi di ancylostomiasi si basa sulla ricerca delle uova (fig. 4) nelle feci, mediante tecniche di coprologia classica (Kato Katz, o più recentemente, il FLOTAC (Habtamu *et alii* 2011) o sul rilievo del DNA del parassita. Approcci molecolari basati sulla PCR convenzionale sono stati ampiamente impiegati per il rilievo di numerosi nematodi intestinali, compreso *A. duodenale* (Verweij *et alii* 2001; De Gruijter *et alii* 2005). Tuttavia, queste tecniche convenzionali hanno lo svantaggio di possibili contaminazioni e richiedono tempi molto lunghi di esecuzione. L'introduzione delle tecniche di RealTime PCR per la loro specificità, rapidità di esecuzione e la capacità di rilevare quantità ridottissime di DNA hanno trovato sempre più ampia applicazione (Verweij *et alii* 2007; Mejia *et alii* 2013). I frammenti del gene ribosomiale (ITS), le sequenze della subunità ribosomiale e i geni mitocondriali, come la citocromo-ossidasi I (*cox1*), sono tra i marcatori molecolari più impiegati per una diagnosi accurata di *A. duodenale* (Mejia *et alii* 2013). Nella presente ricerca è stato impiegato il gene ribosomiale (ITS) per la presenza di regioni geniche molto conservate, e ridotta variabilità intraspecie, consentendo un rilievo specifico del parassita in esame.

Obiettivo

Allo scopo di rilevare la presenza di eventuali tracce di DNA di *Ancylostoma duodenale* e, di conseguenza, a distanza di oltre cinquant'anni dalla chiusura della miniera di Perticara, e conoscere indirettamente le condizioni di sa-



Fig. 6 – Fogli di giornali raccolti sul suolo e campionati nella miniera di Perticara.



Fig. 7 – Foglio di giornale raccolto sul suolo della miniera di Perticara con la data di pubblicazione.

lute dei minatori di Perticara, fogli di giornali, impiegati per l'igiene in miniera, sono stati sottoposti ad indagine molecolare mediante la tecnica di Real Time PCR.

Materiali e metodi

Area di studio e raccolta dei campioni

La miniera di Perticara è costituita da un vasto reticolo di pozzi e gallerie disposti su svariati livelli, giustappostisi nel corso dei secoli a partire dall'età moderna, oggi in massima parte allagati in seguito alla dismissione del sito minerario (1964). Gli ipogei artificiali attualmente praticabili ad oltre cinquant'anni dalla chiusura sono caratterizzati da un ambiente a bassissima presenza di ossigeno e da alti livelli di biossido di carbonio, biossido di zolfo e metano, con scarsi scambi con l'atmosfera esterna.

Nel contesto del progetto di studio "Gessi e solfi della Romagna orientale" promosso dalla Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna (2014-2016), la squadra "Solfi" ha cominciato le proprie riesplorazioni del sito minerario a partire dalla "Discenderia Fanan-

te", vecchio accesso degli operai.
All'interno di un cellone dismesso a lato del livello 0 di carreggio, all'incrocio della salita ai cosiddetti "Fondi Vecchi", e a non molta distanza dall'ingresso della "Discenderia Fanante", nell'aprile 2014 gli speleologi hanno individuato e campionato 14 fogli di giornali, utilizzati dai minatori per l'igiene personale (figg. 5-7). Il fatto non deve sorprendere, in quanto era già noto da racconti orali come nella miniera perticarese non esistessero vere e proprie latrine: i bisogni corporali erano espletati nelle aree marginali e più lontane dei fronti di avanzamento e di coltivazione. I quotidiani ritrovati risultavano tutti datati al febbraio 1958, dunque alla fase finale di attività mineraria, sei anni prima della chiusura: tale mese rappresenta il termine *post quem* per il materiale fecale lì contenuto oggetto di analisi, mentre il termine *ante quem* è il 1964 (dismissione della miniera perticarese). Al momento della raccolta, i fogli di giornale, ancora imbrattati di materiale fecale, sono stati trasferiti in sacchetti di plastica, inviati al laboratorio di Parassitologia del Dipartimento di Scienze Agrarie, degli Alimenti e dell'Ambiente dell'Università di Foggia e processati come segue: su ciascun foglio di giornale, sono state individuate tutte le zone con tracce di materiale fecale e ritagliati frammenti di 2,5 cm^2. Dai 14 fogli di giornali sono stati ritagliati da un minimo di 3 ad un massimo di 37 frammenti, e un totale di 168 campioni sono stati sottoposti ad indagine molecolare per la ricerca del DNA di *A. duodenale*.

Estrazione del DNA

Da ciascun campione è stato estratto il DNA genomico, impiegando il kit Qiagen Investigator kit (Qiagen, Germania) secondo le istruzioni fornite dalla casa produttrice. Gli estratti sono stati risospesi in 50 µl di acqua distillata, quantificati mediante il Quibit Fluorimetro 5.0 e tutti i campioni sono stati conservati a -20° C.

Identificazione molecolare

Una sequenza genica di *Ancylostoma duodenale* 18S (Phosuk *et alii* 2013) è stata selezionata come riferimento per la sintesi di un plasmide di controllo. Il vettore PEX-a (Eurofins, MWG/Operon, Ebersberg, Germania) è stato utilizzato per inserire un frammento di circa 380 bp di *A. duodenale*. La concentrazione del plasmide è stata misurata utilizzando un fluorimetro, e i corrispondenti numeri di copie sono stati calcolati usando la seguente equazione:
DNA (copie)=6.02×10^{23} (copie/mol)×DNA (g)/DNA lunghezza(bp)×660 (g/mol/bp) (Whelan *et alii* 2003).
Dieci diluizioni seriali del plasmide con un

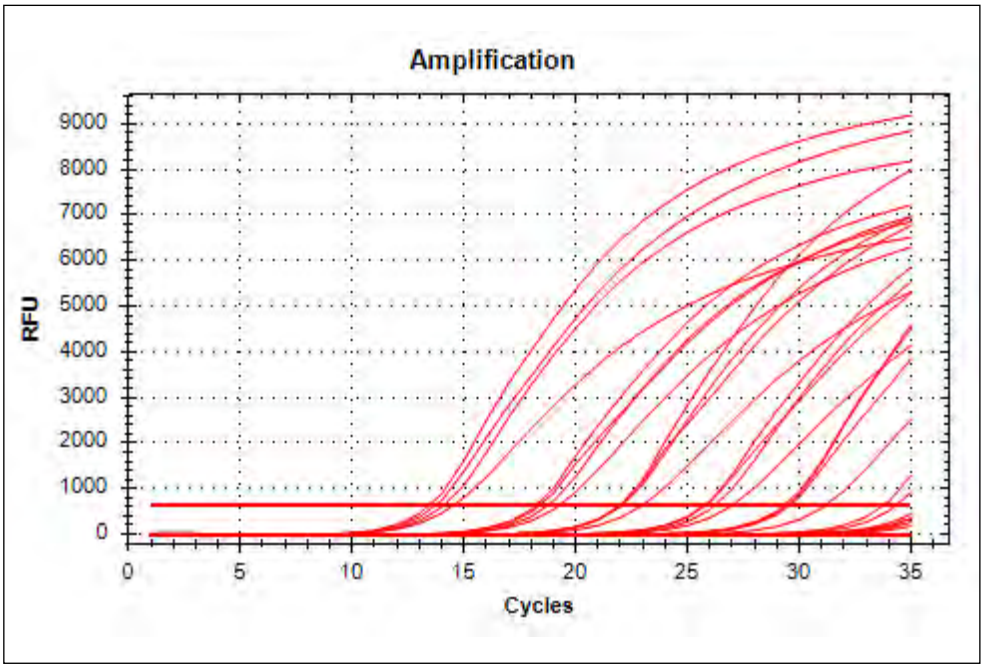


Fig. 8 – Messa a punto della RealTime PCR: curve di amplificazione del plasmide di *Ancylostoma duodenale* (concentrazioni da 10^5 a 10 copie/µl) a diverse temperature di *annealing*.

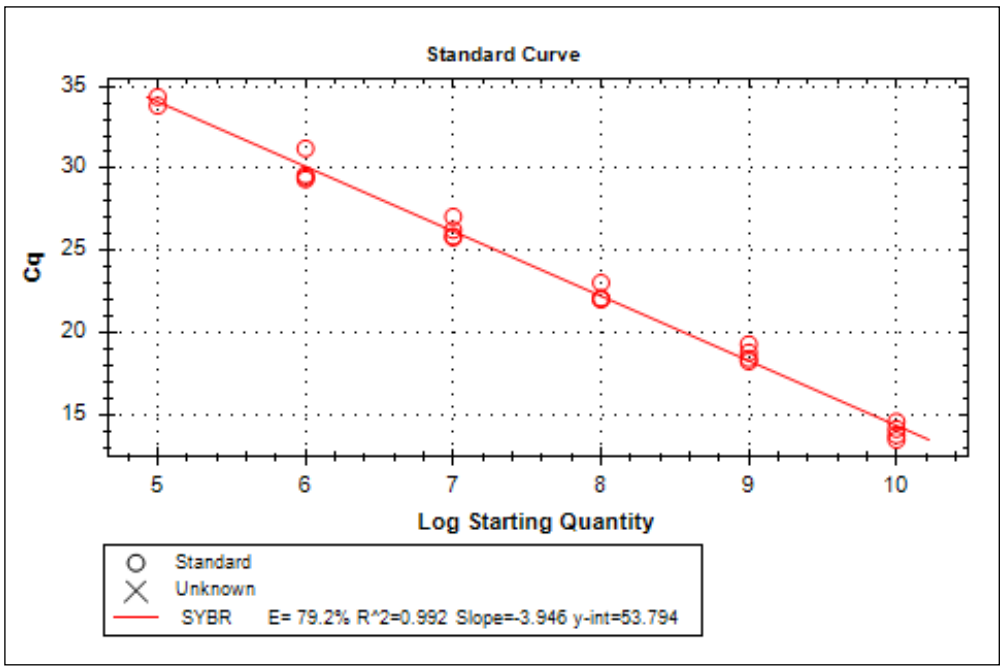


Fig. 9 – Messa a punto della RealTime PCR: curva standard del plasmide di *Ancylostoma duodenale* (concentrazioni da 10^5 a 10 copie/µl) a diverse temperature di *annealing*.

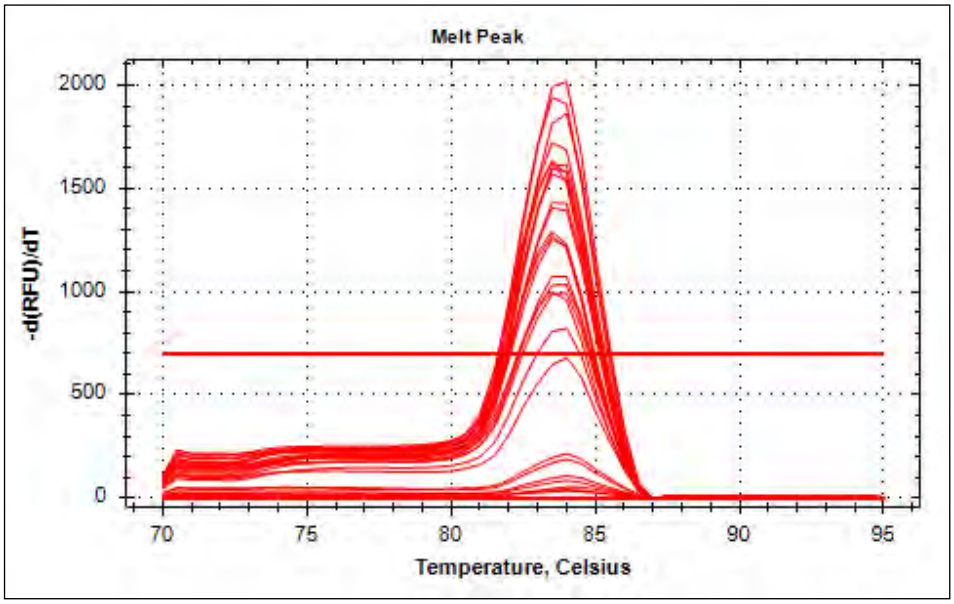


Fig. 10 – Messa a punto della RealTime PCR: picchi di *melting* del plasmide di *Ancylostoma duodenale* (concentrazioni da 10^5 a 10 copie/µl) a diverse temperature di *melting*.

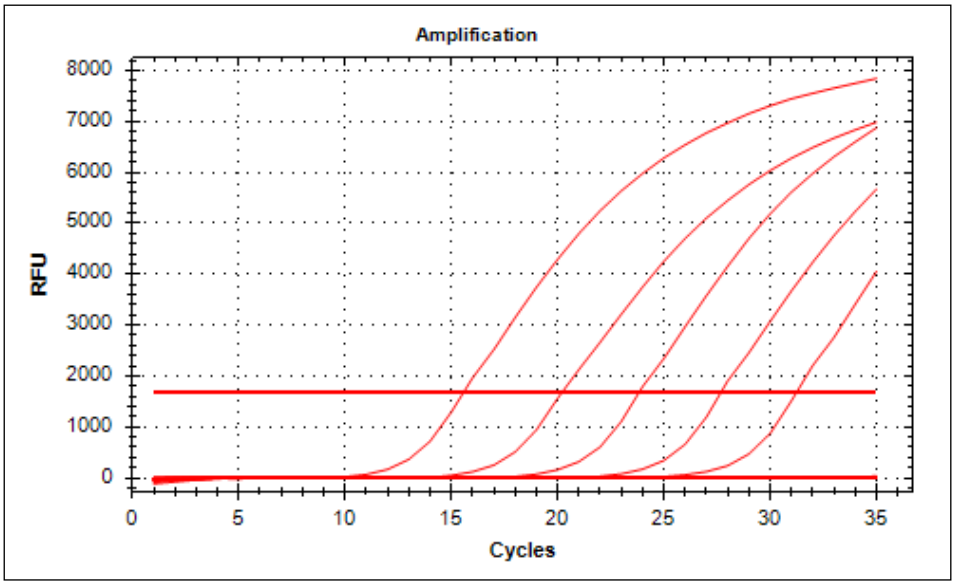


Fig. 11 – Curve di amplificazione dei 5 plasmidi di *Ancylostoma duodenale* (controlli positivi) e assenza di amplificazione dei campioni sottoposti ad indagine.

range compreso tra 10^{10} copie e 10 copie/ µl, sono state utilizzate per valutare i parametri di sensibilità, riproducibilità e ripetibilità del saggio di real time, e per determinare la quantità di campioni sconosciuti sulla base della retta di regressione lineare degli standard.

Real Time PCR e analisi in HRM

Tutte le amplificazioni e le analisi di *melting* sono state eseguite impiegando lo strumento CFX-96 (BioRad, Italia). La coppia di primers utilizzata è stata RTHW1F (5'-GATGAGCATTGCWTGAATGCCG-3') e RTHW1R (5'-GCAAGTRCCGTTCGACAAACAG-3'). La miscela di PCR (concentrazione finale: 20 µl) ha previsto 1 µl del plasmide (o 5 µl del campione di DNA genomico da 1 a 5 ng), 5X EvaGreen® (BioRad, Italia) e 0,5 µl di ciascuno dei primer. Il protocollo di PCR è stato il seguente: denaturazione iniziale a 98° C per 2 min, seguiti da 35 cicli di amplificazione a 98° C per 5 s ed a 58° C per 15 s. I dati di fluorescenza sono stati raccolti al termine di ogni ciclo come una singola acquisizione. Dopo l'amplificazione, i prodotti di PCR sono stati denaturati aumentando la temperatura da 70° C a 95° C, con un incremento di 0,5° C / 5 s, per denaturare e ri-assemblare prima della risoluzione, registrando i cambiamenti nella fluorescenza al variare della temperatura (dF/dt). Il profilo della curva di *melting* ad alta risoluzione è stato poi analizzato utilizzando il software Precision Melt Analysis™ versione 1.2. Per il plasmide e per tutti i campioni, sono stati infine registrati i valori di *Tm* e la deviazione standard (SD).

Risultati

Un buon *range* di linearità è stata osservata per il plasmide di controllo e per sette delle dieci diluizioni seriali con un valore *E* di 79,2%, una pendenza di 3.946 ed un valore R^2 di 0,992 (figg. 8-9). Il più basso valore di detection è stato di 5,00 copie / µl di DNA nel campione. I valori di CV per gli esperimenti intra-assay sono stati, rispettivamente, di 1,8%, 1,5% e 1,2% per 10^5, 10^3, e 10^1 punti standard. I valori di CV per gli esperimenti inter-assay sono stati 0,80%, 0,60%, 0,93% per i tre punti standard. Il frammento di DNA amplificato è stato di 380 bp con un valore medio di *Tm* di 83,50-84,00 (fig. 10).
Tutti i 168 campioni di DNA estratti, sottoposti a Real Time PCR, sono risultati negativi (fig. 11).

Discussione e Conclusioni

La miniera di Perticara era la più grande solfatara d'Europa e una delle più grandi miniere solfifere al mondo per estensione sotterranea e per quantità di materiale presente.
Nelle miniere solfifere della Romagna, l'ancylostomiasi era nota come malattia tipica tra i lavoratori sin dall'ultimo quarto del XIX secolo almeno, e la percentuale di infestazione tra gli operai che si documentava nel 1908 superava il 44% (Malta 2013).
Tali percentuali di diffusione e la consapevolezza dell'elevato livello di rischio per i minatori imposero controlli medici più serrati (Cantù 1882) e trattamenti sistematici.
I soggetti ammalati venivano trattati con timotal, teniolo, embellato d'ammonio, beta-naftolo o con i più efficaci "estratto etereo di felce maschio" o con il timolo. La diffusione dell'anchylostomiasi - riconosciuta non solo come malattia professionale, ma anche come malattia sociale - spinse il governo a formulare una proposta di legge tendente a stabilire in Italia un monopolio di stato per la vendita del timolo. L'olio di chenopodio (olio essenziale ricavato dal *Chenopodium anthelminticum*) si rilevò, invece, poco efficace nei confronti di *Ancylostoma* (Filippini 1921).
Le numerose campagne organizzate, dimostrarono, tuttavia, che nella lotta contro *Ancylostoma* la terapia aveva poca efficacia in assenza di correlate misure di profilassi e precauzioni igieniche, che - per noi oggi, molto semplici - si rivelarono da sole in grado di fornire risultati soddisfacenti.
Tra queste: l'isolamento degli ammalati; l'uso di latrine nelle miniere e nei luoghi di lavoro; la bonifica delle miniere infestate con soluzioni di acido fenico (al 5%), o di cloruro di calce (al 20%) o di solfato ferroso (al 20%), o sale da cucina (al 20%), da spargere allo stato cristallino sul terreno umido.
Grazie alle misure di profilassi, alle misure igieniche imposte dalle proprietà, alla maggiore consapevolezza da parte degli operai e ai migliori livelli di igiene personale raggiunti,



Fig. 12 – Cartello in esposizione presso il Museo Sulphur, Perticara (sala che ricostruisce l'ambiente minerario).

dopo gli anni Quaranta del Novecento la percentuale di soggetti portatori di *Ancylostoma* si ridusse drasticamente. La miniera di Perticara cessò la sua attività nel 1964.

In questa ricerca, non è stata evidenziata alcuna positività tra i campioni testati. La mancata evidenziazione di DNA di *Ancylostoma* non è da considerare del tutto inaspettata, in quanto, le probabilità di rilevare tracce di DNA del parassita sono strettamente correlate al numero di uova eliminate dal/dai soggetti (intensità di infezione), ma soprattutto alle possibilità che il DNA del parassita possa essersi conservato sul substrato da noi investigato. È stato ipotizzato che le condizioni ambientali delle gallerie ipogee (scarsissima ossigenazione) abbiano potuto aver favorito la conservazione del DNA del parassita (uova, anche a diversi stadi di evoluzione, resti di esse, o addirittura larve) consentendo, grazie anche alla tecnica molecolare impiegata, il rilievo di tracce anche minime di DNA del parassita, ma tale evenienza è da considerare alquanto difficile e nessun dato è disponibile circa la possibilità di conservazione del DNA sul substrato analizzato (carta stampata).

È importante sottolineare che dopo la procedura di estrazione del DNA, materiale genetico è stato rilevato sul substrato oggetto di indagine. Tuttavia, tale presenza è da attribuire a DNA ambientale di origine vegetale o animale, a seguito di contaminazioni, anche assai recenti.

L'eventualità di rilevare DNA di *Ancylostoma* sarebbe stata (forse) possibile se la carica parassitaria dell'ospite eliminatore fosse stata molto elevata, ma è molto probabile che nei tardi anni Cinquanta del Novecento (periodo al quale, come detto, risalgono con certezza i campioni), la malattia tra i minatori fosse in massima parte (o del tutto) sconfitta a Perticara, e pertanto le possibilità di rilevare tracce di DNA sono del tutto remote. Del resto, la proprietà Montecatini in questo periodo dedicava particolare attenzione agli aspetti assistenzialistici connessi alla miniera.

Un altro aspetto da considerare è che il numero di campioni sottoposti ad indagine (a causa anche la difficoltà di rintracciare e riconoscere oggi, a cinquant'anni dalla chiusura, materiale utilizzato per l'igiene personale dai minatori) è stato assai ridotto, e va ricondotto con tutta probabilità a un numero limitatissimo di individui, poco rappresentativo rispetto alle centinaia di operai che ancora negli anni Cinquanta/Sessanta lavoravano nel sito.

A. duodenale è oggi confinato in alcune aree marginali del mondo (India, Cina, Giappone, Sud America e nell'Africa equatoriale). In Italia, fortunatamente, la patologia è scomparsa come malattia professionale, ma negli ex stabilimenti minerari di Perticara, oggi trasformati in museo (Museo Sulphur; http://www.museosulphur.it/storia.php?lang=it), si conserva an-

cora il ricordo di quelle tragiche pagine della storia del lavoro e dei rischi e dei danni subiti da tanti minatori. Un cartello informa ancora oggi i visitatori dei rischi collegati al lavorare scalzi in miniera (fig. 12). Per non dimenticare.

Bibliografia

A. Cantù 1882, *L'anemia dei solfatari e l'anchilostoma duodenale*, "Rivista Clinica di Bologna" I, 2, pp. 70-84.

I. De Carneri 2013, *Parassitologia medica e diagnostica parassitologica*, Milano.

J.M. De Grujter, L. Van Lieshout, R.B. Gasser, J.J. Verweij, E.A. Brienen, J.J. Ziem, L. Yelifari, A.M. Polderman 2005, *Polymerase chain reaction based differential diagnosis of* Ancylostoma duodenale *and* Necator americanus *infections in humans in northern Ghana*, "American Journal of Tropical Medicine and Hygiene" 10, pp. 574-580.

A. Dubini 1843, *Nuovo verme intestinale umano (*Agchylostoma duodenale*), costituente un sesto genere di Nematoidei proprii dell'uomo*, "Annali dell'Università di Medicina. Milano" 106, pp. 5-51.

A. Filippini 1921, *L'olio di Chenopodio nella lotta contro l'anchilostomiasi*, "Il Policlinico. Sezione pratica" 28, p. 1268.

G.B. Grassi, C. Parona, E. Parona 1878, *Intorno all'Anchilostoma duodenale* (Dubini), "Gazzetta Medica Italiana. Lombardia" 38, pp. 193-196.

K. Habtamu, A. Degarege, Y. Ye-Ebiyo, B. Erko 2011, *Comparison of the Kato Katz and FLOTAC techniques for the diagnosis of soil-transmitted helminth infections*, "Parasitology International" 60, pp. 398-402.

R. Malta 2013, *Storia delle parassitosi nelle zolfare di Sicilia*, ("Rivista di Storia della Medicina" XXIII, n.s. (XLIV) - Supplemento al fascicolo 2, Accademia delle Scienze Mediche di Palermo), Palermo.

R. Mejia, Y. Vicuna, N. Broncano, C. Sandoval, M. Vaca, M. Chico 2013, *A novel, multi-parallel, realtime polymerase chain reaction approach for eight gastrointestinal parasites provides improved diagnostic capabilities to resource-limited at-risk populations*, "American Journal of Tropical Medicine and Hygiene" 88, pp. 1041-1047.

E. Perroncito 1910, *La malattia dei minatori dal San Gottardo al Sempione. Una questione risolta*, Torino.

I. Phosuk, P.M. Intapan, T. Thanchomnang, O. Sanpool, P. Janwan, P. Laummaunwal, W. Aamnart, N. Morakote, W. Maleewong 2013, *Molecular detection of* Ancylostoma duodenale*,* Ancylostoma ceylanicum *and* Necator americanus *in humans in northeastern and southern Thailand*, "Korean Journal of Parasitology" 51, pp. 747-749.

G. Piekarski 1989, *Medical Parasitology*, Berlino.

R. Roncalli 2001, *The history of Italian parasitology*, "Veterinary Parasitology" 98, pp. 3-30.

J.J. Verweij, E.A. Brienen, J. Ziem, L. Yelifari, A.M. Polderman, L. Van Lieshout 2007, *Simultaneous detection and quantification of* Ancylostoma duodenale*,* Necator americanus*, and* Oesophagostomum bifurcum *in fecal samples using multiplex real-time PCR*, "American Journal of Tropical Medicine and Hygiene" 77, pp. 685-690.

J.J. Verweij, D.S. Pit, L. Van Lieshout, S.M. Baeta, G.D. Dery, R.B. Gasser, A.M. Polderman 2001, *Determining the prevalence of* Oesophagostomum bifurcum *and* Necator americanus *infection using specific PCR amplification of DNA from faecal samples*, "Tropical Medicine and International Health" 6, pp. 726-731.

J.A. Whelan, N.B. Russel, M.A. Whelan 2003, *A method for the absolute quantification of cDNA using real-time PCR*, "Journal of Immunology Methods" 278, pp. 261-269.

Siti internet

http://www.museosulphur.it/storia.php?lang=it.

Ringraziamenti: gli autori ringraziano Tiziana Caradonna per il suo prezioso aiuto in laboratorio, la "Squadra Solfi" del progetto "Gessi e solfi della Romagna orientale" per i campionamenti in miniera e Davide Fagioli per la fig. 1.

Questa ricerca è stata in parte finanziata con il progetto L.A.I.F.F. - Rete di laboratori per l'innovazione nel campo degli alimenti funzionali (codice n. 47); "PO Puglia FESR- 2007-2013, Asse I, Linea 1.2. Accordo di Programma Quadro in materia di Ricerca Scientifica. Intervento "Reti di Laboratori Pubblici di Ricerca".

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 375-418

IL COMPLESSO FORMIGNANO, BUSCA, MONTEMAURO E LUZZENA

Giovanni Belvederi[1], Massimo Ercolani[2], Maria Luisa Garberi[3]
Sabrina Gonnella[4], Piero Lucci[5], Fabio Peruzzi[6], Giovanni Rossi[7], Baldo Sansavini[8]

Riassunto
Il lavoro presenta lo studio effettuato sul complesso di miniere di zolfo Formignano, Busca, Montemauro e Luzzena, il più grande della valle del Savio. La miniera di Formignano ha un grande valore storico sociale. Presso la miniera esistono i ruderi del villaggio minerario, costruito nel XIX secolo. La miniera di Formignano ha lavorato sicuramente a partire dal Rinascimento ed era la maggior realtà economica della zona; è stata chiusa nel 1962. L'entrata principale, una grande discenderia di 500 metri di lunghezza, inclinata a 50°, è stata chiusa con macerie e cemento. Gli speleologi hanno cercato e trovato la scala di entrata degli operai, nel villaggio abbandonato. Gli speleologi hanno individuato anche altre entrate del complesso minerario. L'esplorazione è ancora in corso e si presenta problematica per la possibile presenza di gas nell'aria, come biossido di carbonio e per la possibile mancanza di ossigeno. Le esplorazioni della discenderia e dei pozzi sono condotte con metodi non convenzionali.
Parole chiave: miniera di Formignano, miniera Busca, miniera Montemauro, miniera Luzzena, Gessi e solfi della Romagna orientale, Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, zolfo, gesso, speleologia in cavità artificiali, Cesena.

Abstract
The paper presents the study about the mining complex of Formignano, Busca, Montemauro and Luzzena. The Emilia-Romagna Regional Speleological Federation rediscovered the entrance of the Sulfur mine of Formignano, the biggest mine of the Savio Valley (province of Forlì-Cesena , Northern Italy). The Formignano mine had a big industrial archaeology, historic and social value. Next to the mine it is a mining village, built in the 19th century. The site mined Sulfur from a part of Gessoso-Solfifera Group, precisely in the Sapigno Member. The Formignano mine, which worked surely since Renaissance, was the most important economic site in the area. The mine worked until the year 1962. After the closure the main entrance was closed: the big winze (500 meter long and inclined by 50°) was covered with a big concrete sheet. The speleologists searched for the old workers entrance in the abandoned village and found it. The speleologists identified also other entrances of the mine. The exploration of this artificial cavity is currently in progress, and it is quite problematic, because there are problems for the dangerous gases in the air: oxygen deficiency and high values of carbon dioxide. The exploration of the winze and the pits are carried on also through unconventional techniques.
Keywords: *Formignano Mine, Busca Mine, Montemauro Mine, Luzzena Mine, Eastern Romagna Gypsum and Sulfur, Emilia-Romagna Regional Speleological Federation, Sulfur, Gypsum, Speleology in Artificial Cavities, Cesena.*

[1] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Commissione Cavità Artificiali SSI - giovanni.belvederi@regione.emilia-romagna.it

[2] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Speleo GAM Mezzano - massimoercolani55@gmail.com

[3] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Commissione Cavità Artificiali SSI - marialuisa.garberi@regione.emilia-romagna.it

[4] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - sgonnella@libero.it

[5] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Speleo GAM Mezzano - pierolucci@libero.it

[6] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - fabio.peruzzi@gmail.com

[7] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - shotokai-2kyu@libero.it

[8] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Speleo GAM Mezzano

Introduzione

L'area della valle del Savio è stata teatro di estrazione dello zolfo fin da epoche remote, con numerose miniere che hanno lavorato con alterne fortune fino all'inizio degli anni Sessanta del XX secolo. Sicuramente il complesso minerario Formignano, Busca, Montemauro e Luzzena è stato il maggiore dell'area e ha rappresentato una realtà economica molto importante per il territorio in esame.
Il complesso minerario si apre sulle prime colline, in sinistra orografica, della valle del Fiume Savio, nella provincia di Forlì-Cesena. L'entrata principale del complesso è situata a quota 217 s.l.m., approssimativamente a tre chilometri a SW del villaggio di Borello nel comune di Cesena (fig. 1).

Inquadramento geologico

L'area romagnola è un perfetto laboratorio per capire la prima fase della crisi di salinità che ha trasformato parti del Mediterraneo in gigantesche saline durante il Messiniano (Miocene Superiore), tra 5,97 milioni e 5,6 milioni di anni fa. La crisi di salinità ha deposto in queste aree il Gruppo della Gessoso-Solfifera, che in Emilia-Romagna è diviso in due formazioni: quella della Vena del Gesso, che è formata da 16 livelli di selenite (gesso primario formato da cristalli di dimensione fino a due metri, contenenti filamenti fossilizzati di cianobatteri) e dalla Formazione di Sapigno, che è formato da gesso risedimentato (Roveri, Manzi 2007). Quando terminò la deposizione di gesso primario, l'area ha subito movimenti tettonici, che hanno creato grandi frane sottomarine, causando lo smantellamento del gesso primario e la sua rideposizione sottoforma di clasti gessosi (Lugli *et alii* 2015). La miniera di Formignano si apre nella Formazione di Sapigno, che è caratterizzata da gessi risedimentati alternati ad argille marnose bituminose scure e a calcari dolomitici grigi o biancastri a grana fine massicci, laminati e/o brecciati, in strati sottili e medi, bituminosi; diatomiti; sabbie fini gialle. Può affiorare alla base della formazione un banco di calcare e calcare dolomitico biancastro o grigio-chiaro, con frequenti ondulazioni alla base (Regione Emilia-Romagna 2012) (fig. 2).

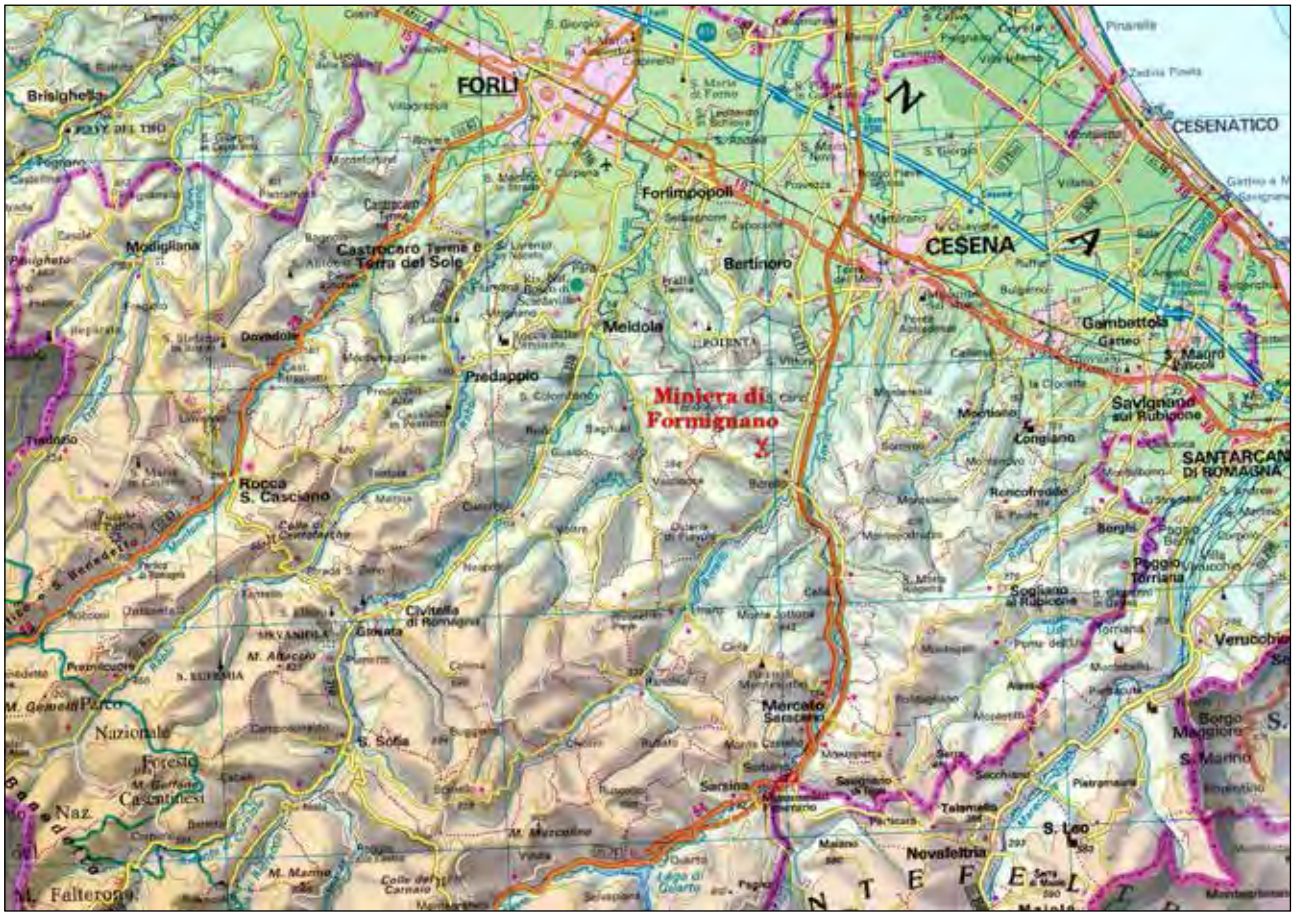


Fig. 1 – Posizionamento geografico (cartografie Regione Emilia-Romagna).

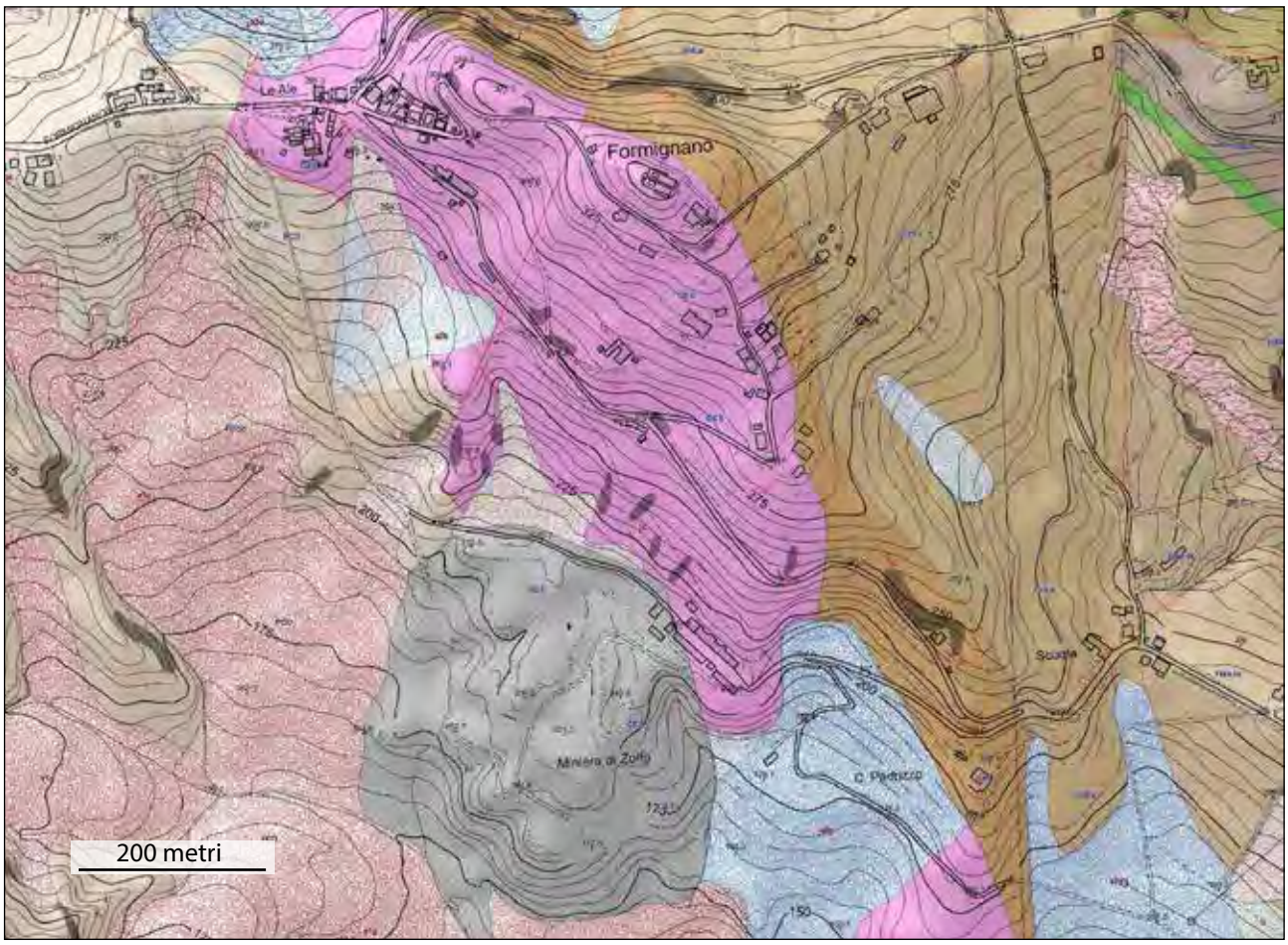


Fig. 2 – Inquadramento geologico dell'area della miniera di Formignano. Il colore rosa evidenzia la Formazione Gesso-so-solfifera; l'area grigia si riferisce all'estensione dei "rosticci" (cartografie Regione Emilia-Romagna).

Inquadramento storico

Durante il periodo romano sono documentate attività minerarie nella valle del Savio: una miniera chiamata Solfaranaccia fu un luogo noto per essere stata coltivata dai "*Damnata ad metalla*". Nella vallata esisteva una chiesa parrocchiale dedicata a San Pietro in Sulferina, localizzata nell'attuale villaggio di Borello (Magalotti 1998, p. 11). Il toponimo esplicita chiaramente un legame con l'estrazione dello zolfo. Il documento più antico che cita lo zolfo romagnolo risale al 1047 e si trova nell'Archivio Arcivescovile di Ravenna. Sul documento si legge: «ottobre, Bulgarello abate del monastero di Sant'Eufemia di Ravenna dà in enfiteusi a Berardo Saraceno di Oterico – unam curtem Burum sita in territorio di Cesena nella Pieve di San Pietro in Sulpherina» (Provincia Forlì 1866, p. 48).

La scoperta della polvere da sparo, nell'anno 1320, gioca un ruolo di primaria importanza nella storia dello zolfo, che insieme al carbone di legna e al potassio era uno dei principali ingredienti. Lungo la valle del Savio nacquero numerose solfatare e altrettanti mulini per la produzione della polvere (Magalotti 1998, p. 12). Nella Monografia statistica della Provincia di Forlì, del 1866, si legge: «*Pur negli archivi ravegnani esiste un istromento col quale un Ostasio da Polenta compera da un altro della medesima famiglia l'anno 1343 in territori circonvicini al detto luogo predj rustici, coll'espressa menzione a favore del compratore, del diritto fodiendi venas aeris ferri et sulphuris*» (Provincia di Forlì 1866, p. 48).

La solfatara di Formignano è citata da Giuliano Fantaguzzi (1452-1521) nel suo testo *Occhurentie et nove* (Magalotti 1998, p. 13). Le cartografie del XVI secolo di Egnazio Danti (fig. 3) e di Giovanni Antonio Magini riportano sia il toponimo Sulferina sia quello di Formignano, elevati a rango di centri importanti. Nei primi anni del XVIII secolo, lo scienziato Luigi Ferdinando Marsili visita e descrive le miniere di Romagna, fra cui quella di For-

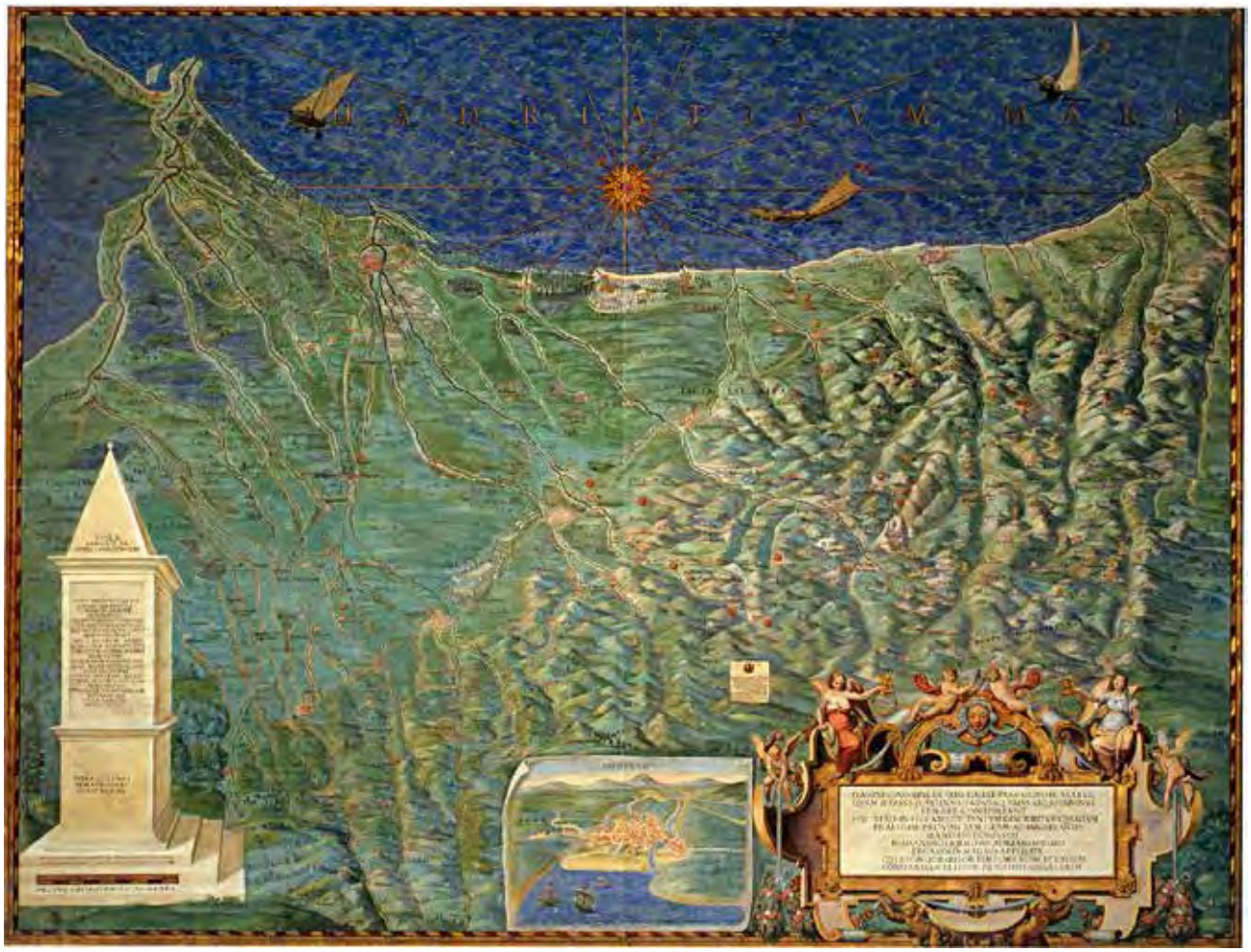


Fig. 3 – Affresco cartografico di Egnazio Danti nelle Gallerie Vaticane, che rappresenta la *Flaminia* (Romagna), 1580-1583.

mignano (Lipparini 1930, p. 200; Piastra, *Lo zolfo romagnolo tra natura e cultura*, in questo stesso volume). Nel 1759 il poeta cesenate Vincenzo Masini pubblica *Il zolfo. Poema*, dove descrive tutto il ciclo della lavorazione del minerale e nomina più volte la miniera di Formignano (Masini 1759). Il conte Fantuzzi nelle sue memorie, scrive a proposito delle miniere sulfuree romagnole in attività nell'anno 1788 e cita Formignano con 9 bocche d'estrazione (Fantuzzi 1788, p. CCX). L'Abate Alberto Fortis, nel 1790, scrivendo a Dolomieu a proposito di miniere romagnole di lignite, ricorda una visita del Conte Fantuzzi alla miniera di Formignano (Fortis 1790, p. 7). Nel 1801 un Natale Dellamore acquista la concessione a scavare la pietra sulfurea a Pedrizzo, nel territorio della parrocchia di Formignano; più tardi entrerà in società con il fratello Giovanni, che estenderà la concessione anche sulla miniera Busca, acquistandola dalla famiglia Marchetti, che non l'aveva mai sfruttata. Giuseppe, figlio di Giovanni cederà la miniera al Conte Giovanni Cisterni, il 28 ottobre del 1823 (Riva, Magalotti 2006, pp. 66-67). Giovanni Cisterni è stato una figura molto importante nella storia delle miniere di zolfo romagnole montefeltrane: nacque a Rimini nel 1755 da famiglia modesta ma, grazie alla sua intraprendenza e ad un ottimo matrimonio, divenne presto abbiente ed importante. Durante la campagna napoleonica in Italia accrebbe la sua fortuna con le forniture alle truppe, acquistò e vendette beni confiscati alla chiesa, ebbe qualche incarico politico durante la Repubblica Italiana e incarichi amministrativo-finanziari durante il Regno d'Italia. La Francia nel 1806 acquisì il Regno di Napoli, il re Ferdinando di Borbone fuggì in Sicilia, in permanente stato di ostilità con la Francia e sotto la protezione dell'Inghilterra, causando, sul mercato controllato dai Francesi, una grave carenza di zolfo, materia prima indispensabile nella fabbricazione non solo della polvere pirica, ma anche dell'acido

solforico, richiesto dai vari settori industriali, soprattutto da quello tessile. In questo periodo, quindi lo zolfo romagnolo e marchigiano ebbe un rilancio, favorito dal regio decreto del 1808, che accordava facilitazioni per lo sfruttamento delle miniere anche contro le difficoltà opposte dai proprietari. Il Cisterni in quegli anni acquisì alcune concessioni, tra cui anche le miniere di Perticara e Marazzana, nel Montefeltro. Le forniture di zolfo gli resero un cospicuo patrimonio e il titolo comitale, che gli concesse il Regno d'Italia (Fatica 1982). La ricomparsa dello zolfo siciliano, a prezzi incredibilmente bassi, sul mercato internazionale, costrinse il Cisterni ad una grande ristrutturazione delle sue miniere e ad economie di scala al fine di aumentarne la produttività unitaria e sostenerne la concorrenzialità. A Formignano furono costruite quattro chiaviche per il drenaggio delle acque e affondati due nuovi pozzi, di cui uno, il Pozzo Alessandro, a sezione quadrata con il lato di metri 1,80 profondo 120 metri (Scicli 1972, p. 73); fu introdotta una macchina di estrazione dello zolfo dal pozzo mossa da cavalli e fu razionalizzato il trasporto interno del minerale attraverso il sistema dei secchioni: «il trasporto dei secchioni dall'una all'altra delle inferiori gallerie fino al pozzo della suprema [a mezzo] degli uomini che, collocati a brevissima distanza gli uni dagli altri, se li passavano con una misurata rapidità e senza interruzione reciprocamente fino ad assicurarli al canapo della macchina» (Fatica 1982). Queste continue opere di modernizzazione richiedevano ingenti capitali che il Cisterni ottenne con i prestiti del banchiere israelita riminese Foligno, col quale costituì un'accomandita (Fatica 1982). Nel 1836 si diffuse il colera, questo comportò il fermo delle miniere, il Cisterni non fu più in grado di restituire i prestiti ricevuti e si trovò nelle condizioni di dover cedere le sue tre importanti miniere, tra cui Formignano, per «tutto quel tempo che basti alla soddisfazione dei debiti contratti» ai banchieri Manzoni e Foligno (Riva, Magalotti 2006, p. 69). L'intervento di operatori economici francesi nel mercato dello zolfo siciliano ed il successivo contratto stipulato dalla compagnia Taix-Aymard & C. con il governo borbonico nel luglio 1838, eliminando gl'incettatori inglesi dello zolfo siciliano e programmandone la produzione alla domanda del mercato, aprirono allettanti prospettive di rialzo del prezzo e attirarono sulle miniere romagnole l'interesse di alcuni speculatori francesi come Augustine Picard e Charles Pothier, che ne richiesero l'acquisto. La Reverenda Camera apostolica impedì ogni contratto di compravendita. Allora il Cisterni fu costretto a ripiegare sopra un'accomandita (rogito del notaio capitolino Domenico De Santis in data 13 ottobre 1838) con il Picard e il Pothier, nella quale metteva in società le miniere e la raffineria contro 700.000 franchi necessari a pagare i debiti contratti (Fatica 1982). Durante la gestione francese fu direttore della miniera di Formignano Charles Perdereaux, che avviò una gestione del lavoro più rigida, introdusse regolamenti nuovi, penali per i trasgressori e innovazioni nel campo della previdenza sociale e dell'aiuto ai minatori in caso di malattia o incidenti; nel campo della fusione dello zolfo furono sperimentati nuovi forni in ghisa che aumentavano la resa, disperdevano meno biossido di zolfo ed erano più resistenti (Riva, Magalotti 2006, p. 69).



Fig. 4 – Natale Dellamore (1821-1886) (Archivio Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria).

Nel luglio 1840 la Gran Bretagna impose al governo borbonico la rescissione del contratto Taix-Aymard & C., minacciandolo di un intervento della sua flotta da guerra del Mediterraneo. Questo portò al fallimento anche dell'accomandita costituita dai soci francesi col Cisterni, il quale, solo dopo una lunga sequela di vertenze giudiziarie, riuscì a recuperare miniere e raffineria, che cedette nel febbraio 1844 ad una società bolognese; la pregiudiziale della Reverenda Camera apostolica cadde, perché ogni cessione doveva essere fatta a sudditi pontifici (Fatica 1982). La società bolognese era la "Nuova Società delle Miniere Solfuree di Romagna" costituita allo scopo di riprendere le attività sospese nelle miniere romagnole. Tra i suoi primi soci si annoveravano personaggi famosi come Gaetano Pizzardi, Antonio Zanolini, Marco Minghetti, Gioacchino Rossini. La nuova società proseguì le innovazioni del Cisterni per migliorare i sistemi di estrazione: venne introdotto l'esplosivo, venne migliorata l'aerazione delle gallerie, vennero introdotti nuovi metodi di trasporto del minerale con le prime rotaie di legno di rovere e i carrelli per affiancare il trasporto con carriole e secchioni. Nel 1848 fu nominato responsabile della miniera di Formignano Natale Dellamore (1821-1886), che altri non era se non un discendente di quell'omonimo antenato che all'inizio del XIX secolo aveva acquisito la concessione delle medesime zolfatare (fig. 4). Nel 1850 la Galleria Nuova, lunga 210 metri, che portava al fondo del Pozzo Nuovo, fu dotata di rotaie di rovere. Nel 1850 ci fu un incidente al Pozzo Alessandro: un operaio rimase infortunato (Dellamore 2002). Nel 1855 la società fu sciolta a causa dell'enorme disavanzo (quasi sette volte il capitale sociale) con cui aveva chiuso l'esercizio; immediatamente fu costituita un'altra società, che fu chiamata "Società Anonima delle Miniere Zolfuree di Romagna", a cui lo stato pontificio accordò una concessione di cinquant'anni in cambio del pagamento annuo di una libbra di argento. Natale Dellamore insieme ad altri cesenati si oppose a questa concessione, in nome della bolla di papa Paolo III del 1535 che concedeva ai soli cittadini cesenati la possibilità di sfruttare miniere di zolfo (Archivio di Stato 1863). La contestazione fu rigettata e la nuova società poté cominciare ad operare, dopo la nuova delimitazione definita dal Corpo delle Miniere (Archivio di Stato 1869). Nel 1857 con un rescritto pontificio le miniere Busca, Montemauro e Luzzena furono accordate alla Società Anonima delle Miniere Zolfuree di Romagna per 50 anni (Scicli 1972, p. 72); ma nel 1860 queste concessioni erano in mano del Dellamore che le aveva acquistate, insieme a Giuseppe Saragoni, per poi cederle a Massimiliano Malaguti, che il giorno 1 gennaio 1861 ne diviene unico proprietario (Malaguti 1861, p. 1). Malaguti, per finanziare i lavori nelle miniere costituisce la società in accomandita "Società Miniere Zulfuree Cesenati" con sede in Firenze, con fondo sociale di 400.000 lire italiane da raccogliersi emettendo azioni. Consigliere e depositario della pecunia sociale sarà il banchiere Levi, fiorentino (Malaguti 1861, p. 3). In quegli anni il prezzo dello zolfo subì un rialzo grazie ad una serie di circostanze: lo sviluppo sempre più veloce dell'industria chimica e tessile, che necessitavano di acido solforico, la diffusione dell'oidio, la cui cura prevede una miscela di zolfo e rame, lo scoppio della guerra di Crimea e della seconda guerra d'Indipendenza (Riva, Magalotti 2006, pp. 71-72).

Il 17 settembre 1864, nella miniera di Formignano, avvenne un grave incidente a causa di una fuoriuscita di gas venefico in una galleria a 80 metri di profondità; il bilancio finale fu di 4 morti, 5 feriti e almeno 12 intossicati. Dalle relazioni della gerenza e del Corpo delle Miniere si evince che il gas, una miscela d'idrogeno solforato (H_2S) e di metano fuoriuscì da una spaccatura, incendiandosi; i minatori presenti spensero prontamente il fuoco, ma alcuni di essi respirarono il gas venefico rimanendo uccisi sul colpo, altri riuscirono a rinvenire e ad uscire aiutati da altri compagni sopraggiunti. La relazione dell'ingegnere del Distretto evidenza la carenza di lampade di sicurezza, ma soprattutto di respiratori, di cui la miniera era priva, quindi anche i soccorritori dovettero intervenire senza alcuna protezione (Fagioli 2011a; Fagioli 2011b).

Nei primi anni '70 del XIX secolo, la Società delle Miniere Zolfuree di Romagna, utilizzava un argano con una macchina a vapore della potenza di dieci cavalli, per estrarre il minerale dal pozzo principale di Formignano (profondo circa 120 m); man mano che i cantieri sotterranei avanzavano nello strato solfifero, si allontanavano sempre più dal pozzo, quindi era sempre più lungo e faticoso portare il minerale alla base di quest'ultimo. Si decise quindi di affondare una discenderia che avreb-

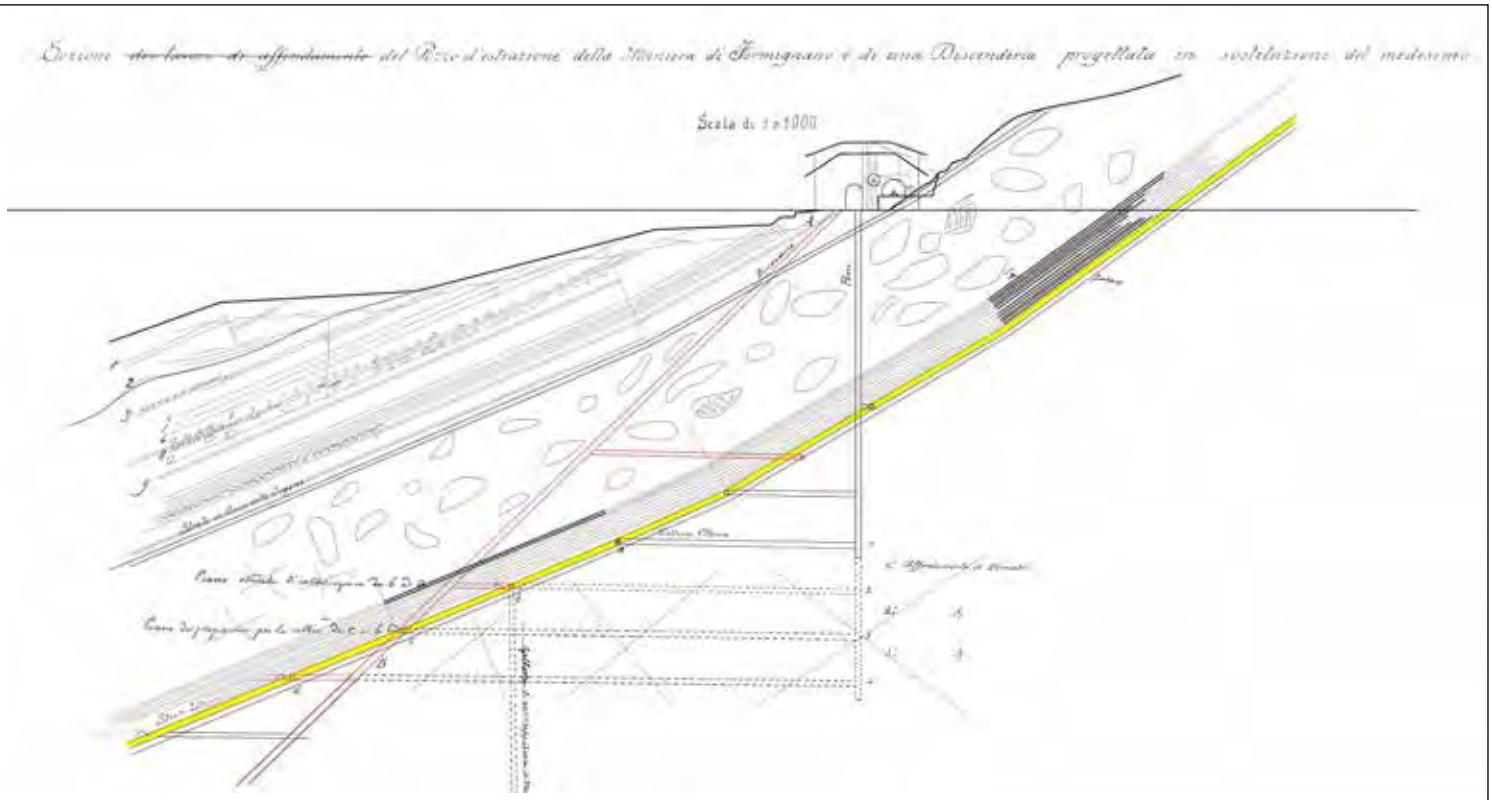
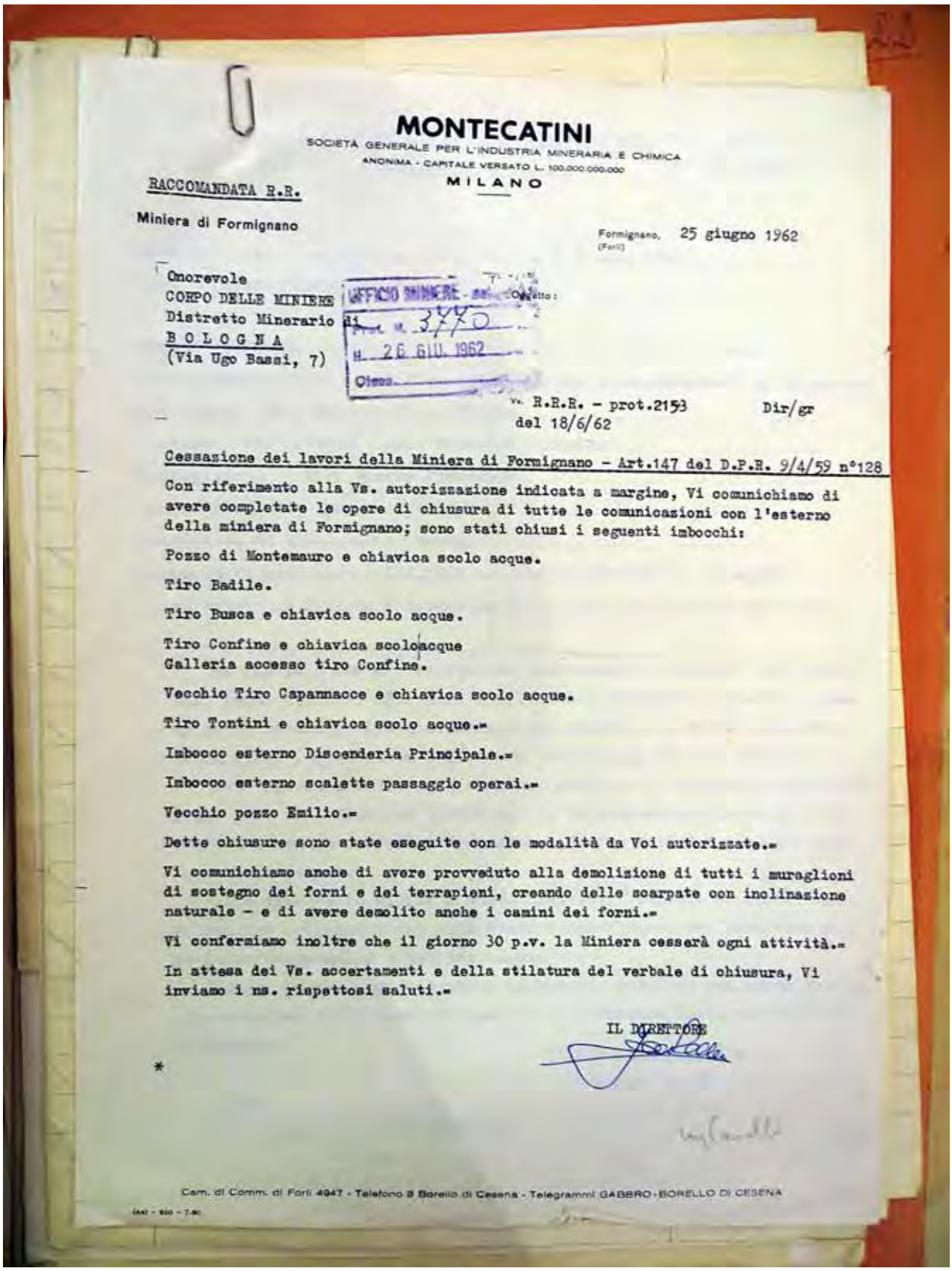


Fig. 5 – Sezione discenderia, ridisegnato da Fagioli 2015.

be raggiunto lo strato solfifero alla profondità del 4° livello; la discenderia sarà poi approfondita, di mano in mano che si estendeva la coltivazione, entro lo strato stesso fino a raggiungere col tempo una profondità di 306 metri sotto il piano campagna, quindi 90 metri circa sotto il livello del mare, con una lunghezza lineare di circa 500 metri. Lo scavo della discenderia fu un lavoro coraggioso, molto più costoso dell'approfondimento del pozzo, ma la discenderia offriva notevoli vantaggi: entrava direttamente nello strato solfifero; permetteva un movimento dei vagonetti più rapido, sia in entrata che in uscita dalla miniera e consentiva, utilizzando il medesimo argano del pozzo, di estrarre un numero maggiore di carrelli per ogni tirata (Fagioli 2015) (fig. 5). Il 20 dicembre del 1873 la Società delle Miniere Zolfuree di Romagna fa domanda al Distretto Minerario di riunire le concessioni di Formignano e di Luzzena Fosso, per ragioni di prossimità e di convenienza; il Distretto concesse la riunificazione con lettera del 18 marzo 1874 (Archivio di Stato 1874).

Dopo il 1880 la situazione dello zolfo si fa sempre più critica a causa della concorrenza dell'estrazione dalle piriti, dell'entrata sul mercato mondiale dello zolfo americano, estratto con il nuovo e rivoluzionario metodo Frasch, che consisteva nel perforare il terreno introducendovi un sistema di tre tubi concentrici fino a raggiungere il giacimento solfifero; nel tubo esterno veniva immessa acqua surriscaldata a 180° C ed a 18 atmosfere, che provocava la fusione dello zolfo. Il metodo era applicabile in giacimenti molto superficiali, come quelli americani, ma non era assolutamente adatto ai giacimenti italiani. In quegli anni le innovazioni tecnologiche nella miniera si fermarono e la Società Anonima delle Miniere Zolfuree di Romagna iniziò ad appaltare a piccoli imprenditori locali l'estrazione del minerale, che continuava a raffinare in proprio. I pagamenti dello zolfo e dei salari degli operai furono sempre più in ritardo e risicati, la società aveva accumulato ormai debiti ingentissimi, superiori al valore degli impianti minerari stessi e il 2 agosto del 1895 fu dichiarata in fallimento dal Tribunale di Bologna con la nomina di una commissione per la cura della liquidazione; la miniera venne chiusa, spogliata di tutto quello che era vendibile, il personale fu licenziato. Nel 1899 la ditta "Luigi Trezza", di Verona, acquistò tutte le concessioni minerarie della



MONTECATINI
SOCIETÀ GENERALE PER L'INDUSTRIA MINERARIA E CHIMICA
ANONIMA - CAPITALE VERSATO L. 100.000.000.000
MILANO

RACCOMANDATA R.R.

Miniera di Formignano

Formignano, (Forlì) 25 giugno 1962

Onorevole
CORPO DELLE MINIERE
Distretto Minerario di
B O L O G N A
(Via Ugo Bassi, 7)

UFFICIO MINIERE - BOLOGNA
Prot. n. 3770
n. 26 GIU. 1962
Classe

Oggetto:

Vs. R.R.R. - prot.2153 del 18/6/62 Dir/gr

Cessazione dei lavori della Miniera di Formignano - Art.147 del D.P.R. 9/4/59 n°128

Con riferimento alla Vs. autorizzazione indicata a margine, Vi comunichiamo di avere completate le opere di chiusura di tutte le comunicazioni con l'esterno della miniera di Formignano; sono stati chiusi i seguenti imbocchi:

Pozzo di Montemauro e chiavica scolo acque.

Tiro Badile.

Tiro Busca e chiavica scolo acque.

Tiro Confine e chiavica scolo acque
Galleria accesso tiro Confine.

Vecchio Tiro Capannacce e chiavica scolo acque.

Tiro Tontini e chiavica scolo acque.=

Imbocco esterno Discenderia Principale.=

Imbocco esterno scalette passaggio operai.=

Vecchio pozzo Emilio.=

Dette chiusure sono state eseguite con le modalità da Voi autorizzate.=

Vi comunichiamo anche di avere provveduto alla demolizione di tutti i muraglioni di sostegno dei forni e dei terrapieni, creando delle scarpate con inclinazione naturale - e di avere demolito anche i camini dei forni.=

Vi confermiamo inoltre che il giorno 30 p.v. la Miniera cesserà ogni attività.=

In attesa dei Vs. accertamenti e della stilatura del verbale di chiusura, Vi inviamo i ns. rispettosi saluti.=

IL DIRETTORE

*

Cam. di Comm. di Forlì 4947 - Telefono 3 Borello di Cesena - Telegrammi GABBRO-BORELLO DI CESENA

Fig. 6 – Dattiloscritto della cessazione dei lavori della miniera di Formignano (Archivio di Stato di Bologna).

società bolognese, quindi anche quelle delle miniere di Formignano, Busca e Montemauro. Nel 1904 la ditta Trezza si fonde con la ditta "Casa Albani" dando origine alla "Società Anonima miniere Trezza – Albani di Romagna". La situazione finanziaria rimaneva comunque pesante, a causa della sempre crescente concorrenza dello zolfo americano, immesso sul mercato a prezzi notevolmente inferiori. Agli inizi del secolo funzionavano a Formignano 44 forni Gill, 2 calcaroni e un doppione per la fusione dello zolfo (Riva, Magalotti 2006, p. 74).
Nei primi anni del '900 la miniera di Formignano fu funestata da una serie d'incidenti: il 29 ottobre 1903 uno scoppio di gas uccideva un operaio e ne feriva un altro; il 10 novembre 1903 un altro scoppio di gas uccideva un operaio (Magalotti 2008, p. 4); il 7 febbraio 1912 un'esplosione di grisou misto ad un'esalazione di idrogeno solforato ustionava ed intossicava due operai, di cui uno in modo molto grave, che lavoravano all'ottavo livello, a circa 165 metri di distanza dalla discenderia principale (Archivio di Stato 1912); il 25 ottobre 1915 un'esplosione di grisou in un fornello al decimo livello ustionò due operai, di cui uno in maniera gravissima (Archivio di Stato 1915c); il 12 agosto del 1916 una rotaia mal assicurata su un vagonetto precipitò lungo la discenderia ferendo gravemente due operai, a cui verrà amputata una gamba (Archivio di Stato 1916).
Nell'aprile del 1915, il Corpo delle Miniere impose alla società Trezza-Albani una serie di modifiche alla ventilazione delle due miniere di Busca e Formignano, con la costruzione di alcune nuove discenderie interne ed alcuni accorgimenti sulla entrata delle scale (Archivio di Stato 1915a). La società Trezza-Albani rispose in modo positivo alle sollecitazioni del Corpo delle Miniere, impegnandosi ad eseguire le modifiche imposte (Archivio di Stato 1915b).
Nel 1917 Guido Donegani, direttore della Montecatini, riesce con una mossa astuta ad impossessarsi dell'intero pacchetto azionario della Trezza-Albani e quindi di quasi tutte le concessioni minerarie possedute, mentre la miniera di Luzzena seguirà una storia a parte.
Da documenti reperiti all'Archivio di Stato di Bologna risulta che la miniera di Luzzena, il giorno 19 settembre 1919 era gestita dalla Società Sindacato Miniere Zolfuree di Romagna Montevecchio e Boratella III (Archivio di Stato 1919); dopo circa due anni, il giorno 8 gennaio 1921 era in carico alla Società Montezolfi di Milano (Archivio di Stato 1921).
Lo zolfo italiano tornò competitivo a causa della prima guerra mondiale, che non consentiva l'arrivo dello zolfo americano in Europa, per l'inagibilità delle rotte atlantiche (Riva, Magalotti 2006, pp. 74-75). Questa congiuntura positiva si esaurì con il 1922 e la Montecatini, nel 1923, sospese per alcuni mesi i lavori nella miniera a causa della profonda crisi dello zolfo, con l'intenzione di abbandonare i lavori come si evince da una lettera del 23 aprile 1923 dell'ingegnere capo del Corpo delle Miniere al Prefetto di Forlì, dove l'ingegnere scrisse che «risulta evidente l'intenzione del concessionario di abbandonare le miniere Busca e Formignano, anzi l'abbandono della Busca è già di fatto avvenuto, con l'asportazione del macchinario di estrazione, dei binari e delle armature delle gallerie». L'ingegnere suggerisce al Prefetto di ingiungere alla Montecatini di smettere lo smantellamento e di riavviare la manutenzione di tutta la miniera, assumendo, come Corpo delle Miniere, l'incarico di formare una sorveglianza per assicurarsi che direttive fossero seguite (Archivio di Stato 1923). In un dattiloscritto non datato, intitolato "Promemoria per la cessione della miniera di Formignano", contenuto nella medesima cartella del precedente documento, si fa cenno all'intenzione della Montecatini di abbandonare la coltivazione e dell'intenzione di un folto gruppo di minatori di costituirsi in cooperativa e acquistare l'esercizio della miniera; risulta poi che la Montecatini sarebbe favorevole e che un ingegnere minerario governativo visiti la miniera per esprimere un parere. Il dattiloscritto è incompleto e non si è potuta rilevare nessun'altra notizia in proposito (Archivio di Stato s.d.).
Da un dattiloscritto consultato all'Archivio di Stato di Bologna, si evince che nel 1927 la società Zolfi presentò una domanda di proroga di un anno per la concessione della possibilità di effettuare ricerca di zolfo in località Luzzena, che le venne concessa (Archivio di Stato 1927).
La crisi economica del 1929 fu superata solo grazie agli interventi governativi, ma nel 1933 il governo autorizzò la Montecatini a ridurre il salario agli operai del 15% circa (Riva, Magalotti 2006, p. 76). Nel 1933 un decreto del Ministro per le Corporazioni concede in perpetuo la concessione della Miniera Luzzena alla Montecatini, riunendola nella concessio-

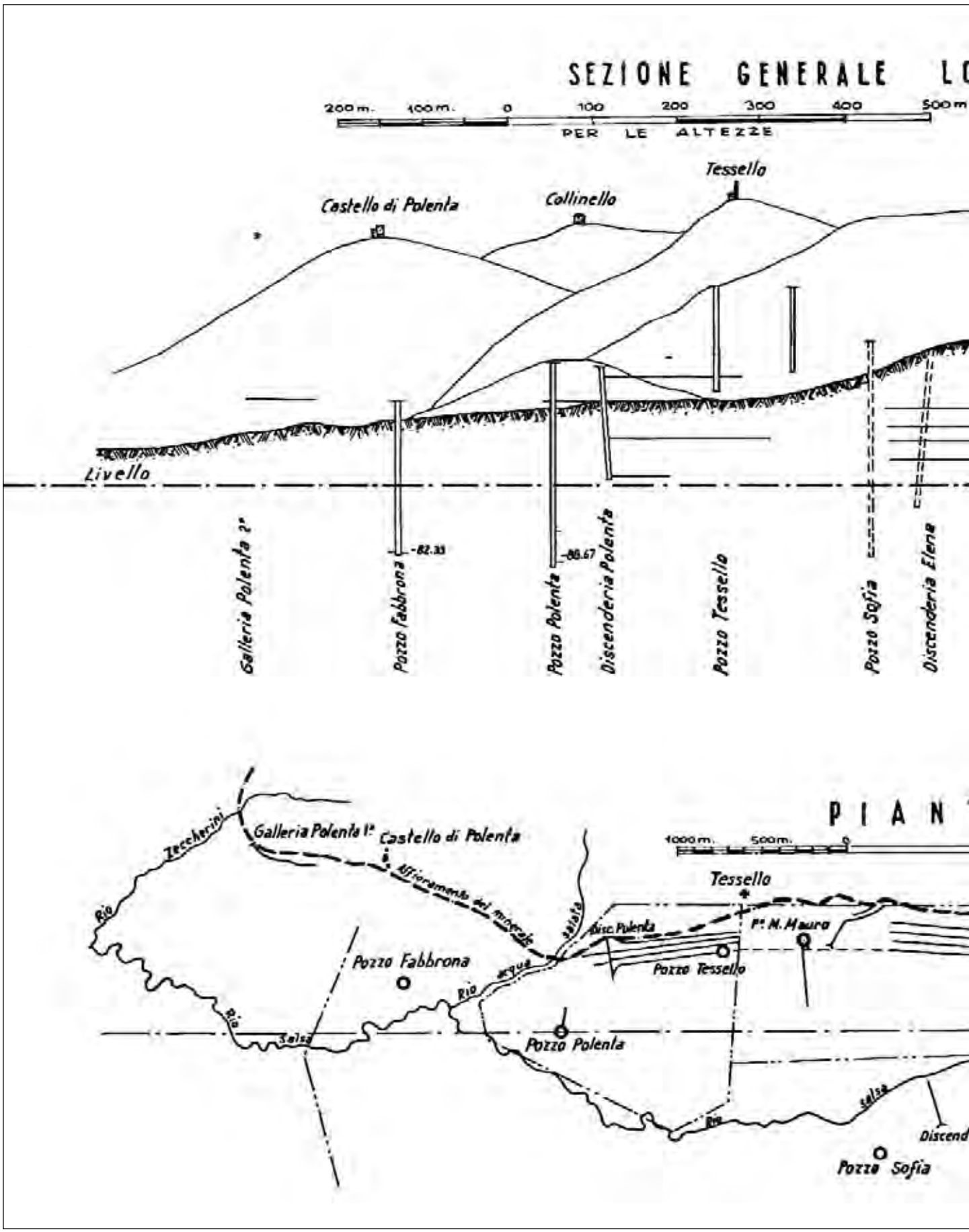
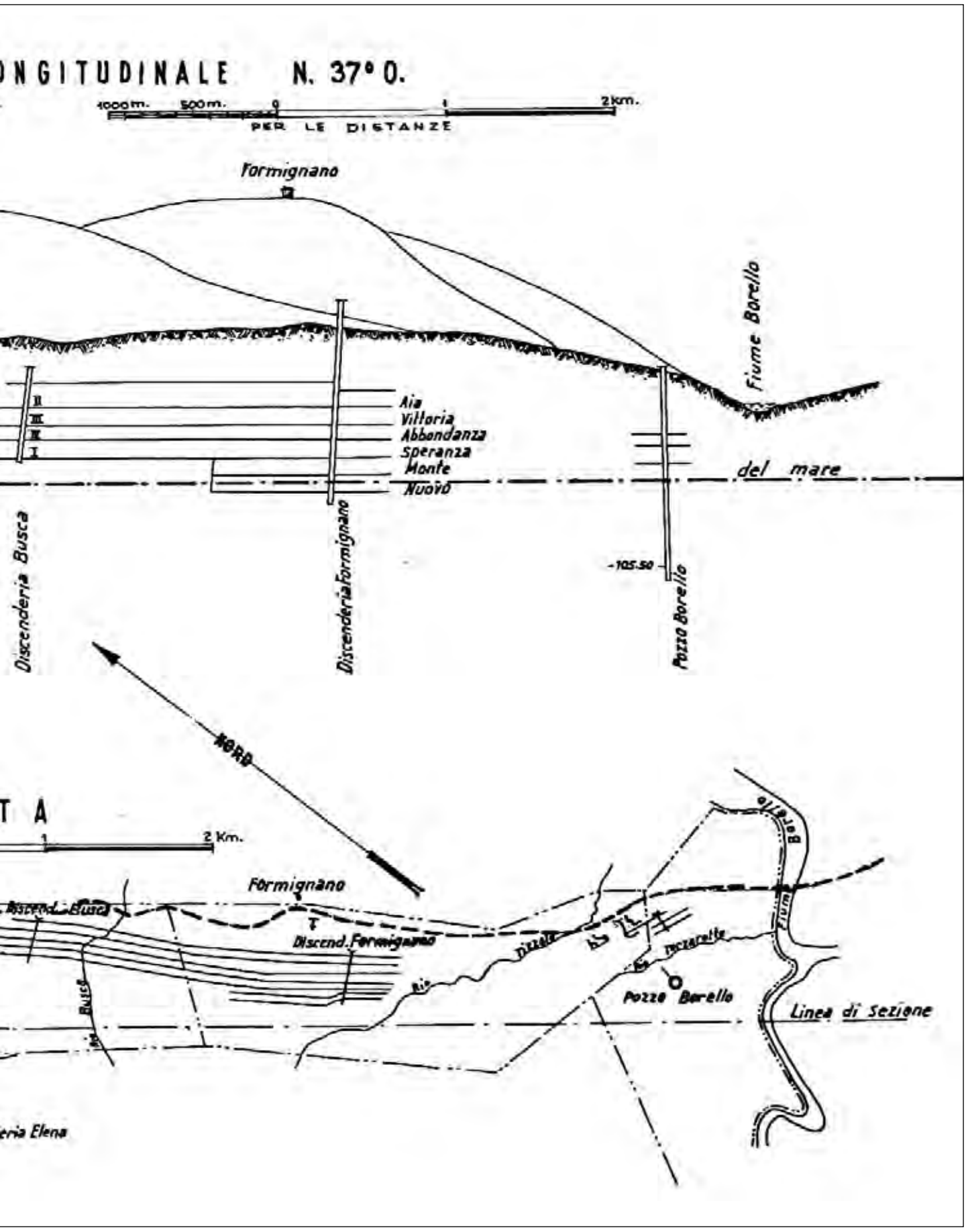


Fig. 7 – Prospetto panoramico delle lavorazioni minerarie esistenti alla fine dell'800 nell'area relativa al complesso minerario di Formignano (da Scicli 1972).


ONGITUDINALE N. 37° O.
1000 m. 500 m. 0 1 2 km.
PER LE DISTANZE
Formignano
Fiume Borello
II
III
IV
I
Aia
Vittoria
Abbondanza
Speranza
Monte
Nuovo
del mare
Discenderia Busca
Discenderia Formignano
-105.50
Pozzo Borello
NORD
T A
1 2 Km.
Formignano
Discend. Busca
Discend. Formignano
Pozzo Borello
Linea di Sezione
eria Elena

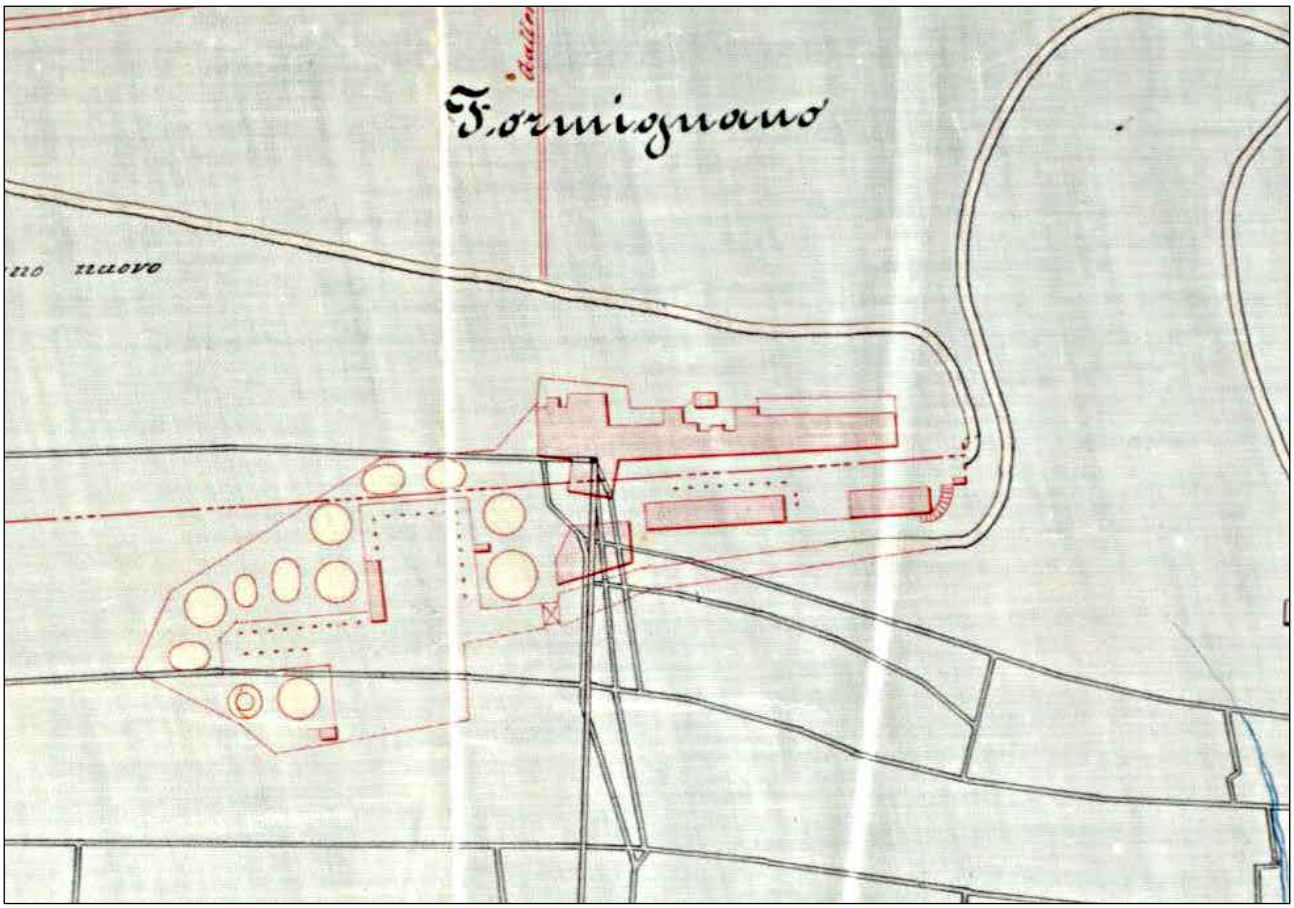


Fig. 8 – Pianta del villaggio minerario nella mappa del 1878 (Archivio di Stato di Bologna).

ne Luzzena Formignano (Archivio di Stato 1933). Lo scoppio della seconda guerra mondiale favorì l'esportazione dello zolfo verso la Germania e la produzione continuò anche durante il conflitto (Riva, Magalotti 2006, p. 76). Nel 1945-46 a causa degli effetti della seconda guerra mondiale la miniera fu chiusa temporaneamente per riparare i guasti avvenuti all'abbandono da parte delle truppe tedesche che l'avevano controllata durante la guerra: crolli e allagamenti avevano funestato i livelli più bassi e produttivi. Nel rapporto del Corpo delle Miniere, a seguito dell'ispezione ordinaria del 25-27 novembre 1947, si legge: «(…) procede ancora lo sgombero delle gallerie ostruite in seguito all'inondazione per cause belliche. Il lavoro va a rilento a causa delle deficienze di energie elettriche e delle difficoltà che si incontrano durante l'avanzamento (…)» (Archivio di Stato 1947). Negli anni post-bellici si avverte che la ripresa non ci sarà, la Montecatini non ha alcuna intenzione di investire sulle miniere romagnole, perché ha acquisito miniere in Sicilia, dove intende spostare la produzione, per le sovvenzioni statali ed un costo della mano d'opera inferiore (Riva, Magalotti 2006, pp. 77-78). La manutenzione degli impianti si rarefà e gli incidenti mortali non tardano ad insorgere. Il 31 dicembre 1946, per un'errata manovra dell'argano si sganciò un carrello che travolse un operaio, uccidendolo. Il 30 maggio del 1948 un crollo della galleria all'undicesimo livello schiacciò mortalmente un minatore. Il giorno 8 settembre del 1953 un macigno uccise al ventunesimo livello un sorvegliante ed infine il 4 agosto del 1956 un'esplosione di grisou nei cantieri del diciassettesimo livello causò un grave incendio con la morte di 4 minatori (Archivio di Stato 1956a).

Nel 1952 la Società Esercizio Miniere, presieduta da Terprando Fanfani, fratello del più noto Amintore, chiese il permesso di poter effettuare ricerche di zolfo nella zona denominata Luzzena; il permesso fu accordato, prorogato nel 1954 (Archivio di Stato 1954) e infine revocato per inattività nel 1956 (Archivio di Stato 1956b).

Il giorno 1 giugno 1957, la Società Italmin, rappresentata da Domenico Cesa Bianchi fa domanda di poter eseguire ricerche di zolfo

nell'area denominata Luzzena (Archivio di Stato 1957).
La Montecatini, nel frattempo, condurrà la danza illudendo le maestranze di Formignano con concessioni ed elargizioni, ma colpendo duramente con licenziamenti e trasferimenti di minatori presso i suoi stabilimenti chimici a Ferrara e a Ravenna, fino al giorno 8 giugno 1962, quando con una laconica lettera comunicherà al Corpo delle Miniere, Distretto Minerario di Bologna, di aver chiuso definitivamente tutte le entrate della miniera di Formignano, lettera a cui farà eco una risposta, altrettanto fredda e burocratica (Archivio di Stato 1962a e 1962b) (fig. 6), che sancirà la fine di una storia secolare fatta di persone, di lotte, di speranze, di entusiasmi, di fatica, di lavoro…

Concessione Formignano, Busca, Montemauro, Luzzena

Sotto il nome Concessione Formignano, sono state riunite nel 1956 una serie di concessioni e di permessi di ricerca: "Polenta-Montepennino", "Busca-Montemauro", "Luzzena-Fosso", "Formignano" e "Borello-Tana", in origine separate tra di loro e poi riunite nel tempo (fig. 7). In alcuni casi queste miniere, che nacquero fisicamente separate tra loro, furono poi interconnesse con gallerie, pozzi e teleferiche esterne. La miniera di Formignano era sicuramente la principale e la più produttiva. In realtà tutte le miniere di cui sopra insistevano sullo stesso giacimento solfifero, che intercettavano in luoghi diversi; lo strato parte poco a sud dell'abitato di Bertinoro e arriva al fondovalle del Savio, presso Borello, prosegue poi anche sulla destra orografica del fiume ed è stato coltivato da altre miniere. L'immersione dello strato è verso nord-ovest e varia molto lungo il suo percorso, passando da 18° a 72°. L'affioramento, che si presenta quasi rettilineo, è lungo circa quindici chilometri ed è stato oggetto, fin da tempi antichi, di ricerca e coltivazione, però solo nell'area di Formignano è stato rintracciato uno strato economicamente veramente redditizio (Scicli 1972, p. 70). Lo spessore dello strato raggiunse a Formignano quasi i due metri in alcuni punti, mediamente si presentava con una potenza di metri 1,50, con una resa del 12%; approfondendosi lo spessore e la ricchezza diminuirono, seguen-

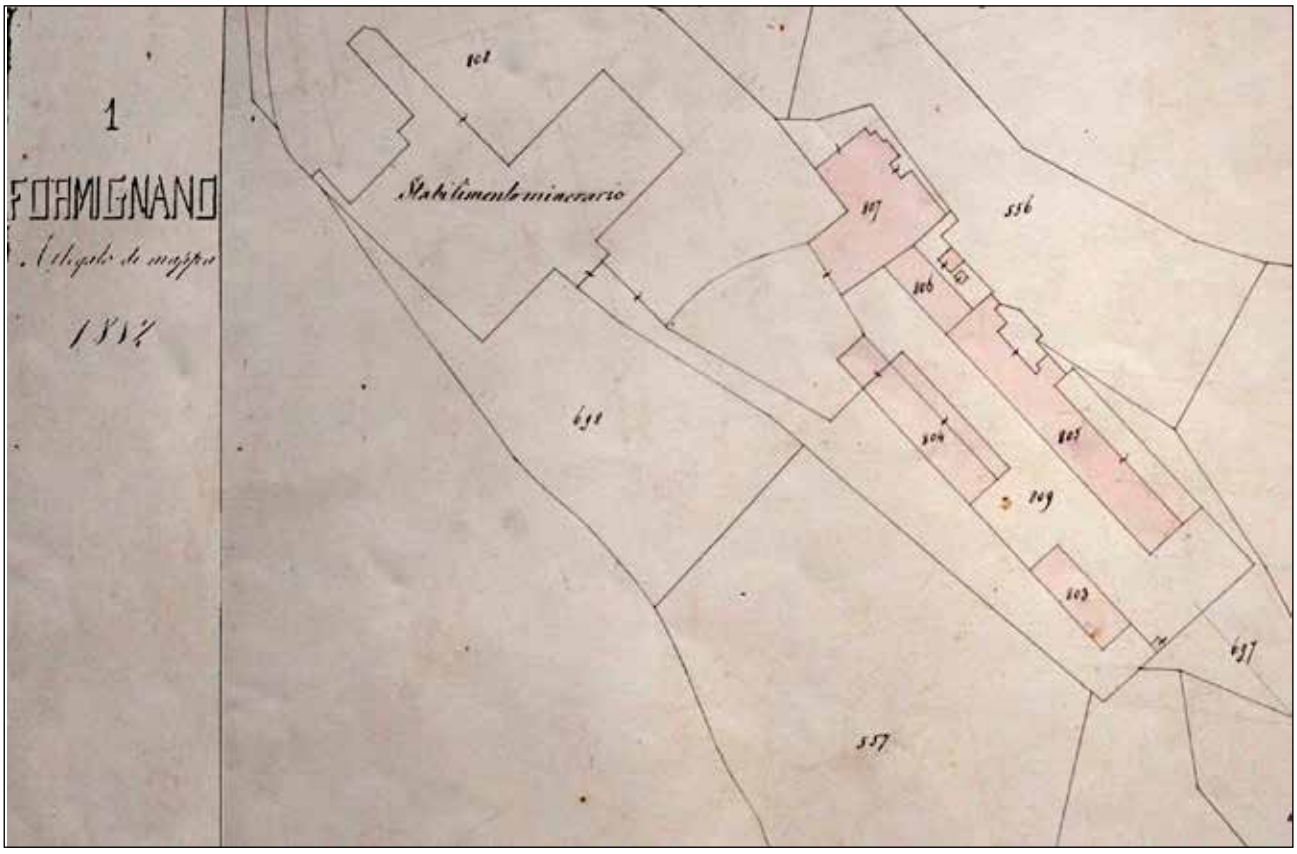


Fig. 9 – Allegato di mappa catastale del 1882 (Regione Emilia-Romagna).

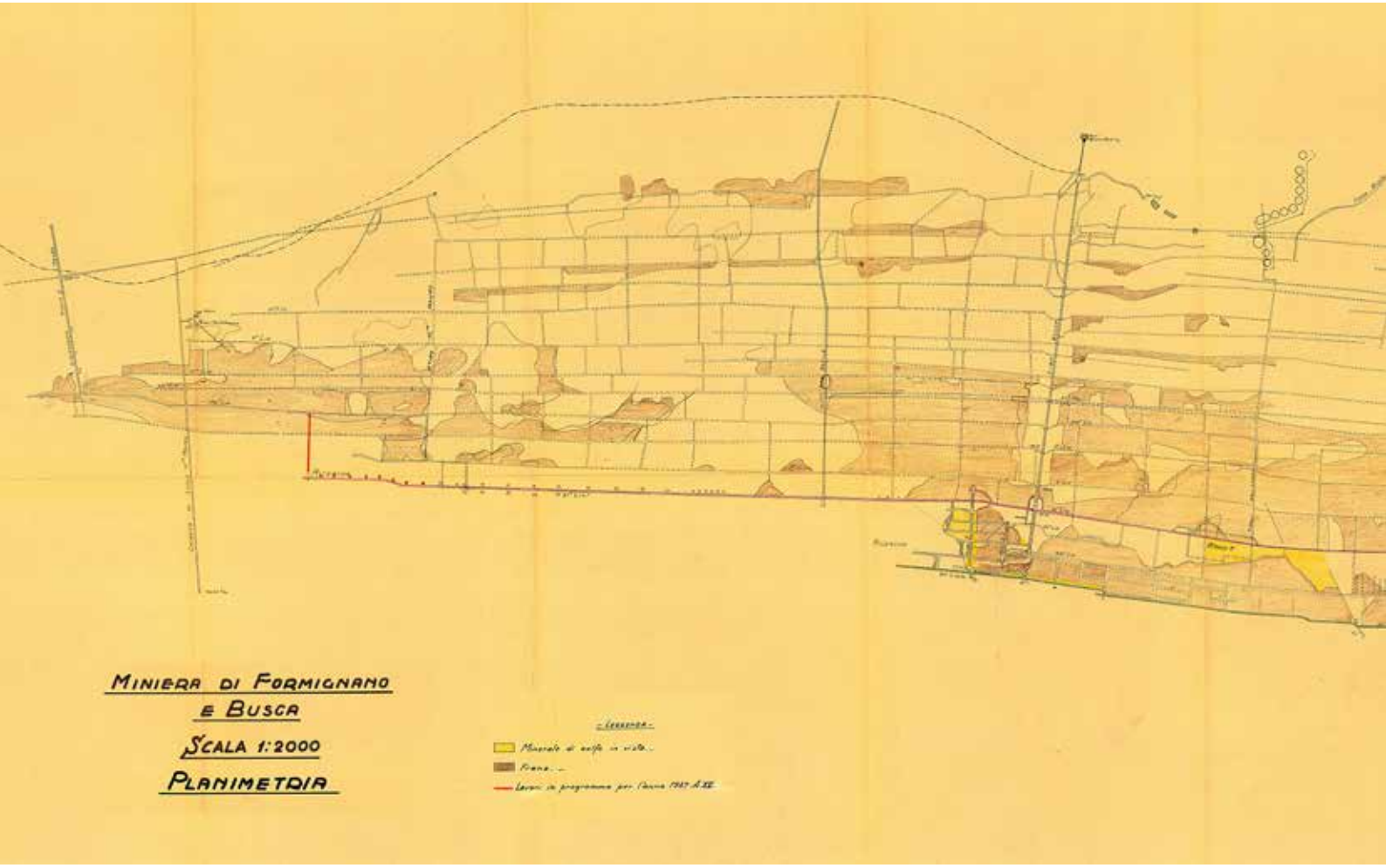
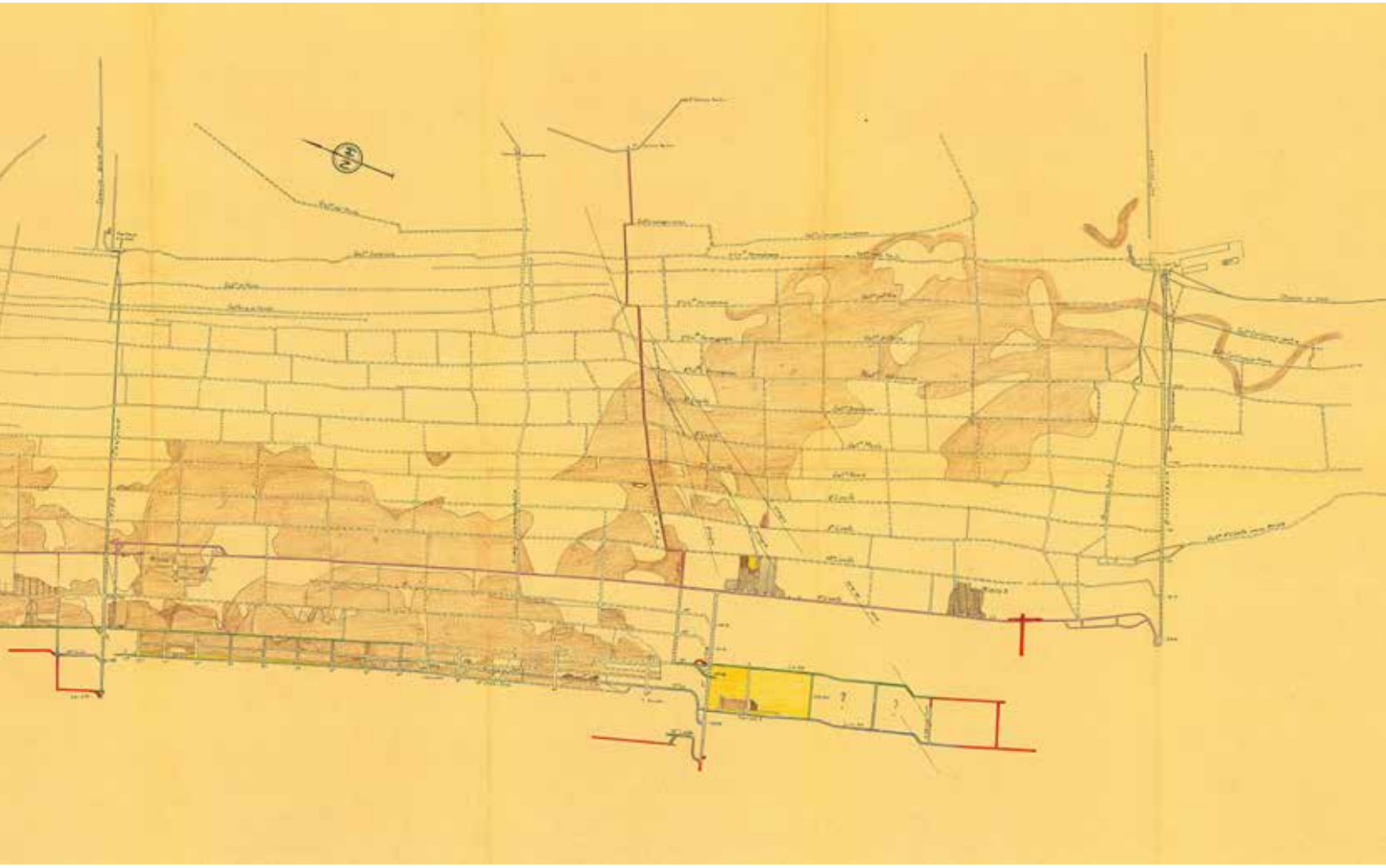


Fig. 10 – Planimetria della miniera di Formignano e Busca del 1936. Scala originale 1:2000 (Archivio del Museo "Sulphur").

do una regola piuttosto assodata che gli strati solfiferi s'impoveriscono andando in profondità, per questo motivo non fu mai scandagliato il fondo di battello della sinclinale situato nel Fosso di Luzzena, oltre 500 metri di profondità, a causa del costo della perforazione e delle incerte possibilità (Scicli 1972, pp. 72, 79). In un documento consultato all'Archivio di Stato di Bologna è stata trovata una descrizione del giacimento di Formignano, redatta durante una visita eseguita dal Corpo delle Miniere il 6 giugno del 1951: «(…) il giacimento solfifero si trova compreso tra le marne bituminose (ghiolo) al tetto e il calcare siliceo (cagnino) al letto; sopra al ghiolo vi sono 12 strati di gesso di circa 80 centimetri di potenza, alternati a marna di potenza di circa 120 centimetri singolarmente. I tre strati di gesso più bassi, al di sopra del ghiolo di tetto, sono detti procedendo dal più basso Segoncello, perché di piccola potenza, Sega Buona e Sega Bertana. L'11° livello della miniera è scavato tra il Segoncello e la Sega Buona (…)» (Archivio di Stato 1951).
La miniera di Luzzena coltivava il medesimo giacimento, ma in una zona un poco più povera, dove la resa era dell'8% e lo spessore dello strato solfifero di circa un metro (Scicli 1972, p. 77).

Situazione attuale

Nel 1962 la Società Montecatini chiuse definitivamente la Miniera di Formignano, secondo i dettami ricevuti dal Corpo delle Miniere, Distretto Minerario di Bologna: tutte le entrate dovevano essere interdette con muri e i forni Gill dovevano essere fatti franare (Archivio di Stato 1962a). Attorno all'entrata principale di Formignano fu costruito un villaggio minerario a scopo funzionale (laboratori, officine, uffici) e residenziale per il direttore e gli impiegati che provenivano da altre province. Il villaggio è già presente su una mappa del 1878 (Archivio di Stato 1878) (fig. 8) e sul catasto del 1882



(fig. 9). Il villaggio fu abbandonato una decina di anni dopo la chiusura della miniera; oggi la sua situazione è di estremo degrado, specialmente dopo le forti nevicate del 2012. La maggioranza dei tetti è caduta e molti edifici sono collassati. La distruzione e l'incuria in cui si trova il villaggio è veramente un peccato, perché si tratta di una testimonianza di archeologia industriale legata alla attività mineraria dello zolfo praticamente unica nel territorio romagnolo-marchigiano. Durante gli anni le istituzioni promisero di restaurarlo a scopi turistico educativi, ma nulla fu mai fatto (vedi Santi in questo stesso volume).

Riscoperta

Quando gli speleologi della Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna (FSRER) decisero di tentare la ri-esplorazione del complesso di Formignano, Busca, Montemauro e Luzzena, capirono immediatamente che l'azione più importante da fare era documentarsi per sapere dove si trovavano gli ingressi delle varie miniere. Gli speleologi avevano trovato al Museo Sulphur una planimetria del 1936 (Archivio del Museo "Sulphur" 1936) (fig. 10), che è stata georiferita sulla cartografia tecnica in scala 1:5.000 della Regione Emilia-Romagna con molte difficoltà, a causa dei pochissimi riferimenti esterni presenti, utilizzabili. Effettuata la georeferenziazione, sicuramente affetta da errori ancora non quantificabili, sono stati stampati stralci di cartografia tecnica e di ortofoto aeree con evidenziati i possibili ingressi, con i quali gli speleologi hanno effettuato battute in campagna per rinvenire gli eventuali ingressi o le loro tracce, ancora visibili. Gli ingressi possibili erano costituiti dalla grande discenderia, l'entrata principale di tutto il complesso, dai camini di aerazione, dalle discenderie di aerazione dette "tiri", dalle chiaviche di scolo e dai

Fig. 11 – In primo piano l'ingresso della discenderia, subito dietro la "buca" che dà accesso alla scala operai, ancora dietro la loggetta accanto alla lampisteria (foto P. Lucci).

Fig. 12 – L'archetto rivelatore della scala operai (foto M.L. Garberi).



pozzi. Oltre alla mappa era necessario acquisire documentazione che descrivesse fisicamente la miniera, non solo la sua storia.
Determinante è stato, infine, il contributo di Baldo Sansavini che ha svolto una sistematica ricerca sul campo, rinvenendo molte strutture della vecchia miniera. A ciò ha fatto seguito una sua impegnativa attività di disostruzione e di ripristino degli ambienti da tempo ormai in rovina.

Discenderia e scala d'ingresso

Dalle notizie raccolte era chiaro agli speleologi che la grande discenderia, lunga 500 metri lineari e profonda 300, costituiva l'ingresso più importante del complesso ed era situata al centro del piazzale del villaggio minerario. Evidenze architettoniche, come ad esempio finestre per il passaggio dei cavi dell'argano, ora murate, nell'edificio che ospitava appunto l'argano, indicano con chiarezza dove era situata la discenderia, completamente ostruita da macerie e ricoperta da terra, come prescritto dal distretto minerario nel 1962. In un testo,



Fig. 13 – La scala operai vista dall'alto (foto G. Belvederi).

che descriveva un progetto di restauro del villaggio minerario (Aloisi *et alii* 1991, p. 339), fu trovato un indizio fondamentale per il proseguimento della riscoperta: nel piazzale della discenderia si apriva anche una scala d'ingresso degli operai, sotto una loggetta in mattoni a fianco della lampisteria (fig. 11). Una piccola porzione della loggia esisteva ancora, sebbene molto danneggiata, con il pavimento ostruito di rovine dove gli speleologi decisero di scavare alla ricerca della scala d'entrata alla miniera. Il giorno 10 ottobre 2015, dopo alcune ore di arduo scavo in mezzo alle macerie, fu trovata la scala di ingresso operai: le informazioni si rivelarono esatte (fig. 12). Il passaggio era molto angusto, troppo perché si potesse passare muniti di respiratori: la miniera poteva presentare problemi di carenza di ossigeno o di presenza di gas venefici o tossici nell'aria.

La miniera è stata scavata principalmente nel gesso e nelle marne bituminose, il cui kerogene si ossida a contatto con l'aria; l'ossidazione dell'ingente quantità di legno nelle parti allagate, l'ossido-riduzione dei solfati e dell'acido solfidrico, la presenza di elevati quantitativi di biossido di carbonio sono le cause che determinano la situazione a carenza di ossigeno. Nell'aria possono essere presenti anche gas esplosivi come il metano. Gli speleologi della FSRER sono relativamente esperti di queste situazioni, avendo condotto all'interno del medesimo progetto la ri-esplorazione della miniera di Perticara, dove l'atmosfera dei tunnel è caratterizzata da una forte carenza di ossigeno, che può raggiungere lo 0% (Belvederi, Garberi 2015, p. 263; vedi anche Belvederi *et alii*, *Miniera di Perticara: la complessa riesplorazione*, in questo stesso volume). La FSRER si è dotata di quattro apparati Dräger PSS 3000, con bombole da nove litri in composito, caricate alla pressione di 300 atmosfere, che forniscono una riserva d'aria di 2700 litri di aria. I respiratori sono integrati da maschere in sovrappressione, per impedire l'entrata di gas nocivi che potrebbero danneggiare occhi, pelle e vie respiratorie degli esploratori (Draegerwerk 2013). L'equipaggiamento è completato da 3 misuratori di gas MSA: Altair 5x, Altair 4x e Altair pro. Il misuratore Altair 5x rileva la presenza di acido solfidrico, di monossido di carbonio, di gas esplosivi, di ossigeno e di biossido di carbonio (Msa Auer Gmbh 2015); il misuratore Altair

4x rileva acido solfidrico, biossido di zolfo, gas esplosivi e ossigeno (Msa Auer Gmbh 2012); il misuratore Altair Pro rileva la presenza di ossigeno (Msa Auer Gmbh 2006). L'aria della scala operai, durante la prima entrata si presentava con l'ossigeno al 17,5%. La scala, quando gli speleologi sono entrati il 10 ottobre 2015, era ricoperta da uno strato di terra, depositatasi nei 54 anni di chiusura; qualcuno finalmente entrava di nuovo in quei luoghi dopo tanto tempo (fig. 13). La scala operai è lunga, oggi, 81 gradini con un'alzata di 25 centimetri e una pendenza del 45%; si interrompe a seguito di un crollo, che forma un breve salto verticale di circa tre metri il quale poi dà accesso ad un ambiente con il pavimento completamente coperto da terra, macerie e massi (fig. 14). A seguito della rimozione di parte di questo materiale sono venuti alla luce i resti della scala sino al pavimento, una pompa per il drenaggio delle acque, ora completamente visibile. Da questo ambiente, in parte in muratura, si dipartono in vari punti tre gallerie subito interrotte da crolli; vi è anche un arrivo di acqua, che proviene da una cavità di non chiara natura naturale o artificiale.

Di seguito si riporta uno stralcio del diario degli speleologi, nelle date più significative per l'esplorazione (Belvederi 2016):

10 ottobre 2015

La pioggia e la bassa pressione ci respingono da Perticara, dove dobbiamo andare per fare delle osservazioni sulla circolazione interna dell'aria. Ripieghiamo su Formignano. Sotto la pioggia torrenziale cominciamo a cercare nel punto, dove una relazione da me letta, indicava la presenza di una scala operai….. Baldo saggia in vari punti, quando il nostro Presidente, santa Lucia gli conservi la vista, nota un curioso archetto di mattoni che spunta per pochi centimetri dalla terra ai piedi di un muro…… Baldo attacca lo scavo e in breve attraverso un pertugio intuiamo che potrebbe essere la via giusta. Proseguiamo lo scavo, quando si passa ci infiliamo e arriviamo ad un pianerottolo di mattoni a piede d'oca che entra in una lunghissima scala (85 gradini) tutta camiciata in mattoni, con un curioso corrimano in legno in stile vagamente liberty. I gradini sono coperti di terriccio, depositatosi nei 53 anni trascorsi dal 1962, quando la miniera ha chiuso. L'aria ha in sospensione un lieve pulviscolo, immagino che così sia apparsa la tomba di Tutankhamon nel 1922 alla spedizione Carter……. l'emozione è stata forte, l'entusiasmo al massimo. Siamo scesi pian piano lungo i gradini, resi scivolosi dal terriccio, la scala sprofondava nel buio, ma intuivamo che alla fine si troncava bruscamente, con un salto…… Arrivati all'ultimo gradino l'ossigeno è al 17%, un salto di un paio di metri ci divide da un pavimento argilloso, su cui scorre un rivolo d'acqua, sulla destra si indovina che la galleria prosegua, è necessario tornare con una scala, è necessario allargare il pertugio di entrata se vogliamo passare con gli autorespiratori……".

18 ottobre 2015

"Entriamo nella scala attraverso la nuova apertura allargata a dovere da Baldo. Giovanni R. arma con un corrimano in sicurezza per scendere la scala di mattoni, che è ancora ingombra di terra. Arriviamo alla fine della scala, dove inizia il crollo, viene calata la scala di Baldo in due spezzoni. Sabrina scende per prima, tenendo d'occhio il misuratore, l'ossigeno si attesta al 19% prima della partenza, a terra due metri sotto scende verso il 18%. Scende anche Giovanni B., e nota che il cielo del vano in cui si trova è costituito dai binari della grande discenderia! Una volta tanto il crollo ci ha aperto la porta! Scendiamo tutti e a turno andiamo a vedere il tunnel che scende, in picchiata, con 50° d'inclinazione e sprofonda verso il buio…… una visione dantesca! (fig. 15). *La galleria ha una forma ovoidale, molto schiacciata, è camiciata in mattoni, la luce dello Scurion ne illumina una cinquantina di metri, si notano degli scavernamenti; verso l'alto una grata di rotaie sostiene le macerie che tappano la discenderia…. Baldo, all'esterno, ha individuato dove potrebbe essere l'inizio della discenderia, inizia lo scavo sul piazzale e raggiunge in breve tempo la volta di mattoni della discenderia, l'aria esce".*

14 novembre 2015

"Ci siamo presentati molto agguerriti e motivati per tentare la discesa della grande discenderia di Formignano, aperta nelle uscite precedenti. L'operazione si presentava abbastanza complessa ed articolata, bisognava permettere a due persone di scendere in sicurezza lungo un piano inclinato a 50°, in ambiente forse ACAR. La discenderia si presentava alla profondità di 20 metri con atmosfera di 20.8 di ossigeno, ma non sapevamo come l'aria poteva cambiare scendendo in profondità….. I due Giovanni, organizzatori dell'operazione, hanno deciso che la prima discesa sarebbe stata tentata in aria, senza autorespiratori, in seconda istanza le due persone li avrebbero indossati e sarebbero ridiscesi per avanzare oltre il limite dell'ACAR. Giovanni R. ha diretto, con estrema competenza e professionalità tutte le operazioni che



Fig. 14 – La scala operai vista dall'ambiente di crollo alla base (foto G. Belvederi).



Fig. 15 – La discenderia: vista dalle rotaie il 18 ottobre 2015 (foto M.L. Garberi).

Fig. 16 – L'attacco per le corde, durante la prima discesa (fotogramma video M.L. Garberi).



Fig. 17 – La partenza per la prima esplorazione della discenderia (fotogramma video P. Lucci).

Fig. 18 – La discenderia viene armata con la corda (foto G. Belvederi).



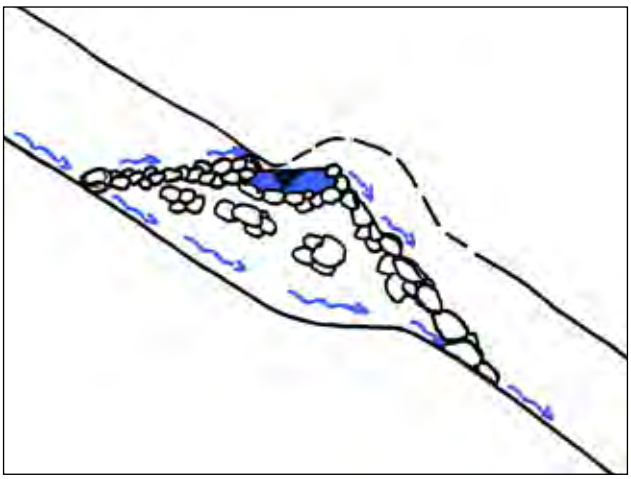


Fig. 19 – Schizzo della situazione probabile al fondo della discenderia (elaborazione G. Belvederi).

si sono svolte nel migliore dei modi. Ha fatto costruire una capra in tubi dalmine, dove erano attaccate le carrucole auto bloccanti e i discensori. Le corde erano attaccate agli anelli del traino della nostra Land Rover (fig. 16). *Lungo il percorso della corda erano sistemate delle protezioni e alla grata di ferro dei rullini in acciaio dove le corde scorrevano in posizione obbligata, dai rullini in poi le corde entravano nella discenderia.*
Enrico ha portato le corde al punto di entrata degli speleologi, al termine della scala in mattoni che fiancheggia la discenderia, in attesa della partenza. La squadra di superficie era in contatto con il punto di partenza attraverso radio PRM. Gli organizzatori hanno deciso che gli speleo che sarebbero scesi erano Giovanni B. ed io. Giovanni R. avrebbe diretto tutte le operazioni esterne della squadra di superficie. Giovanni B. era in contatto con Giovanni R. in superficie con una potente radio VHF, gentilmente fornita dal Nano.
Piero Lucci documentava con la mia videocamera la nostra partenza e la nostra discesa dal punto a -20 della discenderia. Enrico si è alternato con Fabio alla radio nel punto a -20. All'esterno Matteo custodiva il primo tratto della corda, quando entrava nella discenderia e arrivava ai rullini perché tutto scorresse bene senza logorii; Oscar, Massimo, Rita e Claudio tiravano ai paranchi sotto l'occhio vigile di Giovanni R. che dettava la velocità di calata e recupero delle corde che raggiungevano una lunghezza di 110 e 120 metri con due spezzoni.
Alle ore 11,00 la macchina da guerra era pronta, (fig. 17) *Giovanni B. ed io siamo scesi alla fine della scala e ci siamo presentati sul lungo piano inclinato che sprofondava nel buio….. mi ha fatto un po' impressione la sua inclinazione, decisamente importante! Ci mettiamo in posizione, ci leghiamo, tendiamo le corde, sempre in contatto con la superficie.*
Inizia la discesa, la discenderia è molto fangosa, in alcuni tratti manca del rivestimento e ci sono tracce di scavernamenti. L'aria si mantiene buona, ogni tanto si manifesta 1 ppm di H_2S.
Scendiamo tutti i 110 metri della corda di Giovanni B. e arriviamo ad un tappo di detrito proveniente dallo scavernamento che abbiamo incontrato circa a metà percorso. L'aria passa in mezzo al crollo, ma notiamo che la respirazione è un po' difficile, anche se l'ossigeno è sempre 20.8: Giovanni accusa un repentino mal di testa ed io un bruciore molto forte a naso e gola, forse presenza di CO_2. La frana non chiude ermeticamente la galleria, il soffitto di mattoni prosegue oltre il detrito……. diamo ordine alla superficie di recuperarci e il tiro comincia inesorabile a portarci su.
L'esperienza è stata molto positiva, ora dobbiamo organizzare le operazioni di scavo, per eseguirle in sicurezza e cercare di passare. Vorrei ringraziare di cuore tutte le persone

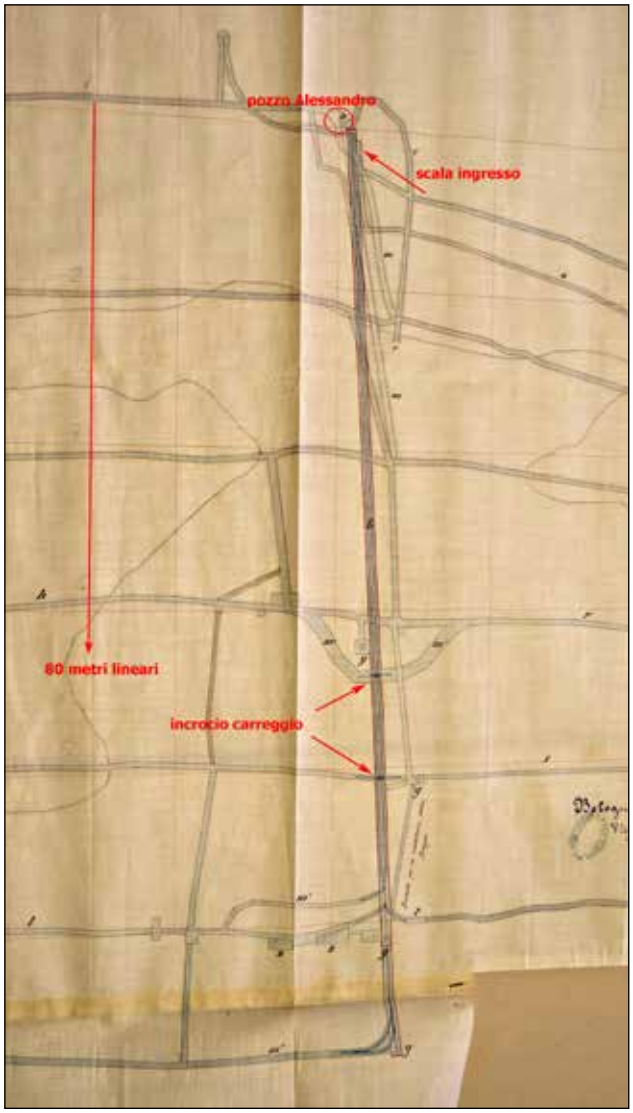


Fig. 20 – Stralcio della mappa del 1879 con la discenderia (Archivio di Stato di Bologna).



Fig. 21 – Ultimi scavi alla scala ingresso operai (foto P. Lucci).

che hanno reso possibile l'operazione, grazie è stata una bellissima esperienza!

La discenderia è stata percorsa per 80 metri lineari e circa 90 metri di profondità. Durante uscite successive la discenderia è stata armata per la discesa con le corde e per le operazioni di scavo sull'accumulo di frana del fondo (fig. 18). Il 5 marzo 2016 gli speleologi tentarono di forzare la frana, scavando tra i blocchi di gesso, l'argilla e i mattoni scivolati fino a lì dal grande scavernamento, che si incontra a circa metà della discesa. È stato aperto un passaggio che mostra uno specchio d'acqua ferma che invade la galleria, per quanto si vede, lasciando 15 cm d'aria: all'apparenza sembra che la galleria sia arrivata al livello di base e sia allagata.

È necessario però fare una serie di considerazioni:

- all'esterno pioveva e nella discenderia c'era un notevole scorrimento d'acqua, quasi un torrentello; ma lo specchio intercettato non cresceva di livello. Non è quindi chiaro dove va l'acqua che entra;
- l'aria circola, quindi l'acqua non sigilla tutto; la discenderia emetteva aria, che gli speleologi sentivano chiaramente in faccia;
- non si sentono rumori d'acqua che scorre, se non quella che proviene dall'alto;



Fig. 22 – Situazione attuale della discenderia (foto P. Lucci).

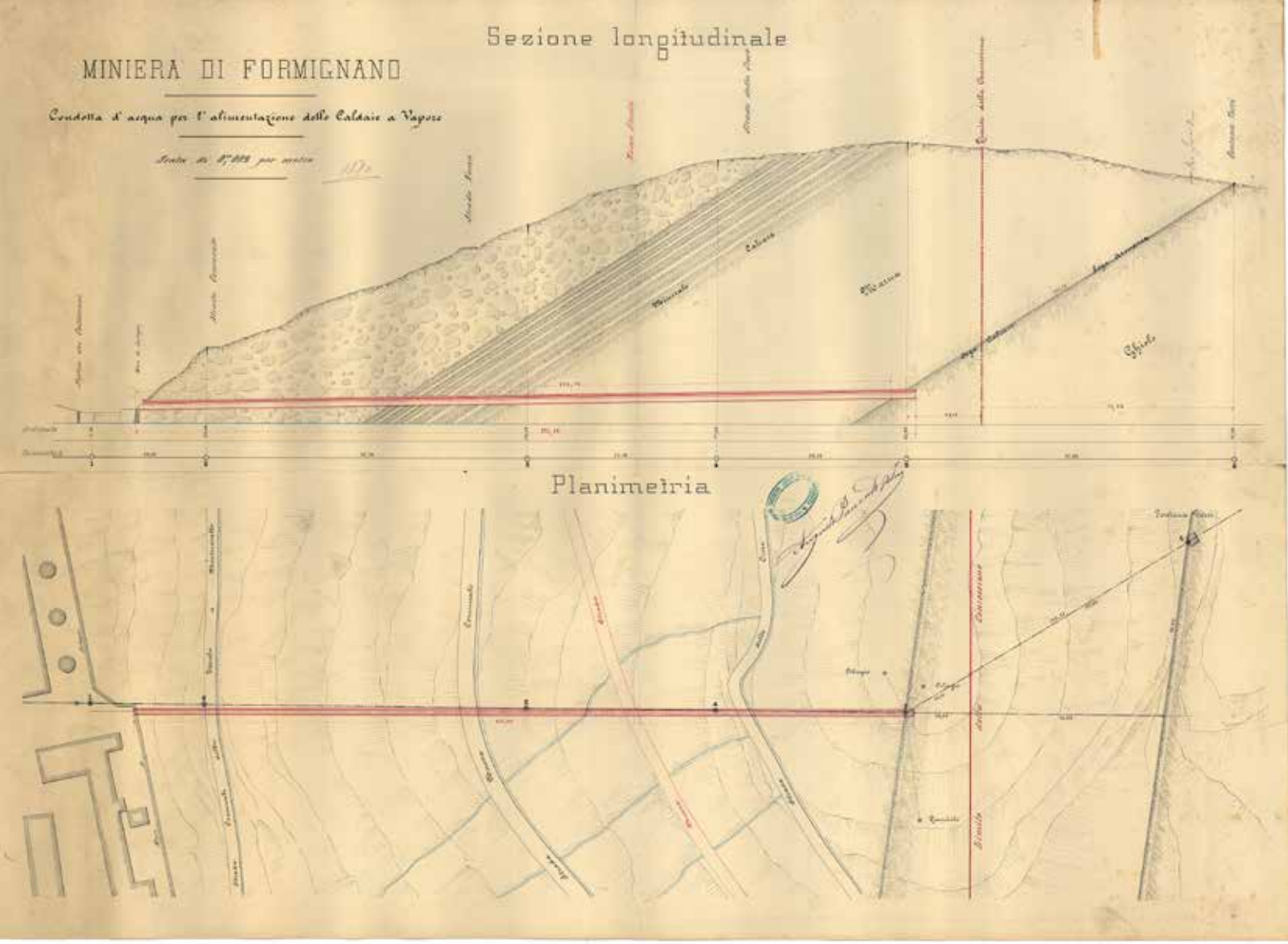


Fig. 23 – Condotta dell'acqua per l'alimentazione delle caldaie, 1880 (Archivio del Museo "Sulphur").

- il livello di base dato dalla quota del torrente esterno è una ventina di metri più basso della quota raggiunta; la miniera si apre in una formazione che intercala livelli impermeabili, quindi, una galleria può passare sotto ad un corso d'acqua ed essere solo un po' umida, come succede nella miniera di Perticara nella galleria del livello 1 che passa sotto al Torrente Fanantello.

Un'ipotesi che lascia qualche speranza di prosecuzione è quella che la frana si sia fermata su una discontinuità della pendenza della discenderia, probabilmente data da un incrocio con una galleria laterale oppure da un ostacolo e si sia formato un laghetto pensile al colmo della frana con uno stramazzo di troppo pieno ed uno scorrimento interno alla frana stessa (fig. 19). All'Archivio di Stato di Bologna è stata consultata e fotografata una mappa molto dettagliata alla scala 1:200 del complesso minerario, risalente al 1879 (Archivio di Stato 1879). La discenderia nel 1879 arrivava solo al 6° livello (circa 120 metri lineari); negli anni successivi sarà affondata fino al 14° ed oltre per un totale di 450-500 metri lineari ed a una profondità di - 93 metri sotto il livello del mare. La mappa molto dettagliata mostra chiaramente che, tra i 60 e gli 80 metri lineari dall'ingresso, dove circa è arrivata l'esplorazione e si trova l'accumulo di detrito, sono disegnati un paio di incroci con scambi nelle rotaie del carreggio. È ipotizzabile che l'accumulo si sia fermato nel suo scivolamento lungo la galleria al primo cambio di pendenza, cioè alla piazzola d'intersezione con una galleria, dove uno scambio circolare permetteva la manovra d'innesto di un vagone sulle rotaie della discenderia stessa. Una piazzola di questo tipo deve essere pianeggiante, per permettere le operazioni di scambio (fig. 20). Nei prossimi mesi, dopo l'estate, gli speleologi tenteranno di passare per capire se le ipotesi fino ad ora formulate possano corrispondere alla realtà. Ulteriori lavori di scavo presso la bocca della discenderia, condotti per portare alla luce

l'intera apertura della discenderia stessa, hanno permesso di completare la lunghezza della scala operai fino all'esterno (fig. 21). L'imbocco della discenderia è ora libero completamente dalle macerie che lo ostruivano e si presenta nelle sue forme originali (fig. 22).

Galleria dell'acqua

La necessità di disporre di più acqua per alimentare le caldaie della macchina a vapore che manovrava l'argano, spinse la gestione della miniera a cercare una sorgente, costruendo una captazione che portasse l'acqua sul piazzale principale del villaggio minerario. Al Museo Sulphur di Perticara è stata trovata una mappa del 1880, con sezione e planimetria della "Condotta d'acqua per l'alimentazione delle Caldaie a Vapore" (Archivio del Museo "Sulphur" 1880) (fig. 23). Dalla mappa si evince che la galleria aveva una lunghezza complessiva di 45 metri. Gli speleologi hanno condotto una ricognizione per conoscere lo stato del manufatto, che era camiciato in pietra per un primo tratto di tre metri (fig. 24); alla fine della volta in pietre è crollato. Seguendo le butte ancora visibili è stato effettuato uno scavo per altri quattro metri ma il crollo è tale da impedire ogni prosecuzione.
Alcuni metri a destra, rispetto all'entrata della galleria delle acque si apre una cisterna, profonda tre metri, con pareti in cemento, che era utilizzata per la captazione dell'acqua piovana. Dalla base della cisterna, a monte, si apre una galleria in parte crollata chiusa da una parete in cemento da cui fuoriesce un tubo; verso valle, sempre della base della cisterna, si apre una galleria crollata che è possibile percorrere per alcuni metri, seguendo un tubo sino ad una frana che impedisce il passaggio.

Pozzo Alessandro

Nella prima metà del XIX secolo, sotto la gestione del conte Cisterni furono affondati due pozzi, di cui uno a sezione quadrata, che ancora è segnato sulle mappe del 1879, anche se probabilmente non era più in uso (fig. 20). A seguito della georeferenziazione di una foto di una porzione della mappa, è stata individuata l'area della probabile ubicazione del pozzo, nel piazzale principale del villaggio minerario, a



Fig. 24 – Galleria dell'acqua (foto P. Lucci).

fianco della discenderia. Lo scavo per mettere alla luce, per i primi tre metri, il pozzo è stato impegnativo (fig. 25). Alle pareti sono ancora visibili i mattoni che le rivestivano. Il pozzo è stato interrato, quasi certamente ancora nel XIX secolo, perché già in cattive condizioni nel 1851, come si evince dalle parole di Natale Dellamore, direttore della miniera di Formignano, in una lettera al gerente bolognese Carlo Roberti. Il Dellamore lamenta di dover usare ancora per un po' di tempo il pozzo, la cui armatura vorrebbe usare per alimentare i forni di fusione, essendo assai «dirocata» (Dellamore 2002).

Scavernamento nella parete sud-ovest

L'area del villaggio di Formignano è stata interessata da movimenti franosi cha hanno coinvolto alcuni edifici, ancora presenti sulle foto aeree della Regione Emilia-Romagna del 16 giugno 1976 (fig. 26). La scarpata che bor-



Fig. 25 – Scavo del Pozzo Alessandro (foto G. Belvederi).



Fig. 26 – Foto area del 1976 con il villaggio di Formignano (Regione Emilia-Romagna).



Fig. 27 – Supporto di carrello rovesciato nella galleria con binari (foto G. Rossi).

da il villaggio verso sud-ovest, oggi completamente rimboschita, è formata dalla terra franata e dalle macerie dei due edifici coinvolti. Alla base della scarpata si apre una cavità di non chiara natura, che gli speleologi hanno investigato. I primi sette metri della cavità sono formati da una galleria semi-orizzontale, dall'aspetto naturale, al termine della quale è stato effettuato uno scavo di tre metri di profondità, durante il quale sono venute alla luce tracce di armatura in posto ed è stato raggiunto il piano di calpestio originale di una probabile galleria. A tutt'oggi non è chiara la sua funzione. Testimonianze orali raccolte tra gli abitanti di Borello fanno presumere che potrebbero essere i resti di un'entrata degli operai, utilizzata nel Novecento, che avrebbe dovuto trovarsi immediatamente sotto agli edifici ora crollati. Le mappe non riportano nulla di significativo in quella posizione, se non la chiavica di scolo, troppo profonda per essere stata raggiunta dallo scavo.

Galleria con binari

Ai piedi della scarpata di sud-ovest, a 30 metri in direzione ovest dallo scavernamento appena descritto si apre una galleria di carreggio, con ancora presenti i binari e un supporto di carrello rovesciato (fig. 27). La galleria pianeggiante entra per 90 metri rettilinei, in alcuni tratti è camiciata in mattoni, con rigonfiamenti alle pareti ed evidenti indizi di pressioni laterali esercitate dalla roccia sui muri di contenimento. Al termine, un grande crollo antigravitativo impedisce la prosecuzione, gli speleologi hanno tentato di forzare il passaggio, scavando nel detrito. Il crollo si è verificato nelle marne bituminose, che sono estremamente fragili e si sfogliano in lastre; l'asportazione del materiale franato ha favorito la prosecuzione del crollo verso l'alto, erodendo gli strati di roccia sovrastanti. L'estrema pericolosità ed instabilità dello scavernamento ha reso obbligatoria la sospensione dei lavori. La galleria indagata non è presente sulle mappe ottocentesche consultate; la ritroviamo in quella del 1936 alla scala 1:2.000 e in quella non datata in scala 1:5.000; quest'ultima mappa risale, presumibilmente, agli ultimi anni della vita della miniera (1955-1962), in quanto vi sono presenti i livelli più profondi (Archivio del Museo "Sulphur" s.d. a). La galleria non ha alcun nome nella mappa del 1936, mentre è chiamata "Imbocco scale" nella mappa posteriore (fig.

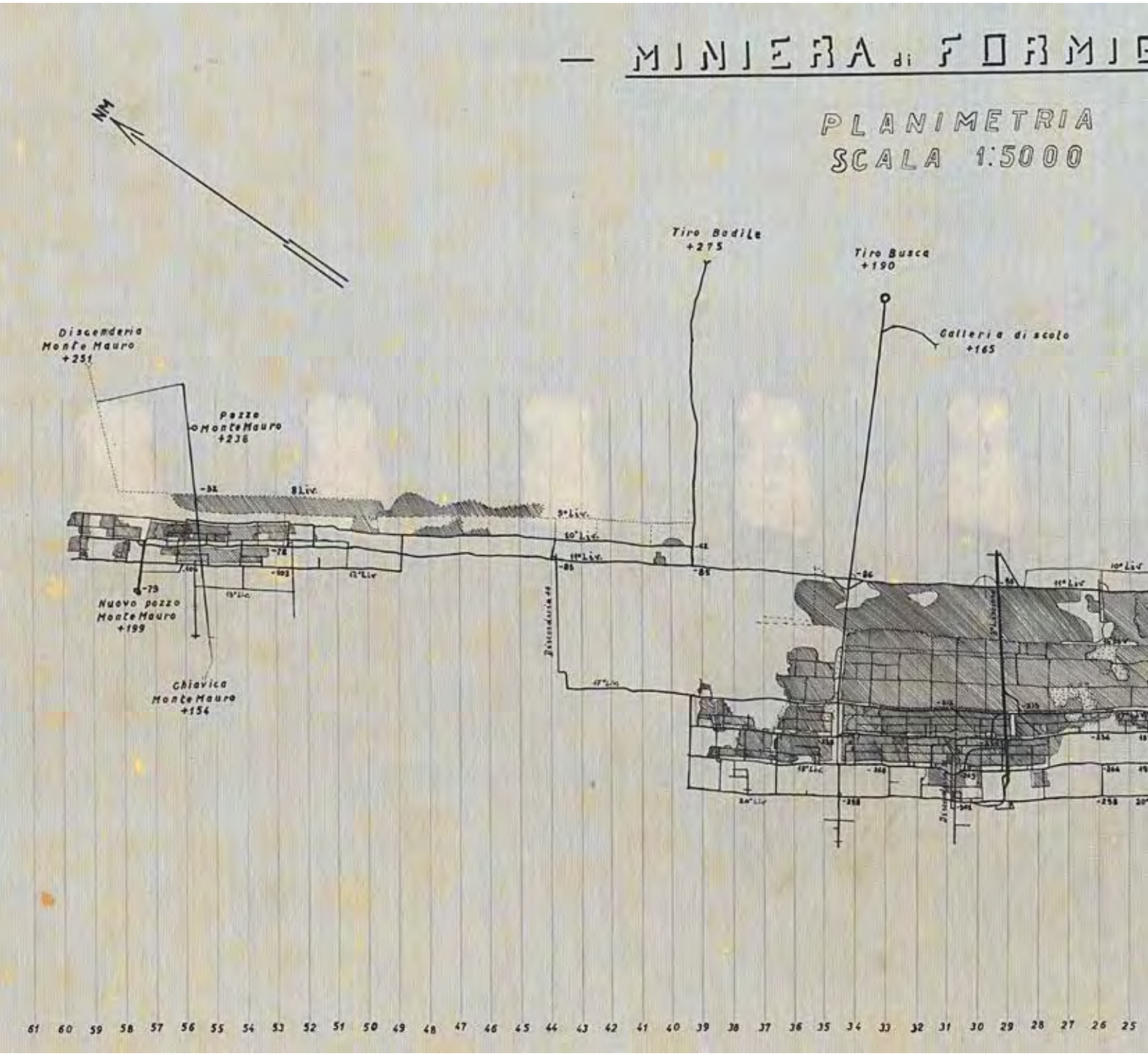
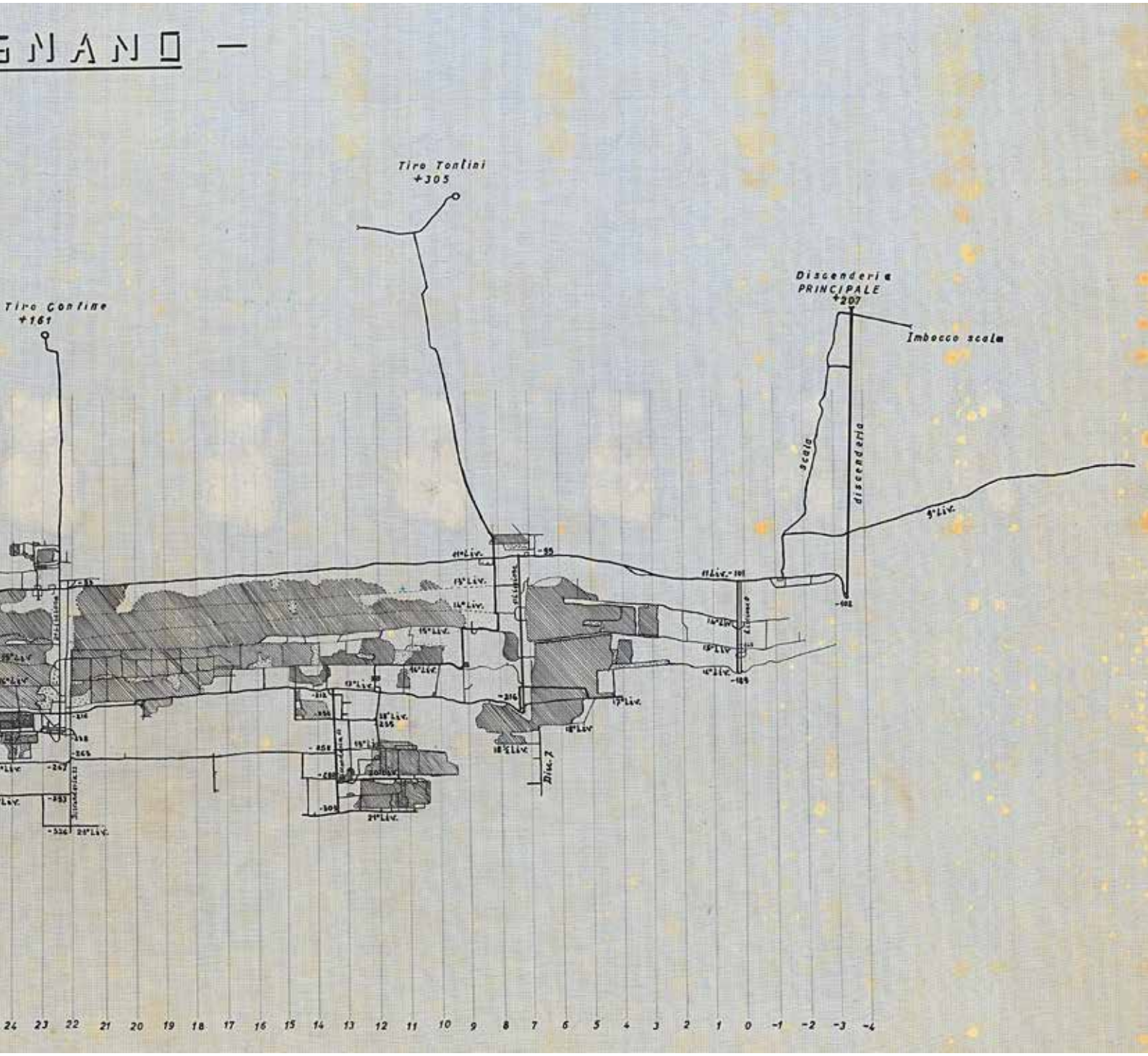


Fig. 28 – Planimetria della miniera di Formignano. Scala originale 1:5.000, s.d. (Archivio del Museo "Sulphur").

28). In una testimonianza di un ex minatore (Fantini s.d.) si trovano notizie dell'esistenza di un ingresso per gli operai, formato da una galleria in forte pendenza, stretta e tortuosa, che portava all'undicesimo livello. Nonostante il nome attribuito sulla mappa non datata, non è ipotizzabile che la galleria indagata sia l'imbocco operai descritto da Fantini, perché morfologicamente completamente diversa.

Scolo delle acque dello spogliatoio

Durante le ricerche di un ingresso alla miniera, diverso dalla discenderia, gli speleologi hanno rinvenuto un piccolo pertugio nella scarpata che contorna a sud il villaggio minerario. Dopo un breve lavoro di disostruzione si è aperta una stretta galleria (circa 60 cm), la cui altezza non è definibile in quanto il piano



attuale di calpestio è formato dal crollo della volta e delle pareti; ai lati si trovano ancora in posto le butte.
La galleria è stata risalita per circa 20 metri. Dal posizionamento e dai rilievi esterni è stato possibile stabilire che si tratta di una galleria per lo scarico delle acque dei servizi degli spogliatoi minatori.

Camino e Tiro Tontini

I "tiri" erano strutture di aerazione della miniera, composte da una galleria, di solito in forte pendenza, a volte superiore ai 45°, larga poco più di un metro, e da un camino, cha partiva nel tetto della galleria qualche metro prima dell'uscita. Il camino aveva all'esterno una ciminiera che aumentava il tiraggio e di con-



Fig. 29 – Ciminiera del Tiro Tontini (foto P. Lucci).

Fig. 30 – Interno del camino del Tiro Tontini (foto P. Lucci).

seguenza la velocità dell'aria circolante. Nella galleria, ai piedi del camino erano installati potenti ventilatori che aspiravano l'aria dal profondo (Fantini s.d.). Il Camino Tontini è ancora presente e visibile presso il villaggio Aie di Formignano a quota 320 metri s.l.m., a lato di una cabina elettrica: esso consta di una ciminiera conica di mattoni, alta circa tre metri, di un paio di metri di diametro (fig. 29). Una finestrella ad un metro di altezza consente di osservare l'interno, che scende per circa una trentina di metri, tutto camiciato in mattoni (fig. 30). Gli speleologi hanno calato una videocamera per poter rilevare la presenza di eventuali gallerie: l'ispezione non ha dato risultati; il camino è intasato di terra in fondo e le pareti non presentano aperture. Le due gallerie di servizio al tiro omonimo sono andate perdute e non sono state rintracciate durante le battute all'esterno. Il Tiro Tontini scendeva fino al 14° Livello e serviva per areare i cantieri nei pressi del primo liscione ed era ancora in esercizio nel 1951 (Archivio di Stato 1951).

Tiro Capannacce

Il Tiro Capannacce si trovava anch'esso nei dintorni del villaggio Aie di Formignano, cir-



Fig. 31 – Localizzazione dei Tiri di aerazione ritrovati (Ortofoto AGEA 2011, Regione Emilia-Romagna).

ca 245 metri a nord-ovest del Tiro Tontini. Attualmente la zona si presenta coltivata, con macchioni di vegetazione frammisti ai campi (fig. 31). A seguito di numerose battute, rese difficili dalla vegetazione spontanea particolarmente intricata, è stato possibile individuare la posizione di un ingresso, che tra rovi, macerie ed immondizia, conduceva alla galleria del tiro. Effettuato uno scavo tra le macerie, gli speleologi sono riusciti a penetrare nel primo tratto franato; l'acqua percola ovunque. La galleria, dopo la frana, ha muri di mattoni e pavimento e soffitto di gesso in posto; sul fondo tracce di traverse di legno incastrate nelle pareti, probabilmente gradini per facilitare il transito, durante la manutenzione. La pendenza è attorno ai 50°. Appena superata la frana, in una nicchia a sinistra scendendo, si riconosce l'arrivo del camino, intasato di terra e privo di ciminiera. La galleria è percorribile per una trentina di metri e poi è occlusa da fango molle, argilloso; uno scavo mostra che l'accumulo diminuisce e la galleria prosegue, oltre l'accumulo; il fango smosso rilascia odori nauseabondi molto forti. L'aria della galleria ha una percentuale di ossigeno abbastanza alta (19%) e la CO_2 è accettabile (0,5%), limite di attenzione per l'esposizione (TWA): l'esposizione massima consentita a queste percentuali è di otto ore lavorative per 5 giorni consecutivi. In corrispondenza di un'altra nicchia laterale, dove si accumula parte del fango, c'è un calo improvviso dell'ossigeno fino al 17,5% e la CO_2 sale fino oltre il 2%, valore già molto pericoloso. All'esterno nel campo, gli speleologi notano alcuni tubi sospetti che finiscono proprio nel cespuglio che nasconde l'ingresso… probabili scarichi delle vasche Imhoff delle case soprastanti: se così fosse sarebbe facilmente spiegata la presenza di puzza e di CO_2, derivata da materia in decomposizione (Belvederi 2016). È interessante notare che il Tiro Capannacce non viene descritto nella relazione del 1947 (Archivio di Stato 1947), trovata all'Archivio di Stato di Bologna; forse non era già più in uso.

Tiro Confine

Il Tiro Confine si trovava a circa 500 metri a nord-ovest rispetto al Tiro Capannacce, nella valletta del Rio della Busca, in destra orogra-



Fig. 32 – Ingresso della galleria di servizio del Tiro Confine dopo lo scavo (foto G. Belvederi).

fica a quota 160 metri s.l.m.; faceva parte del sistema di aerazione di quella porzione del complesso detto miniera Busca e portava aria ai cantieri della zona del secondo liscione ed era ancora in esercizio nel 1949 (Archivio di Stato 1949b; nella mappa del 1960 il tiro è stato prolungato fino al 21° livello (Archivio di Stato 1960). Attualmente la zona si presenta fittamente boscata, con vegetazione molto intricata (fig. 31). Gli speleologi hanno effettuato battute esterne ed hanno ritrovato i resti in muratura di un edificio, che fungeva da cabina elettrica e da sede dell'aspiratore. Nei pressi, oltre ad un piccolo piazzale in cemento, forse il supporto per un generatore, è stato trovato un tombino, aperto dopo uno scavo, che immette in una galleria a volta, probabilmente collegata al camino di aspirazione. Attualmente, a seguito di un crollo, sbuca all'esterno dopo pochi metri. Alcuni metri sotto a queste strutture, alla base di una scarpata è stato rinvenuto un ingresso che conduce al camino di aspirazione (fig. 32). Un consistente lavoro di distruzione e rimozione di terra, massi e pietre ha reso possibile l'entrata e il raggiungimento della base

Fig. 33 – Galleria di servizio del Tiro Confine (foto G. Belvederi).





Fig. 34 – Galleria di aerazione del Tiro Confine (foto G. Belvederi).

del camino attraverso una galleria a volta (fig. 33), di tre metri di lunghezza. Lungo la galleria è possibile vedere all'ingresso i cardini di una porta e diverse nicchie; al suo termine s'incontrava un'altra porta di cui ora sono visibili i cardini, su butte, che sorreggevano la porta stessa. Da questo punto in poi la galleria presenta sulla destra un muro in mattoni mentre sulla sinistra era armata con butte di legno, che ora sono crollate. Il muro prosegue fino alla base del pozzo di aspirazione, che era completamente tamponato da mattoni, i quali sono stati asportati mettendo così in luce la galleria di areazione discendente, attualmente ostruita da crolli ingenti (fig. 34).

Chiavica Busca

La chiavica della Busca era la galleria di eduzione della miniera Busca, scaricava le acque lungo il corso del Rio omonimo a quota 135 metri s.l.m.. La zona è stata fortemente rimaneggiata negli ultimi 50 anni: il Comune di Cesena ha costruito nella località una discarica per rifiuti non pericolosi, che ha occupato quasi tutto il piazzale della vecchia miniera. Oggi si rinvengono ancora alcuni resti di edifici ed un piezometro, che risalgono al periodo in cui la miniera era in attività. A seguito di lavori di imbrigliatura del Rio della Busca è stata completamente sotterrata l'uscita della chiavica. Oggi, percorrendo la strada sterrata che fiancheggia il torrente è visibile una fuoriuscita d'acqua sulfurea biancastra, che non si mescola immediatamente con l'acqua circostante e quindi si riconosce. In caso di fuoriuscita di acqua di piena, è riconoscibile un piccolo "fungo" sulla superficie del torrentello (fig. 35).

Tiro Busca

Il Tiro Busca si apre in sinistra orografica nella valletta del Rio dei Piani, un tributario in sinistra idrografica del Rio della Busca, a quota 205 metri s.l.m. (fig. 31). Il versante, anche in questo caso si presenta fittamente coperto di



Fig. 35 – Fuoriuscita di acqua sulfurea nel Rio Busca in corrispondenza dello sbocco della Chiavica di scolo omonima (foto M. Ercolani).



Fig. 36 – Galleria di aerazione del Tiro Busca (foto G. Belvederi).

intricata vegetazione, ricca di rovi, che ha reso le ricerche molto difficili e faticose. Sono stati individuati i ruderi di un edificio adibito a cabina elettrica e a ricovero del potente aspiratore che permetteva la ventilazione. Nei pressi dell'edificio è stato riconosciuto l'imbocco della galleria del tiro, ostruito da mattoni. A seguito della loro rimozione è stato possibile entrare per alcuni metri nella galleria in forte pendenza, che si presenta con una volta in mattoni (fig. 36) e, almeno nella porzione iniziale, scavata molto in superficie: è infatti possibile riconoscere all'esterno il collasso della volta per una decina di metri. Il Tiro Busca areava i cantieri del terzo liscione e arrivava nel 1936 al quattordicesimo livello (Montecatini 1936); in un documento trovato all'Archivio di Stato di Bologna, verbale di una visita del Corpo delle Miniere, si relaziona sui lavori di riapertura del Tiro Busca, ostruito dai crolli causati dagli eventi bellici e di lavori per collegarlo al 15° livello (Archivio di Stato 1947); nella mappa del 1960 il tiro Busca è stato prolungato fino al 20° livello (Archivio di Stato 1960).

Tiro Badile

Il Tiro Badile si apre in destra orografica nella valletta del Rio dei Piani, a quota 280 metri s.l.m. (fig. 30). Gli speleologi hanno individuato la sua posizione, nel versante coperto di bassi e intricati cespugli: dal terreno fuoriusciva infatti una piccolissima porzione dell'arco d'ingresso. Dopo un primo saggio di scavo è stata rinvenuta la volta in pietra e le pareti laterali. La galleria si presenta completamente tamponata da terra, con una pendenza molto accentuata (fig. 37) e una larghezza di metri 1,75; allo stato dello scavo non è possibile rilevarne l'altezza e l'effettiva pendenza, che sembra molto simile a quella del Tiro Capannacce. Nei prossimi mesi gli speleologi si dedicheranno allo svuotamento della galleria, perché un documento del 1949 consultato all'Archivio di Stato di Bologna contiene un'esplicita imposizione da parte del Corpo delle Miniere alla Montecatini a ripristinare e rinforzare il Tiro Badile per utilizzarlo come uscita di sicurezza per la porzione occidentale della miniera, essendo la discenderia troppo lontana e non raggiungibile in caso di incendi o altre calamità (Archivio di Stato 1947). Il Tiro Badile era una galleria di aerazione molto vecchia,



Fig. 37 – Ritrovamento del Tiro Badile e primi scavi (foto P. Lucci).

che era stata abbandonata, perché sostituita da altre gallerie, e arrivava all'undicesimo livello; nel rapporto alla visita condotta il 18-20 agosto 1949 (Archivio di Stato 1949a) si legge che la ripresa del tiro è pressoché ultimata. Nella lettera di chiusura della miniera (fig. 6) il Tiro Badile è nominato come uno degl'ingressi chiusi dalla Montecatini, per ordine del Corpo delle Miniere, notizia che conferma la sua avvenuta riutilizzazione (Archivio di Stato 1962a).

Pozzo Montemauro Vecchio

La miniera Montemauro faceva parte del medesimo complesso minerario, di cui rappresentava la porzione nord-occidentale. Era collegata attraverso vari livelli alla miniera Busca, quindi anche a Formignano. Le notizie che si hanno non sono molte: nel 1863 la

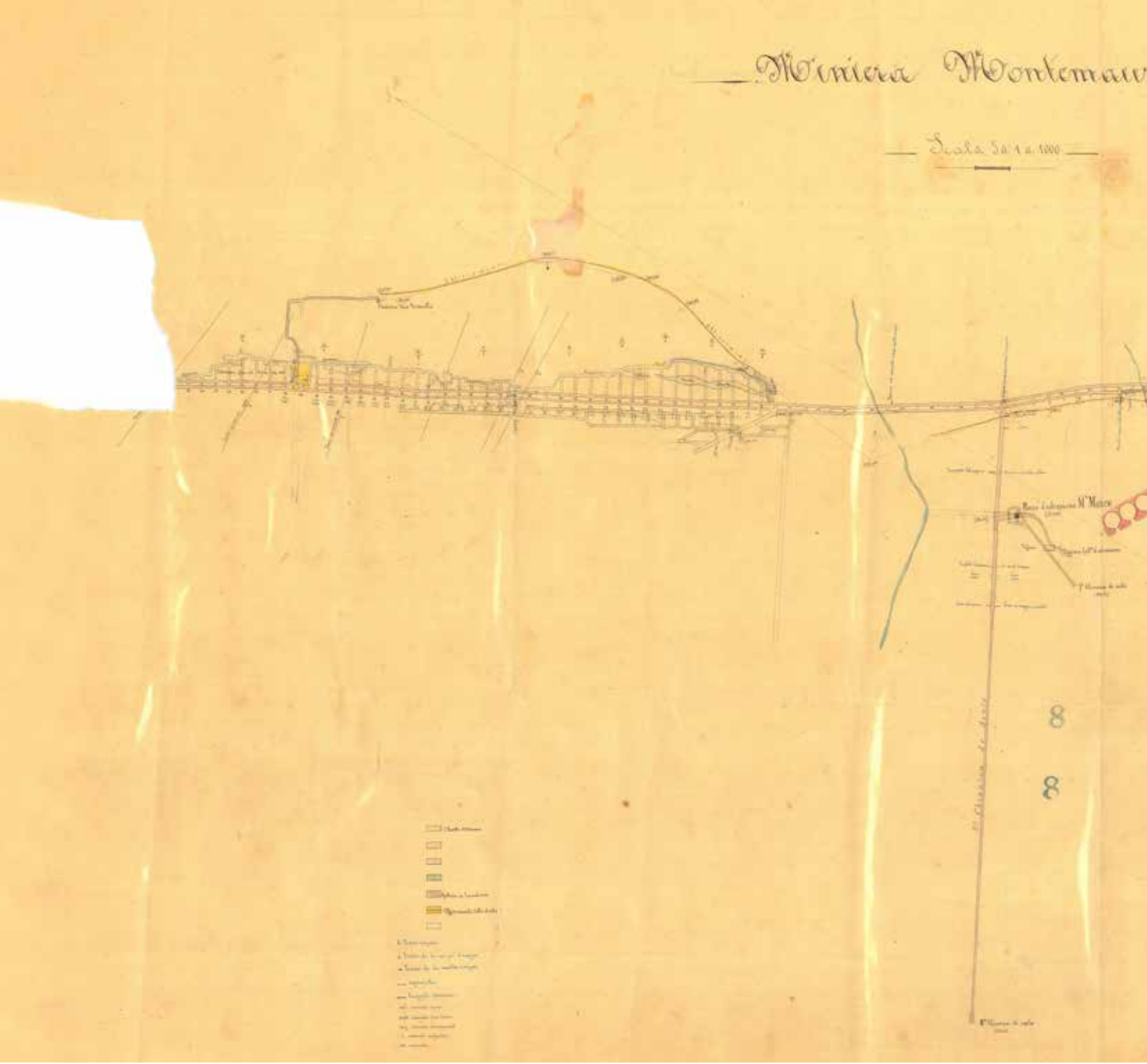
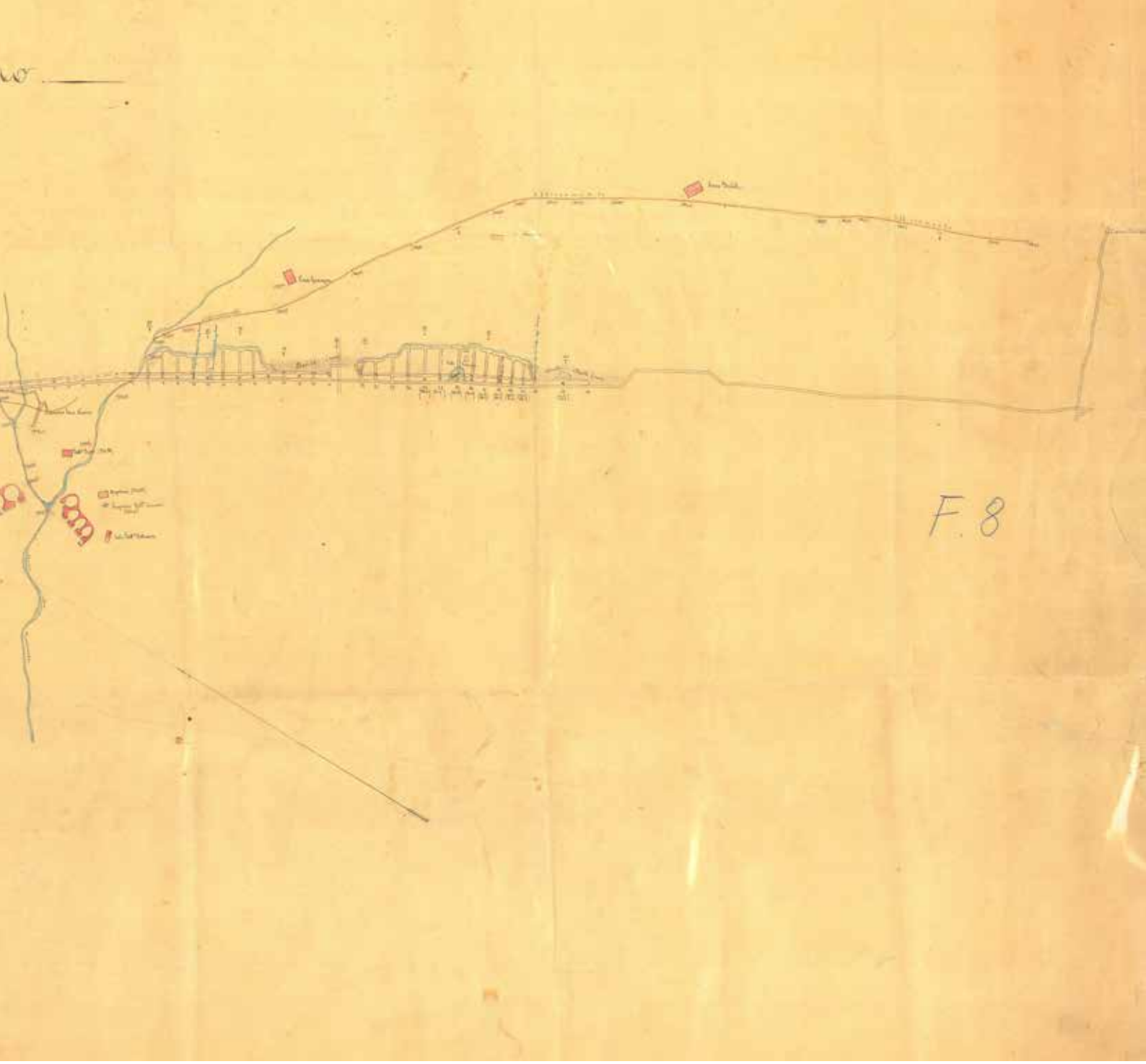


Fig. 38 – Mappa ottocentesca della miniera Montemauro. Scala originale 1:1000 (Archivio del Museo "Sulphur").

famiglia Marchetti la reclamava dichiarando di esserne proprietaria, sebbene da tempo non vi facesse alcuna estrazione (Archivio di Stato 1863). Al Museo Sulphur è stata trovata una mappa ottocentesca, che reca alcuni aggiornamenti del 1902 nella zona di Tessello (fig. 38); l'impianto della mappa è molto più vecchio; la miniera vi è rappresentata ancora isolata, non comunicante con la Busca ed era formata da due cantieri di sfruttamento, da un pozzo di estrazione, una chiavica di scolo e alcuni tiri di aerazione (Archivio del Museo "Sulphur" s.d. b). All'Archivio di Stato di Bologna è stata fotografata una mappa del 1901, con aggiornamenti fino al 1921, che riporta la presenza delle gallerie della Busca ad un livello molto più basso della chiavica di scolo che parte dal Pozzo Montemauro Vecchio (Archivio di Stato 1901-1921) (fig. 39). Dalla mappa più recente si evince che il collegamento con la miniera Busca era effettuato attraverso una discenderia fino al nono livello, che qualcuno ha aggiunto a matita, in modo molto tenue, sulla mappa ottocentesca, dove non era presente, presumibilmente perché non ancora scavata.
Il Pozzo Montemauro Vecchio è profondo 75



metri; è ancora visibile, anche se chiuso da un tappo di cemento. Quando gli speleologi lo hanno trovato, in un boschetto, qualcuno aveva scoperchiato una stretta galleria che si immetteva nel pozzo in superficie. Sfruttando questo lavoro, piuttosto discutibile, in quanto gli ignoti, per accedere al pozzo avevano distrutto la volta della galleria, gli speleologi hanno calato un sistema di due videocamere, con illuminatori che ha permesso loro di effettuare una video ispezione del pozzo. Una videocamera riprendeva orizzontalmente la canna del pozzo, girando su se stessa, grazie alla torsione del cavo a cui era sospesa, l'altra riprendeva verso il basso il pozzo; la combinazione dei due filmati consente di stabilire con precisione in che posizione si trovino gli oggetti ripresi dalla telecamera orizzontale. La canna del pozzo è camiciata in mattoni, con innumerevoli nicchie per le travi dell'armatura, ora non più presente. A tredici metri di profondità è stata vista una galleria, che corrisponde alla galleria d'estrazione indicata sulla mappa ottocentesca; la galleria è tamponata con un muro in cui si apre una finestrella. Al di là della finestrella si intravede



Fig. 39 – Stralcio di mappa del complesso Busca-Montemauro del 1905-1921 (Archivio di Stato di Bologna).



Fig. 40 – Canna del Pozzo Montemauro Vecchio: è visibile il supporto del pianerottolo (foto M.L. Garberi).



Fig. 41 – Rudere degli spogliatoi presso il Pozzo Montemauro Nuovo (foto M.L. Garberi).

la presenza di oggetti non identificabili, forse carrelli; alla quota della galleria sono presenti ancora i sostegni del pianerottolo (fig. 40). A ventisei metri di profondità è stata vista un'altra galleria, non tamponata ma con presenza di frane che la ostruiscono a pochi metri dal pozzo. La camicia del pozzo è molto danneggiata: disassata e spaccata in vari punti, con forti discontinuità. La discesa del pozzo si presenta molto pericolosa e non dà possibilità esplorative, quindi gli speleologi hanno deciso di non affrontarla.
Negli anni 1953-54 la Montecatini decise di esplorare l'estremo nord-ovest dell'undicesimo livello del complesso, affondando il Pozzo Montemauro Nuovo profondo 283 metri. Purtroppo la potenza dello strato solfifero trovato si dimostrò solo di 60 centimetri e fu coltivato per breve tempo. La Montecatini aveva intenzione di trasferire i mezzi di trattamento dello zolfo in quella località, ma il progetto fu abbandonato e il pozzo funzionò solo come bocca di aerazione (Scicli 1972). Oggi restano come testimonianza della sua esistenza un cumulo di macerie sul luogo del pozzo e il piccolo edificio che fungeva da spogliatoio per i minatori, coperto di rovi (fig. 41).

Luzzena

La miniera di Luzzena non ha una storia molto connotata e non si hanno molte notizie della sua attività, al di fuori di quelle riportate precedentemente. Durante le ricerche in campagna gli speleologi hanno trovato, su indicazione di persone del territorio, tutto ciò che presumibilmente resta: alcuni manufatti esterni come una cabina elettrica e il camino della macchina a vapore che faceva funzionare l'argano (fig. 42); una galleria di scolo, molto concrezionata (fig. 43), e un pozzo completamente allagato. All'Archivio di Stato di Bologna è stata consultata e fotografata una mappa molto dettagliata alla scala 1:200 dell'intero complesso minerario, risalente al 1879 che contiene anche un rilievo delle gallerie di Luzzena (fig. 44) (Archivio di Stato 1879). È stato fatto un tentativo di georeferenziazione della porzione di mappa, ma purtroppo le poche evi-



Fig. 42 – Cabina elettrica e camino della macchina a vapore per l'argano a Luzzena (foto P. Lucci).

denze esterne non sono sufficienti a permettere un posizionamento corretto. Sarà necessario attendere l'intera scansione della mappa per permettere un posizionamento utile.

Conclusioni

L'esplorazione del complesso Formignano, Busca, Montemauro e Luzzena è ancora in corso; i tempi di redazione del presente volume non hanno permesso la scrittura di un articolo a conclusione di tutte le esplorazioni.
Gli speleologi nei prossimi mesi contano di effettuare una serie di attività:

- nella discenderia sarà necessario scavare per constatare se l'acqua trovata sia un bacino pensile oppure il raggiungimento della falda;
- nel Tiro Badile sarà necessario procedere nello scavo, che si presenta di grande entità, ma promettente;
- nel Tiro Capannacce sarà necessario procedere nello scavo, che si presenta più facile del precedente, ma da condursi in ambiente malsano;
- un paio di tiri sono ancora da posizionare e da trovare.

La mole di lavoro fin qui svolta dagli speleologi della Federazione è stata notevole e ha permesso alla miniera di Formignano di passare da un non-luogo ad un luogo vero, connotato fisicamente e conosciuto attraverso esperienze dirette di esplorazione da parte di persone, che ne hanno respirato l'aria, scavato le gallerie e cercato di carpirne lo spirito. Gli speleologi confidano che nonostante la vecchia miniera sia avara nel mostrarsi, sarà in grado di dare loro ancora soddisfazioni, perché il *Genius loci* di Formignano sta camminando al loro fianco e non ha intenzione di abbandonarsi all'oblio del tempo a cui alcuni uomini vorrebbero continuare a condannarlo.

Fig. 43 (nella pagina accanto) – Chiavica di scolo a Luzzena (foto P. Lucci).



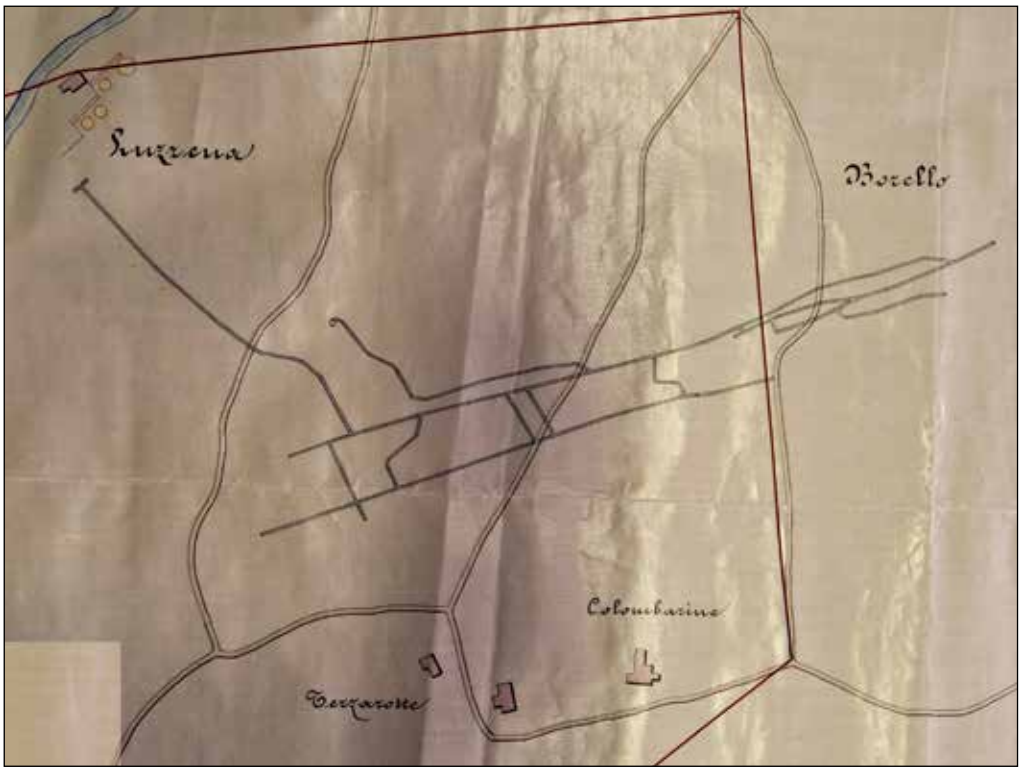


Fig. 44 – Stralcio di mappa del 1879 con le gallerie di Luzzena (Archivio di Stato di Bologna).

Fonti inedite

Archivio del Museo "Sulphur", Perticara (Novafeltria), s.d. a, Montecatini, *Miniera di Formignano Planimetria Scala 1:5000.*

Archivio del Museo "Sulphur", Perticara (Novafeltria), s.d. b, Miniera Montemauro, scala 1: 1.000.

Archivio del Museo "Sulphur", Perticara (Novafeltria), 1880, Società delle Miniere Zolfuree di Romagna, *Miniera di Formignano Condotta d'acqua per l'alimentazione delle Caldaie a Vapore scala 1:200.*

Archivio del Museo "Sulphur", Perticara (Novafeltria), 1936, Montecatini, *Miniera di Formignano e Busca Scala 1:2000 Planimetria.*

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, s.d., Dattiloscritto "Promemoria per la cessione della miniera di Formignano", in Concessione Miniera di zolfo Luzzena e Formignano, III-71-01.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1863, Manoscritto "Parere sulla delimitazione delle miniere di Busca e Montemauro 18 ottobre 1863", in Concessione di zolfo Busca e Montemauro, III-22-01.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1869, Manoscritto "Verbale di delimitazione della miniera di zolfo di Formignano", in Concessione di zolfo Busca, Polenta, Luzzena e Formignano, I-00-001.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1874, Manoscritto "Risposta alla domanda della Società delle Miniere Zolfuree di Romagna 18 marzo 1874", in Concessione Miniera di zolfo Luzzena e Formignano, III-71-01.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1878, Società delle Miniere Zolfuree di Romagna, *Planimetria generale Scala 1:5.000.*

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1879, Società delle Miniere Zolfuree di Romagna, *Planimetria Formignano - Busca Scala 1:200.*

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1901-1921, Montecatini, *Miniera di Polenta, Montemauro e Busca Nuova, Planimetria generale Scala n.d.*

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1910, Dattiloscritto "Processo verbale dell'infortunio 18 ottobre 1910", in Concessione di zolfo Busca e Montemauro, III-22-01.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1912, Dattiloscritto "Processo verbale dell'infortunio 7 febbraio 1912", in Concessione di zolfo Busca e Montemauro, III-22-01.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Mi-

nerario di Bologna, 1915a, Dattiloscritto "Provvedimenti alla ventilazione delle miniere Busca e Formignano", in Concessione Miniera di zolfo Luzzena e Formignano, III-71-01.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1915b, Dattiloscritto "Ventilazione delle miniere Busca e Formignano", in Concessione Miniera di zolfo Luzzena e Formignano, III-71-01.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1915c, Dattiloscritto "Processo verbale dell'infortunio 25 ottobre 1915", in Concessione di zolfo Busca e Montemauro, III-22-01.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1916, Dattiloscritto "Processo verbale dell'infortunio 12 agosto 1916", in Concessione di zolfo Busca e Montemauro, III-22-01.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1919, Dattiloscritto "Verbale di denunzia di esercizio" in Ricerca di Solfo Luzzena, III-28-02.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1921, Dattiloscritto "Comune di Cesena" in Ricerca di Solfo Luzzena, III-28-02.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1923, Dattiloscritto "Lettera al Sig. Prefetto sulle miniere Busca e Formignano", in Concessione Miniera di zolfo Luzzena e Formignano, III-71-01.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1927, Dattiloscritto "Decreto prefettizio di proroga", Ricerca di minerale di Solfo Luzzena, III-35-30.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1933, Dattiloscritto "Decreto del Ministro delle Corporazioni" in Concessione di zolfo Luzzena Formignano, I 00 001.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1947, Dattiloscritto "Rapporto sulla visita eseguita alla miniera di zolfo di Formignano 25-26-27 novembre 1947", in Concessione di zolfo Formignano, I-00-088.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1949a, Dattiloscritto "Rapporto sulla visita eseguita alla Miniera di solfo Formignano 18-20 agosto 1949", in Concessione di zolfo Formignano, I-00-088.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1949b, Dattiloscritto "Rapporto sulla visita eseguita alla Miniera di zolfo Formignano 11-15 ottobre 1949", in Concessione di zolfo Formignano, I-00-088.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1951, Dattiloscritto "Rapporto sulla visita eseguita alla Miniera di zolfo Formignano 8-10 maggio 1951", in Concessione di zolfo Formignano, I-00-088.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1954, Dattiloscritto "Permesso di ricerca di zolfo Luzzena, richiesta di proroga", in Ricerca di zolfo Luzzena, III-33-34-17.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1956a, Dattiloscritto "Duplice infortunio mortale accaduto il 4 agosto 1956 alla miniera solfifera di Formignano", in Concessione di zolfo Formignano, I-00-091.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1956b, Dattiloscritto "Permesso di ricerca di zolfo Luzzena", in Ricerca di zolfo Luzzena, III-33-34-17.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1957, Dattiloscritto "Richiesta di ricerca di minerale di zolfo", in Ricerca Minerale di Zolfo Luzzena, III-33-34-26.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1960, Montecatini, *Miniera di Formignano Planimetria Scala 1:1000*.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1962a, Cessazione dei lavori della miniera di zolfo di Formignano, in Concessione di zolfo Formignano, I-00-088.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1962b, Rapporto della visita 27-28 giugno 1962 alla miniera Formignano, in Concessione di zolfo Formignano, I-00-088.

Bibliografia

P. Aloisi, F. Casadei, G. Magnani 1991, *La miniera di Formignano. Rilievo e progetto,* in S. Lolletti, M. Tozzi Fontana (a cura di), *La miniera tra documento, storia e racconto, rappresentazione e conservazione*, Bologna, pp. 339-353.

G. Belvederi 2016, *Formignano Morte e Rinascita. They Shoot Horses, Don't They*, "Sot-

toterra" 142, pp. 65-75.
G. Belvederi, M.L. Garberi 2015, *Perticara mine (Emilia-Romagna, Italy): first re-exploration, documentation and problems*, in *Hypogea 2015*, (Proceedings of International Congress of Speleology in Artificial Cavities Italy, Rome, March 11-17, 2015), Roma, pp. 262-268.
N. Dellamore 2002, *Lettera 9 febbraio 1851*, "Paesi di zolfo" III, 2, pp. 6-7.
Draegerwerk Ag&Co. 2013, *Draeger PSS 3000 Compressed Air Breathing Apparatus*, s.l.
D. Fagioli 2011a, *L'incidente del 17/9/1864 a Formignano*, "Paesi di zolfo" XII, 1, pp. 9-10.
D. Fagioli 2011b, *L'incidente del 17/9/1864 a Formignano*, "Paesi di zolfo" XII, 2, pp. 9-11.
D. Fagioli 2015, *La coltivazione delle miniere di Zolfo del cesenate nel XIX e XX Secolo*, "Paesi di zolfo" XVI, 2, pp. 7-9.
L. Fantini s.d., *"Amarcord" di Formignano*, http://www.homolaicus.com/arte/cesena/storia/Zolfo/Formignano/amarcord.htm [consultato il 10 agosto 2016].
M. Fantuzzi 1804, *Memorie di vario argomento del Conte Marco Fantuzzi*, s.l.
M. Fatica 1982, *Dizionario Biografico degli Italiani*, vol. 26, http://www.treccani.it/enciclopedia/giovanni-cisterni_(Dizionario-Biografico)/ [consultato il 31 luglio 2016].
A. Fortis 1790, *Memoria del Signor Abate Alberto Fortis pensionario dell'Accademia di Padova al celebre Sig. Commendatore F. Diodato Dolomieu*, Cesena.
T. Lipparini (a cura di) 1930, *Storia naturale de' gessi e solfi delle miniere di Romagna*, in Comitato Marsiliano (a cura di), *Scritti inediti di Luigi Ferdinando Marsili*, Bologna, pp.189-211.
S. Lugli, V. Manzi, M. Roveri 2015, *Geologia dei Gessi di Brisighella e Rontana*, in P. Lucci, S. Piastra (a cura di), *I Gessi di Brisighella e Rontana*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXVIII), Faenza, pp. 17-26.
P.P. Magalotti 1986, *Miniere di zolfo e società minerarie (1861-1962)*, in *Zolfi e zolfatari, un'attività mineraria scomparsa nel cesenate*, Cesena, pp. 16-21.
P.P. Magalotti 1998, *Paesi di zolfo, le miniere di zolfo del cesenate*, Cesena.
P.P. Magalotti 2008, *Vittime del lavoro*, "Paesi di zolfo" IX, 1, p. 4.
M. Malaguti 1861, *Società in accomandita delle miniere zulfuree Fosso, Busca e Montemauro poste nel territorio di Cesena*, Firenze.
V. Masini 1759, *Il Zolfo. Poema*, Bologna.
Msa Auer Gmbh 2006, *Operating manual Altair Pro*, s.l.
Msa Auer Gmbh 2012, *Operating manual Altair 4x*, s.l.
Msa Auer Gmbh 2015, *Operating manual Altair 5x*, s.l.
Provincia di Forlì 1866, *Monografia statistica, economica, amministrativa della Provincia di Forlì*, Forlì.
Regione Emilia-Romagna 2012, *I geositi dell'Emilia-Romagna – Miniere di Formignano 2041,* http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/ [consultato il 1 giugno 2016].
C. Riva, P.P. Magalotti 2006, *Fede e zolfo a Formignano*, Cesena.
M. Roveri, V. Manzi 2007, *Gessoso-Solfifera*, in *Carta Geologica d'Italia 1:50.000 – Catalogo delle Formazioni*, I Quaderni, serie III, SGI, Volume 7 - Fascicolo VII - Unità tradizionali, Roma, pp. 303-310.
A. Scicli 1972, *L'attività estrattiva e le risorse minerarie della regione Emilia-Romagna*, Modena.

CONTENUTI AGGIUNTIVI MULTIMEDIALI

Il DVD allegato al volume contiene i file ad alta definizione delle figg. 10, 23, 28, 38 e due video intitolati *Miniera di Formignano: la riscoperta* ed *Esplorazione Pozzo Montemauro vecchio*, girati durante le fasi di riesplorazione della discenderia di Formignano e la videoispezione al Pozzo Montemauro Vecchio. Gli autori dei video sono Maria Luisa Garberi, Giovanni Belvederi e Piero Lucci; montaggio di Giovanni Belvederi.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 419-436

LE ANTICHE MINIERE DI ZOLFO DEL TERRITORIO DI SAPIGNO. LA MINIERA "INFERNO"

Giovanni Belvederi[1], Maria Luisa Garberi[2], Alessandro Gentilini[3], Sabrina Gonnella[4], Oscar Leandri[5], Fabio Peruzzi[6], Elmiro Poggioli[7], Giovanni Rossi[8]

Riassunto
Il lavoro presenta lo studio effettuato nella zona di Sapigno, comune di Sant'Agata Feltria, sede di un'antica attività mineraria di estrazione dello zolfo, iniziata in maniera documentata nella prima metà del 1500. A Sapigno si sono susseguite numerose ricerche ed estrazioni, in un giacimento che però è sempre stato molto avaro di materiale e che presentava lo zolfo in una giacitura molto dispersa e poco remunerativa. Le ubicazioni delle attività e alcune cartografie storiche sono state georiferite sulla CTR della Regione Emilia-Romagna e controllate in campagna. In questo modo sono stati ritrovati e rilevati tratti di antiche gallerie e pozzi che testimoniano uno sfruttamento precedente all'uso della polvere pirica.
Parole chiave: Sapigno, Sant'Agata Feltria, gesso, zolfo, Romagna orientale, Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, miniere di zolfo, speleologia in cavità artificiali, cSurvey, ricostruzione 3D.

Abstract
This paper describes the study in the Sapigno area, municipality of Sant'Agata Feltria, which merged with Rimini Province (Northern Italy) in 2009. Sulfur mining is here attested since the sixteenth century. The sulfur field was quite poor, therefore the exploitation experienced up-and-down trends. The vein was very dispersive and the exploitation was unrewarding. Mining and industrial sites and historical cartographies were georeferred in the Emilia-Romagna Region topographic maps. Mining wells and tunnels were found and surveyed.
Keywords: *Sapigno, Sant'Agata Feltria, Eastern Romagna, Gypsum, Sulfur, Emilia-Romagna Regional Speleological Federation, Speleology in Artificial Cavities, Mining Activity, cSurvey, 3D Reconstruction.*

[1] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Commissione Cavità Artificiali SSI - giovanni.belvederi@regione.emilia-romagna.it
[2] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Commissione Cavità Artificiali SSI - marialuisa.garberi@regione.emilia-romagna.it
[3] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - alegent@gmail.com
[4] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - sgonnella@libero.it
[5] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, †
[6] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - fabio.peruzzi@gmail.com
[7] Associazione Culturale "Il Boccalino" - epoggioli@paresa.it
[8] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - shotokai-2kyu@libero.it

Introduzione

Nel territorio di Sapigno si aprivano, a partire dal XIV secolo, alcune piccole miniere di zolfo. Le fonti storiche non sono chiare: parlano a volte alternativamente e a volte con sinonimia di "Solfanara", miniera Inferno e miniera di Sapigno, senza mai chiarire completamente le reciproche posizioni ma sovrapponendo i nomi e le storie (Battistelli 1975).

Si è scelto, nel presente lavoro, di ricercare tracce dell'attività mineraria che si assume appartengano alla miniera Inferno; l'ubicazione dei lavori in sotterraneo si era persa totalmente, probabilmente perché le attività cessarono più di un secolo fa e a seguito della completa

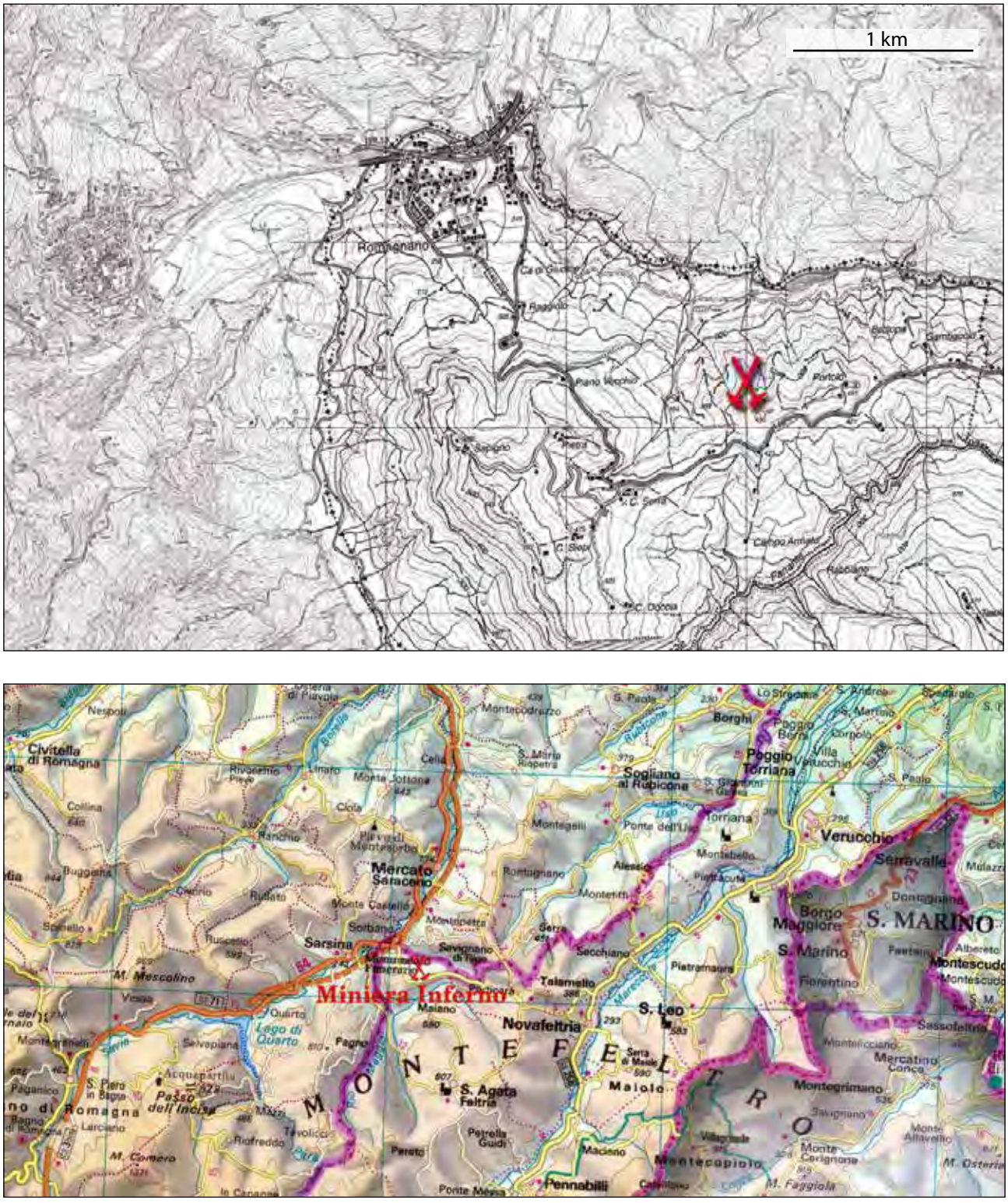


Fig. 1 – Posizionamento geografico (Cartografie Regione Emilia-Romagna).



Fig. 2 – Piano planimetrico del 1864 (Archivio di Stato di Bologna).

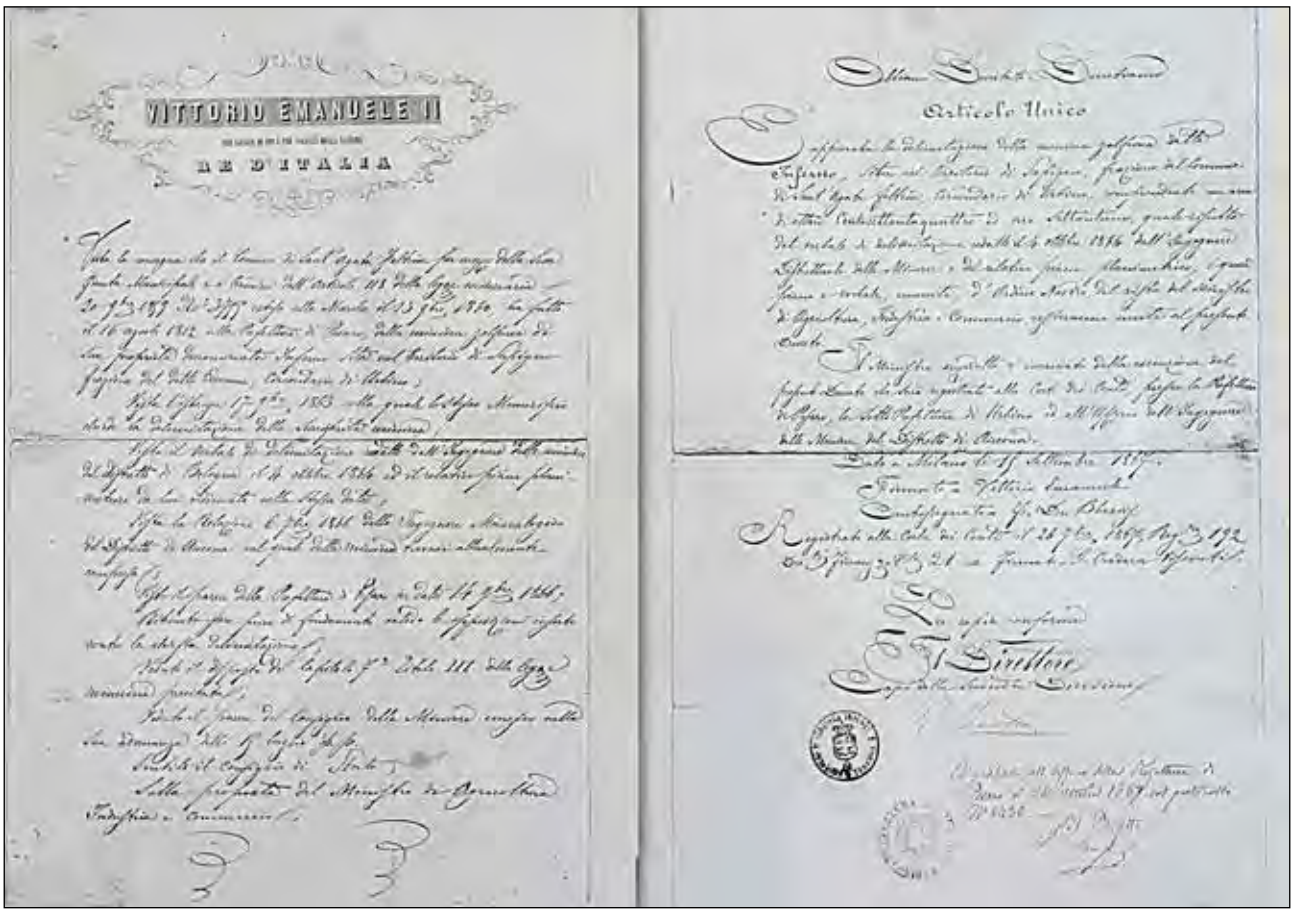


Fig. 3 – Regio Decreto del 1867 di validità della delimitazione della concessione alla Municipalità di Sant'Agata Feltria (Archivio di Stato di Bologna).

rinaturalizzazione del territorio, si sono cancellate completamente tutte le testimonianze. Il lavoro degli speleologi ha permesso di localizzare e documentare alcune strutture di questa antica area mineraria.

L'area investigata dal presente lavoro si trova in provincia di Rimini, in comune di Sant'Agata Feltria, località Sapigno (fig. 1). L'area è racchiusa tra il corso dei Torrenti Chiusa e Fanantello; oggi si presenta fittamente boscata nel versante del Chiusa, mentre il versante del Fanantello è più spoglio, con presenza di aree calanchive.

Inquadramento storico

La storia documentata dello sfruttamento dello zolfo nel territorio santagatese inizia nel XVI secolo, sotto la dominazione dei Signori Fregoso. Il 19 febbraio 1563 Aurelio Fregoso, signore di Sant'Agata, invitava la Comunità agatese a fare tutto il possibile per «rintracciare le miniere di solfaro di Maiano». La Comunità dette otto bolognini di salario giornaliero ad ogni operaio addetto al lavoro di ricerca e la miniera fu ritrovata, «ma alla Comunità non fu dato alcun prodotto, che si presero invece li Marchesi» (Dominici 1931, p. 23).

La testimonianza certa più antica dell'estrazione dello zolfo nel territorio del comune di Sant'Agata Feltria è il documento del gennaio 1542 in cui Marino fu Filippo di Maiano di Sant'Agata promette di lavorare 20.000 libbre di zolfo e di consegnarle al compratore (Battistelli 1994, p. 5). Esistono teorie che farebbero iniziare questa estrazione nell'epoca romana e bizantina, ma non sono state provate con certezza; l'ing. Parisio, nel 1928, riporta di aver trovato tracce di coltivazione che reputa risalire appunto a tale epoca e che mostrano i primitivi sistemi di estrazione del minerale (Dominici 1931, p. 23).

La storia delle miniere in località Sapigno, del Comune di Sant'Agata Feltria, non è ben documentata come quella della miniera di Perticara, Marazzana o Maiano, anche se non si possono escludere ricerche ed indagini anteriori a quelle

di cui si hanno evidenze documentali.
Il Masini, nel libro secondo del suo famoso Poema *Il Zolfo*, cita lo zolfo di Sapigno come un minerale conosciuto ed apprezzato anche da «popoli lontani» (Masini 1759, p. 114).
Il conte Marco Fantuzzi nel suo libro di memorie cita la miniera di Sapigno, senza specificarne il nome, in un elenco redatto nel 1788 come «miniera chiusa per imperizia» da parte dei soggetti che estraevano la pietra sulfurea (Fantuzzi 1804, p. CCX).
I luoghi di estrazione nel territorio di Sapigno erano vari e probabilmente solo due miniere avevano un'estensione apprezzabile: una più antica, detta Solfanara, e l'altra, detta Inferno, aperta nel 1756 ad opera di Marco Filippo Angelini di Sapigno. A Sapigno gli Angelini pagarono per decenni lo «ius fondiario delle Solfanare» e sono ricordati come pionieri dell'arte estrattiva. Alla morte di Marco Filippo Angelini si scriverà di lui: «era stato l'inventore della pietra sin dal 1756 nella sua miniera sulfurea denominata l'Inferno, ora lasciata in eredità ai suoi quattro figli, due dei quali sacerdoti» (Veggiani 1995, p. 11).
Nel 1812 si ha notizia ancora della miniera Inferno in occasione della sua concessione ad un erede dell'Angelini che porta il suo stesso nome: Filippo. In quegli anni gli Angelini avevano alle loro dipendenze nove operai ed avevano ricevuto, nel 1808, l'investitura della miniera per un periodo massimo di 50 anni con decreto del Regno d'Italia del 9 agosto (Veggiani 1995, p. 11).
Il 17 novembre 1863 la municipalità di Sant'Agata Feltria chiese al Regio Corpo delle Miniere una ricognizione per ridefinire la delimitazione della concessione, richiesta motivata dal passaggio dallo Stato Pontificio al Regno d'Italia; tale ricognizione fu effettuata dal 30 settembre al 3 ottobre 1864 dall'Ing. F. Fabbri del distretto minerario (Archivio di Stato 1864) (fig. 2). Il 19 settembre 1867 il Re Vittorio Emanuele II decreta valida la delimitazione corredata dal piano planimetrico e dai pareri degli ingegneri del corpo delle miniere (Archivio di Stato 1867) (fig. 3).
Tra il 1866 ed il 1893 il Comune concede in affitto la miniera ed i lavori a diversi locatari: nel 1872 l'affittuario fu il conte Bartolomeo Orsi di Mondovì, che abbandonò l'impresa nel 1880, cedendo i diritti a Don Filippo Pedrelli, che rinunciò nel 1884 (Archivio di Stato 1884). Il Comune procedette con le opere fino al 1887,

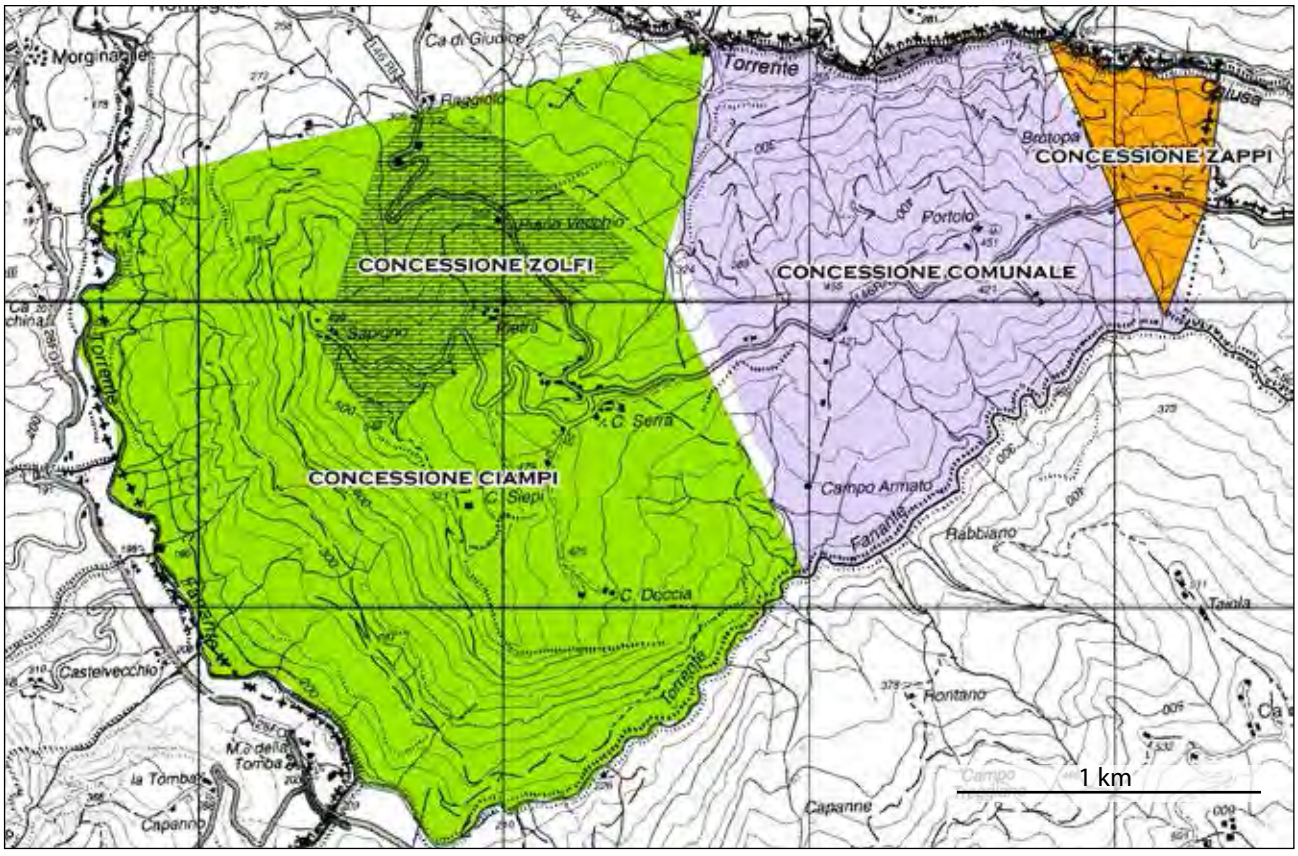


Fig. 4 – Confini delle concessioni che si sono succedute nell'area dell'Inferno.



Fig. 5 – Carta geologica dell'area dell'Inferno (cartografia Regione Emilia-Romagna).

estraendo il poco minerale residuo dalle ricerche precedenti. La concessione venne definitivamente revocata al Comune con Regio Decreto nel 1893. Dal 1872 al 1893 si stima che siano state prodotte ai doppioni 180 tonnellate di zolfo. Nel 1893 il tribunale di Urbino concede all'asta i diritti di estrazione a Gregorio Zappi, in società con Giuseppe Celli, i quali eseguirono solo piccole opere fino al 1897 (Scicli 1995, pp. 59-60). Nel 1898 non furono eseguiti lavori. Nel 1901 venne iniziata una ricerca, nel versante del Torrente Fanantello, diretta ad esplorare il giacimento di 45 metri senza alcun risultato; tali lavori furono abbandonati nel 1902. Nel 1903 fu iniziata una nuova discenderia presso il confine della concessione Perticara, diretta a nord-ovest per 80 metri; nel 1904 la discenderia è portata a 160 metri attravesando la zona dei gessi. Nel 1905 viene prolungata di altri 40 metri e a metri 190 si



Fig. 6 – Georeferenziazione dei punti notevoli del piano planimetrico 1864 e delle coordinate di Scicli 1995 (ortofoto Regione Emilia-Romagna).

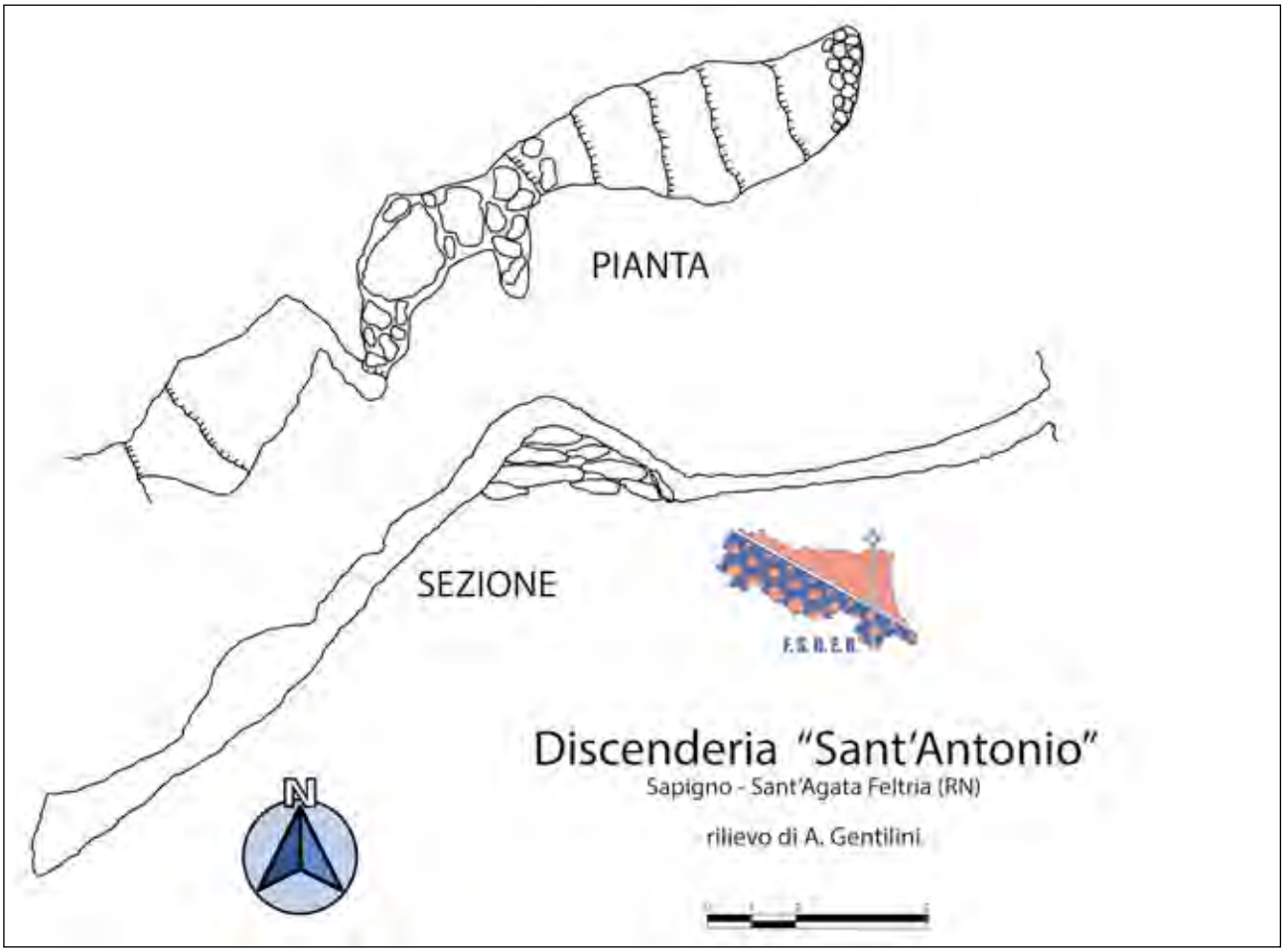


Fig. 7 – Rilievo della discenderia.

attraversò lo strato gessoso detto "Il segone"; nel 1906 la discenderia aveva raggiunto una lunghezza di 236 metri, attraversando a metri 225 uno straterello di marne sulfuree che fu seguito con un braccio di galleria diretto a nord per circa 10 metri. Il 17 maggio del 1906 ci fu uno scoppio di gas nella galleria che causò la morte di un operaio e il ferimento di altri; dopo tali eventi i lavori furono interrotti (Archivio di Stato s.d.).
A causa della constatazione da parte dell'Ufficio delle miniere di inconsistenza dell'avanzamento dei lavori, gli stessi furono sospesi con Decreto Ministeriale del 11 luglio 1914. Nel 1919 venne richiesto un permesso di ricerca di zolfo nel territorio di Sapigno da Adolfo Ciampi, tale permesso fu prorogato nel 1921, dopo la ricognizione ai lavori, che erano costituiti da una galleria di 53 metri (Archivio di Stato 1921).
Nel 1926 la Società Zolfi scavò una galleria della lunghezza metri 47 in località Ca' Piano a nord dell'abitato di Sapigno; da quel momento non si hanno più notizie di coltivazioni o ricerche svolte nell'area dell'Inferno (Scicli 1972, p. 133) (fig. 4).
A proposito della miniera detta "Solfanara", se ne ha notizia in una delibera del Consiglio di Sapigno dell'8 maggio del 1774 in cui si distribuiscono alcuni proventi derivati dal suo affitto; dopo questo periodo se ne perdono le tracce (Battistelli 1975, p. 60).

Inquadramento geologico

La miniera dell'Inferno si apre nella località che dà il nome alla Formazione di Sapigno; la formazione racchiude in sè le evaporiti clastiche risedimentate, è estesa nei bacini dell'avanfossa appenninica e dell'arco calabro, ha come area-tipo di affioramento i bacini interni dell'Appennino romagnolo-marchigiano (Roveri, Manzi 2007, p. 304). Nell'area di studio affiorano i gessi risedimentati, sormontati da argille marnoso-siltose grigie e grigio scure laminate e bituminose, in strati da medi a molto sottili, più raramente spessi, con sottili intercalazioni lenticolari siltose e arenacee fini. Questi terreni si osservano deformati in una blanda sinclinale e il loro spessore ha fatto ipotizzare una bacino di sedimentazione delimitato da faglie e più depresso delle aree circostanti (Regione Emilia-Romagna 2012) (fig. 5).

Posizionamento della miniera

Il primo problema che si poneva per poter individuare le tracce delle antiche coltivazioni dell'area di Sapigno, era cercare di posizionare su una mappa recente gli antichi ingressi delle gallerie e dei pozzi di coltivazione per facilitare il compito di andarle a ritrovare fisicamente sul territorio. Oggi la zona è completamente rinaturalizzata con estesa vegetazione che ha ricoperto tutta l'area e ha cancellato quasi completamente le tracce del lavoro dell'uomo. Una prima testimonianza reperita è stata un contributo di Scicli (Scicli 1995), dove, nel breve capitolo sulle miniere di Sapigno, venivano riportate le coordinate degli ingressi. L'autore riporta le coordinate e i riferimenti alla mappa da cui furono estratte senza definire chiaramente la base cartografica usata. Il lavoro di georeferenziazione è dovuto partire da alcuni assunti che sono stati poi verificati, non essendoci riferimenti espliciti. La dicitura «F° 108 IV SE» all'inizio del capitolo era un indizio chiaro verso la cartografia IGM alla scala di 1:25.000, ma di quale impianto cartografico, di quale sistema di coordinate e di quale sistema di riferimento? Scicli redasse le sue osservazioni negli anni '60-70 del Novecento, quando la cartografia IGM era già inquadrata nel sistema geodetico ED50, ellissoide di Hayford con origine a Monte Mario in coordinate geografiche. Per poter utilizzare le coordinate riportate da Scicli nel suo testo in un programma GIS, si dovevano traslare tali coordinate nel sistema di riferimento più idoneo all'utilizzo. Per ottenere il risultato voluto la longitudine è stata trasformata con un "falso est" aggiungendo la porzione di angolo che sottende la distanza tra Greenwich e Monte Mario: 12° 27' 08,40" e quindi si è provveduto alla necessaria traslazione e trasformazione. Ottenendo, infine, coordinate compatibili con la carta tecnica regionale della Regione Emilia-Romagna alla scala 1:5000.
Lo Scicli riportava vari punti notevoli della zona delle concessioni dell'area di Sapigno ed uno di questi faceva riferimento alla miniera "Inferno"; una volta ubicati sulla cartografia moderna, mentre gli altri posizionamenti erano sufficientemente attendibili, proprio la coordinata dell'Inferno si posizionava in una zona estremamente improbabile: oltre i limiti della formazione mineralizzata e oltre i confini

Fig. 8 – Pilastro strutturale del primo vuoto di coltivazione (foto G. Belvederi).

Fig. 9 – Vuoto di coltivazione a camere e pilastri (foto G. Belvederi).



Fig. 10 – Secondo vuoto di coltivazione con tracce di lavorazione (foto G. Belvederi).

Fig. 11 – Esempio di armatura con butta di legno (foto G. Belvederi).



delle concessioni.
Consultando la concessione mineraria a Gregorio Zappi e Giuseppe Celli del 1864, conservata all'Archivio di Stato di Bologna, è stato trovato il "Piano planimetrico dell'ubicazione della Solfatara di Sapigno" che riporta i punti dove si trovavano alcune gallerie e alcuni pozzi (Archivio di Stato 1864) (fig. 2). Il piano è stato scansionato e quindi georiferito, utilizzando alcune case con toponimi presenti sia nel piano ottocentesco sia ancora oggi sulla cartografia regionale. Con il software ArcGis è stato creato uno *shape file* con i punti notevoli del vecchio piano, in questo modo è stato possibile stampare una carta con la CTR in scala 1:5000 con i punti del piano e preparare una base dati in formato gpx da utilizzare in un GPS portatile (fig. 6).

Ricerca e ritrovamento della miniera

Gli speleologi si sono confrontati con alcuni abitanti della località Sapigno Pietra Bassa, appartenenti al Circolo Culturale "Il Boccalino", durante il Campo Speleologico che la Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna ha organizzato nel periodo 25-27 aprile 2014 per dare inizio al progetto "Gessi e solfi della Romagna Orientale". È stata effettuata una battuta di ricerca congiunta nella zona indicata dalle posizioni suggerite dal vecchio piano planimetrico (fig. 2), che coincideva con la zona che la tradizione orale voleva come ubicazione della miniera scomparsa. Durante la battuta gli abitanti hanno indicato una cavità, che si apriva ai piedi di una paretina di gesso e che si è rivelata quello che resta di una discenderia fortemente in pendenza, purtroppo occlusa da una frana imponente a circa 40 metri dall'ingresso. La cavità è stata rilevata e posizionata (fig. 7). È stata individuata anche una sorgente sulfurea, particolarmente ricca d'acqua che, come particolarità, emette grandi quantità di acido solfidrico già pericolose per brevi esposizioni, come segnalato dal misuratore di gas con cui è stato eseguito il test. Una così alta concentrazione si spiegherebbe se la sorgente fosse in realtà lo sbocco dell'acqua proveniente da un'antica galleria mineraria nascosta da una frana.

Fig. 12 – Manufatto in pietra con foro quadrato (foto G. Belvederi).



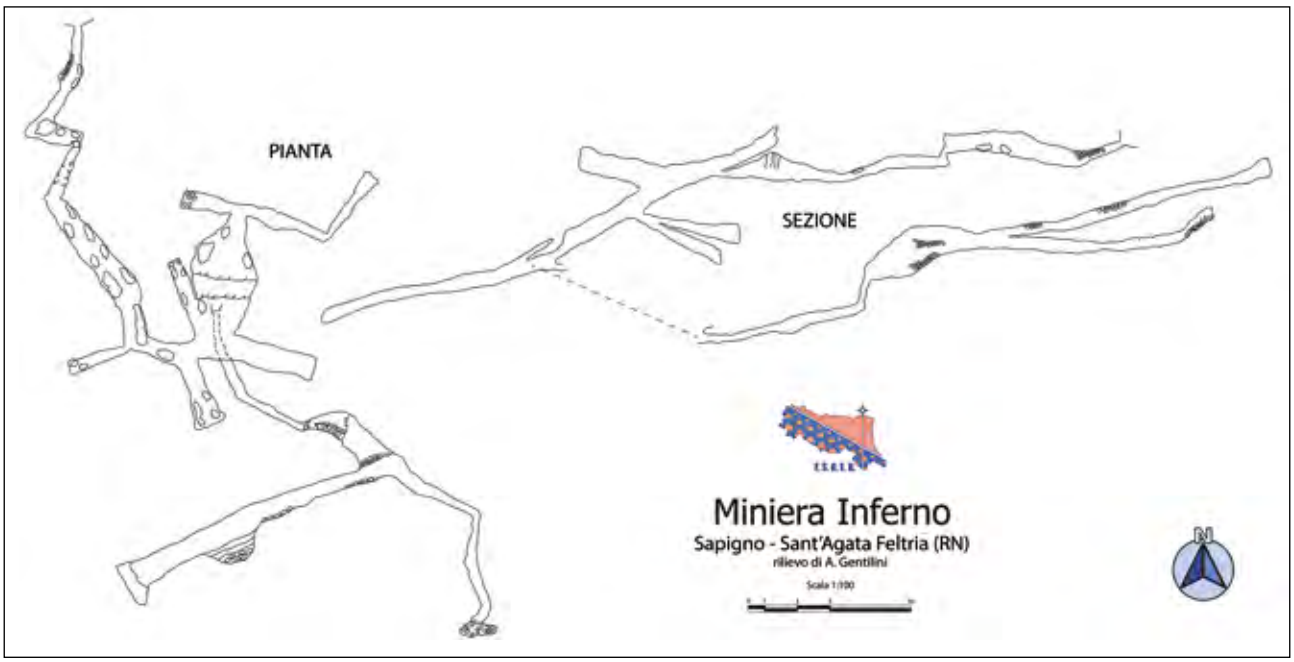


Fig. 13 – Rilievo della "miniera Inferno".

Durante la battuta è stata osservata una piccola fessura soffiante aria particolarmente fredda, ai piedi di un altro costone di gesso, in mezzo al bosco.
Effettuato un modesto scavo nella fessura, gli speleologi sono penetrati in una galleria di inequivocabile natura mineraria, fiancheggiata da muri di ripiena, parzialmente ostruita da una frana, che rendeva difficoltosa la prosecuzione. Un nuovo lavoro di disostruzione ha permesso di continuare la ri-esplorazione in gallerie parzialmente franate, ma che permettevano il passaggio, fino a giungere in un piccolo vuoto di coltivazione, di modeste proporzioni. Il vuoto presenta un grande pilastro, lasciato come sostegno, secondo una tecnica antica di sfruttamento minerario, detta "a camere e pilastri" (figg. 8-9).
La saletta si presenta con un fondo inclinato a 45° e circa a metà altezza una forte corrente d'aria fredda ha condotto gli speleologi a una fessura che si è rivelata una piccola galleria intasata, che dopo un breve scavo ha condotto in altre zone della miniera, formate da gallerie parzialmente ostruite e cantieri di estrazione.
Si è rivelato particolarmente interessante un altro piccolo vuoto di coltivazione (fig. 10), nella cui volta sono presenti evidenti tracce di scavo effettuato con mazza e scalpello, quindi senza utilizzo della polvere pirica; in altre zone della piccola coltivazione sono presenti anche tracce di scavo effettuato con barramina e mazza (uso di esplosivo), sicuramente antecedenti all'utilizzo dei perforatori ad aria compressa, essendo cessata l'attività negli ultimi anni del XIX secolo. È ipotizzabile che in miniere di così piccola estensione, coltivate sempre in regime di totale economia, nella logica del risparmio la polvere pirica fosse usata il più raramente possibile.
In una galleria che si diparte dal vuoto di coltivazione è stata rinvenuta una vecchia armatura che sosteneva la volta (fig. 11), la sua lunghezza piuttosto esigua dimostra che le gallerie fossero molto anguste, poco diverse da come si presentano oggi. All'interno della miniera non sono stati trovati che due esempi di armatura, nonostante la franosità della roccia incassante, tipico aspetto dello sfruttamento di queste miniere settecentesche, in regime di assoluta economia e probabilmante a gestione familiare, che non prevedeva l'acquisto di grandi quantità di legna per consolidare le gallerie (Fantuzzi 1804).
Al termine di una galleria laterale, una frana sbarra il passo, ma lascia passare una debole corrente d'aria. Durante l'esplorazione è stata ritrovata una lastra, sicuramente lavorata, che presenta un foro a sezione quadra molto evidente (fig. 12), utilizzato probabilmente per imperniare una carrucola per un argano o un utensile di qualche genere; durante l'esplorazione è stato effettuato il rilievo (fig. 13) base per le successive elaborazioni.

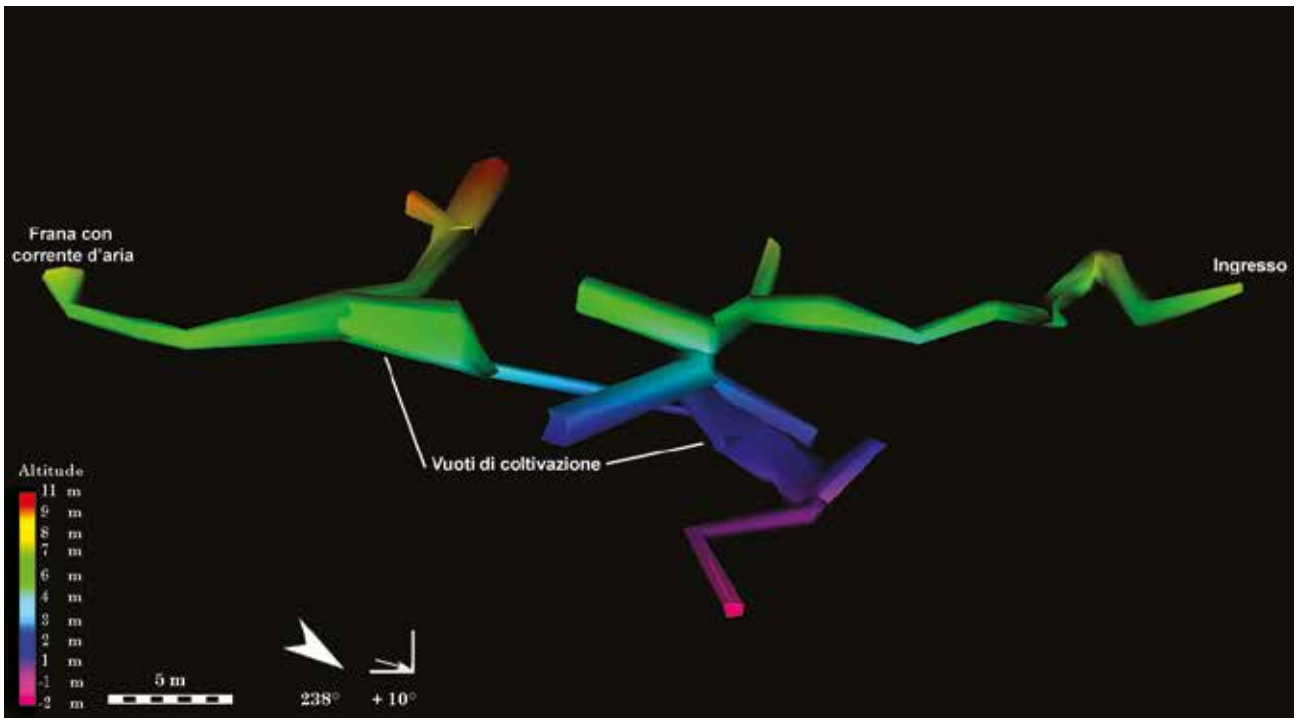


Fig. 14 – Ricostruzione 3D della miniera Inferno vista da nord-est.

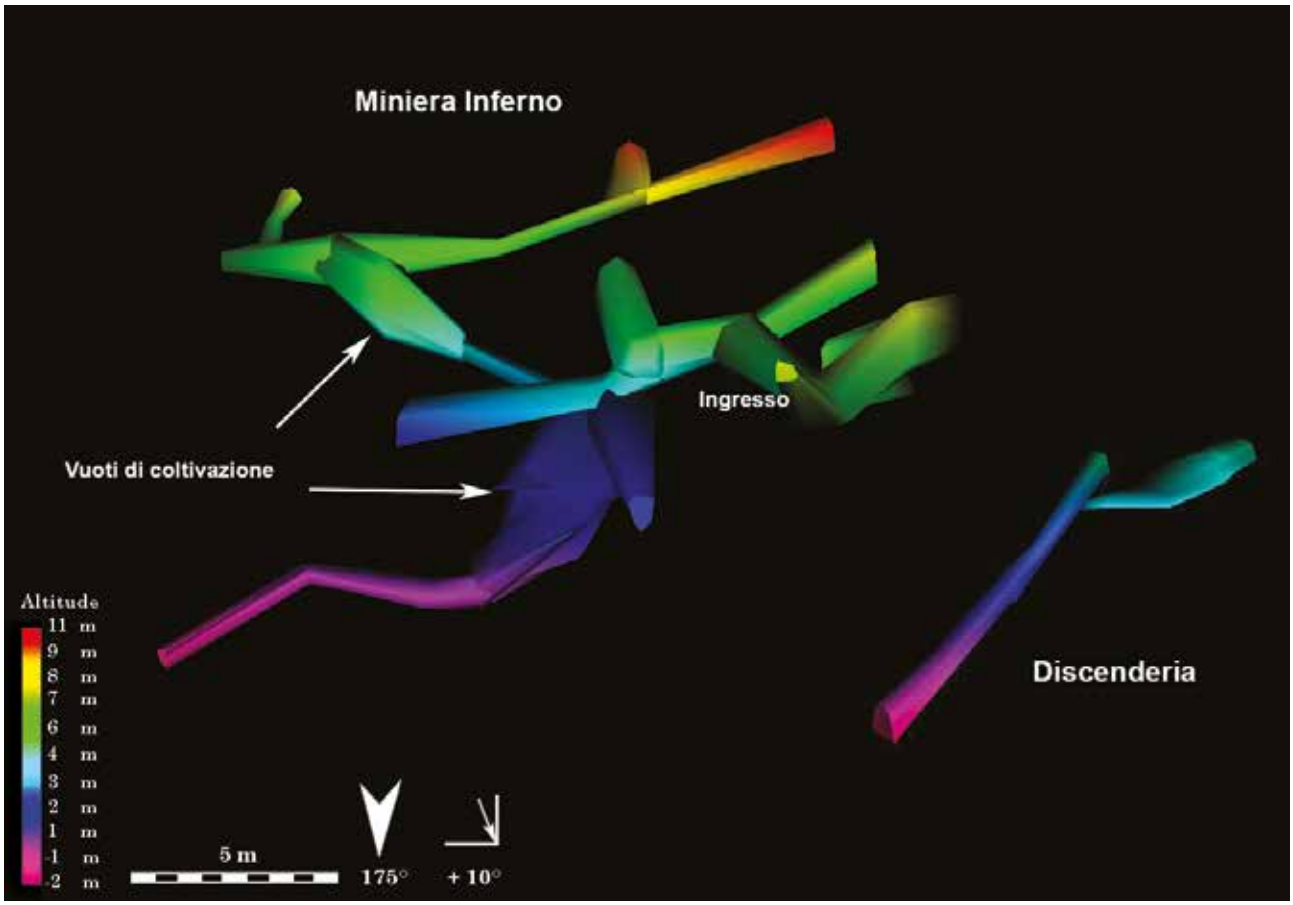


Fig. 15 – Ricostruzione 3D della miniera Inferno e della discenderia, nelle loro reciproche posizioni nello spazio, vista da nord.

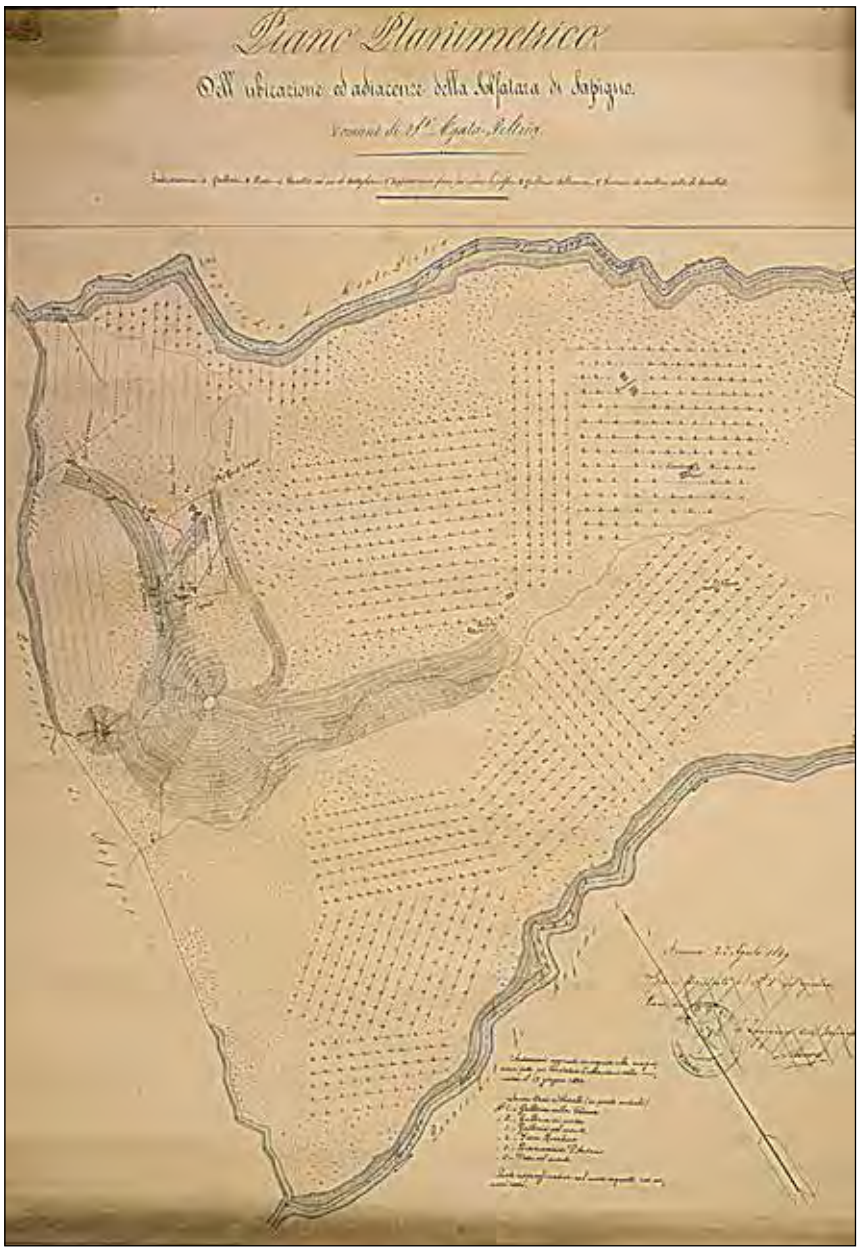


Fig. 16 – Piano del 1869, aggiornato nel 1890 (Archivio di Stato di Bologna).

La ricostruzione 3D

Le due cavità sono state posizionate sulle mappe CTR e sulle foto aeree con le loro coordinate GPS registrate in campagna e successivamente rilevate (figg. 7 e 13), la poligonale è stata restituita con il software cSurvey.
La discenderia ha uno sviluppo di 43 metri e un dislivello di 24. La miniera ha uno sviluppo di 142 metri lineari, una superficie di 151 metri quadri e un dislivello massimo di 11 metri. La discenderia dista 117 metri in linea d'aria dalla miniera, troppo distante, probabilmente, date le caratteristiche della coltivazione nella zona, per ipotizzarne un antico collegamento.
Il sistema di calcolo di cSurvey è basato su Therion, un software altamente sofisticato capace di fornire un incredibile numero di funzionalità tra cui quella che consente di ricostruire la cavità in 3D, partendo dalle misure della poligonale (fig. 14). Alla ricostruzione 3D del sotterraneo della miniera Inferno è stato aggiunto anche quello della discenderia, in modo da mostrare le loro posizioni reciproche nello spazio (fig. 15).
Osservando il disegno tridimensionale è molto chiaro come lo scavo di queste piccole miniere antiche fosse molto approssimativo, eseguito senza una direzione dei lavori che conoscesse la situazione geologica, ma semplicemente seguiva la vena così come essa si presentava. Bene descrive questa situazione il conte Marco Fantuzzi nel 1804 nelle sue memorie, dove analizza i motivi dello scarso utile che

le miniere di zolfo davano ai loro proprietari, proprio a causa dell'imperizia tecnica con cui venivano coltivate. Nell'elenco presente al termine della memoria XVII è citata la miniera di Sapigno, chiusa per imperizia tecnica nel 1788 (Fantuzzi 1804).

Conclusioni

Successivamente alle esplorazioni, all'Archivio di Stato di Bologna è stato reperito un ulteriore piano planimetrico dell'area di Sapigno molto più dettagliato del precedente, con riportati i tracciati dei sotterranei ed i nomi delle gallerie. Il nuovo piano planimetrico dettagliato risale al 1869 ed è stato aggiornato il 19 giugno 1890, in seguito alla «ricognizione per constatare l'abbandono della miniera», in uno dei numerosi periodi di sospensione delle attività che hanno caratterizzato la storia di questo piccolo comprensorio minerario. Questo piano è stato per ora solo fotografato, in quanto la scansione seguirà un *iter* più lungo, la fotografia del piano è stata poi georiferita attraverso morfologie, edifici e toponimi ancora oggi riconoscibili (fig. 16). Il piano riporta anche i riferimenti di quota e di identificazione dei tracciati delle gallerie, le loro lunghezze e i loro nomi. In Veggiani 1995 sono pubblicate due relazioni particolarmente utili per cercare di capire la morfologia della miniera: una datata 7 gennaio 1868 dell'Ingegner Battistini e una dell'Ingegnere Niccoli del Corpo delle Miniere del 20 giugno 1890, che accompagnava presumibilmente il piano fotografato.
Purtroppo la relazione Battistini non è corredata da alcuna mappa; le gallerie qui descritte sono tre: la galleria Sant'Antonio che conduce al Pozzo Trovanelli per una lunghezza di 200 metri, alta metri 1,30; la galleria Rocchino che conduce al Pozzo omonimo lunga 120 metri, alta 1,10 metri; la galleria Dellamore che conduce anch'essa al Pozzo Rocchino, lunga 40 metri e alta 1,20 metri. I due pozzi Rocchino e Trovanelli sono profondi rispettivamente 60 e 70 metri.
Il Niccoli introduce la sua relazione dei lavori facendo notare che «la Miniera Inferno non ebbe per anco ad assumere l'importanza di una vera miniera, perché i lavori che vi si praticarono furono quasi sempre dei semplici lavori di ricerca, causa la scarsità dei capitali impiegati nei relativi lavori. Taluni pozzi e talune gallerie per trascuratezza del concessionario o degli affittuari, trovansi in istato di semiabbandono e quindi inaccessibili». Segue poi la descrizione delle gallerie tracciate sul piano, da cui si evince che solo la Galleria della Chiusa, scavata a 6 metri sopra il torrente omonimo è un lavoro nuovo, mentre tutte le altre sono vecchi lavori, in parte ripresi. Le gallerie descritte sono la "Discenderia Sant'Antonio" per una lunghezza di 130 metri, inclinata di 35°; la "Galleria del Monte" lunga 265 metri, pianeggiante, e la "Galleria di Mezzo", lunga 83 metri, pianeggiante. La relazione descrive anche due pozzi, Il Rocchino e il Pozzo del Monte, della profondità di una trentina di metri. La descrizione delle gallerie tra le due relazioni non coincide, specialmente nei nomi; probabilmente alcuni lavori nel 1868 non erano ancora stati svolti e altri si erano persi, occultati da frane o allagati. Emerge poi un dato curioso: secondo Battistini i pozzi sono profondi una sessantina/settantina di metri, mentre il Niccoli dà una profondità di 30 metri. Battistini è l'unico che dà informazioni sulla Galleria Dellamore, di cui non si hanno altre notizie. È interessante notare le altezze delle gallerie, veramente ridotte, assolutamente compatibile con quelle ritrovate dagli speleologi nella porzione esplorata.
Sovrapponendo al piano del 1869 georiferito i rilievi georiferiti delle gallerie esplorate e le coordinate della sorgente sulfurea, prese in campagna, è possibile osservare che la discenderia si posiziona a circa 20 metri da quella che nel piano planimetrico viene definita come Discenderia "S. Antonio", mentre la sorgente sulfurea coincide con la posizione di una galleria di estrazione, senza nome, che usciva nei pressi di una installazione di "doppioni" (forni di fusione dello zolfo) (fig. 17). Gli scarti ottenuti nel posizionamento sono da considerarsi più che accettabili, considerando che il piano della concessione è stato fotografato e quindi deformato.
La posizione del sotterraneo esplorato, che gli speleologi hanno associato alla miniera Inferno, non coincide con nessuna galleria riportata nel piano planimetrico posizionandosi, comunque, al centro della zona di sfruttamento. Il piano riporta tracce molto schematiche di gallerie che hanno una lunghezza massima di circa 300 metri e si presentano con l'aspetto di ricerche senza cantieri di coltivazione, come d'altronde fa notare l'Ing. Niccoli nella sua re-

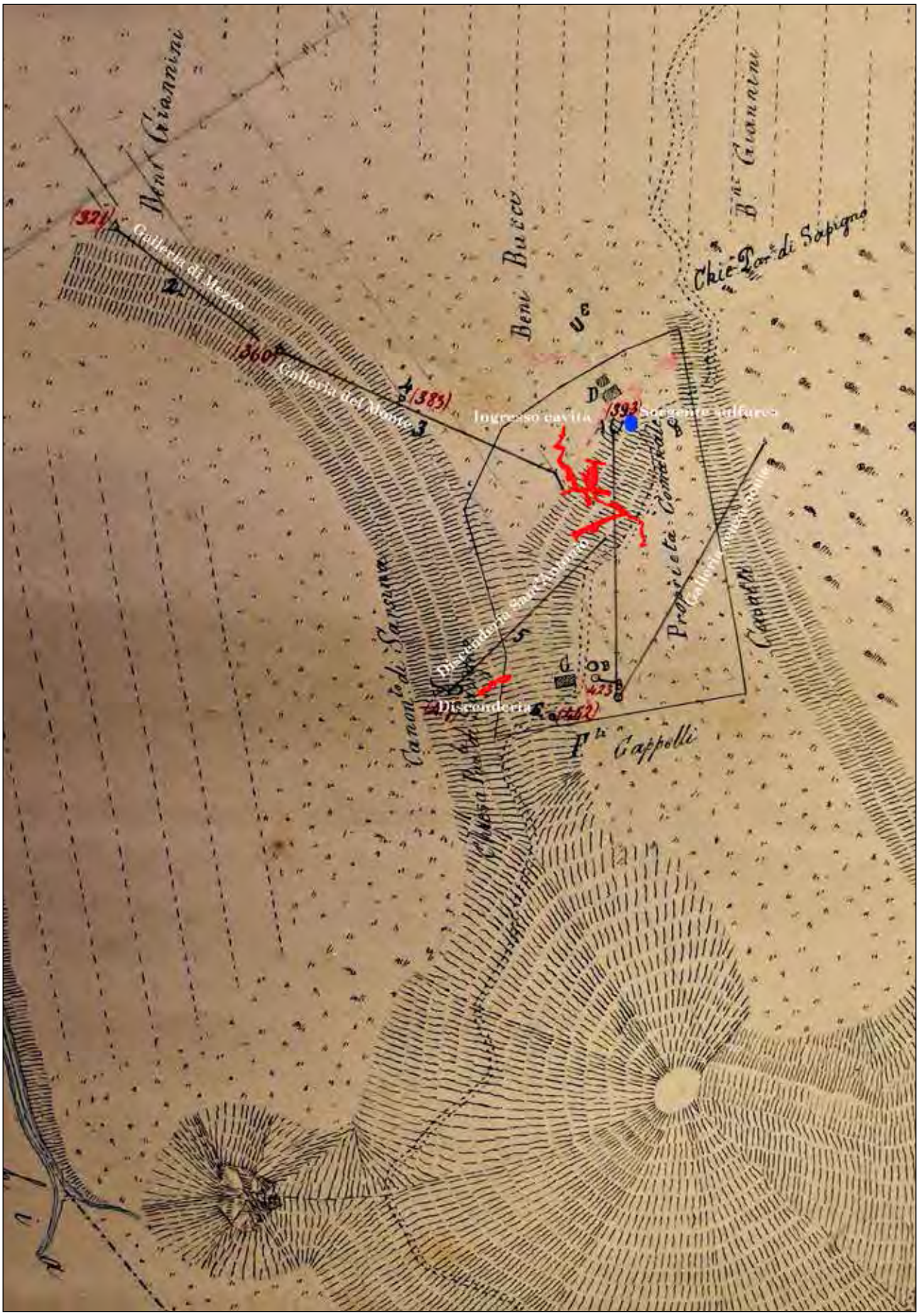


Fig. 17 – Particolare del piano planimetrico del 1869 con posizionamento delle cavità esplorate.



Fig. 18 – Muri di ripiena nel secondo vuoto di coltivazione (foto G. Belvederi).

lazione. La miniera ritrovata dagli speleologi presenta invece evidenze di lavorazione ed estrazione: vuoti di coltivazione, tracce di armature e muri di ripiena (fig. 18); è plausibile pensare che questo piccolo complesso fosse già abbandonato al tempo della prima redazione del piano, tanto più al suo aggiornamento del 1890, anno dopo il quale non furono più effettuati lavori, come si evince dalle concessioni consultate. Niccoli in un altro punto della sua relazione menziona l'esistenza di numerosi lavori più antichi, specialmente quelli gestiti nella prima metà del diciannovesimo secolo dalla famiglia Angelini e da altri: la piccola miniera ritrovata potrebbe appartenere proprio a questi ultimi.

Purtroppo oggi, oltre a ciò che gli speleologi sono riusciti a ritrovare, è molto probabile che non esistano altre testimonianze del lavoro di queste piccole miniere, però tra gli obiettivi degli speleologi, anche oltre il naturale compimento del progetto "Gessi e solfi", ci sarà comunque l'approfondimento della ricerca in campagna di eventuali altre cavità sia nella zona già investigata sia nelle zone suggerite dalle coordinate di Scicli e dalla relazione Niccoli, per capire se vi siano altre strutture relitte. Il versante è molto accidentato, funestato da alcune grandi frane che hanno sicuramente occultato le tracce del lavoro minerario e dalla vegetazione di arbusti e rovi molto intricata, che rendono poco agevole l'esplorazione.

Fonti inedite

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, s.d., Manoscritto "Miniera Inferno" in Concessione Miniera di Solfo denominata Inferno, III 22bis 13.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1864, Manoscritto "Verbale di delimitazione della miniera di Solfo detta Inferno" in Concessione Miniera di Solfo denominata Inferno, III 22bis 13.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1864, Piano Planimetrico in Concessione Miniera di Solfo denominata Inferno, III 22bis 13.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1867, Manoscritto "Re-

gio Decreto n. 192, 19 settembre 1867" in Concessione Miniera di Solfo denominata Inferno, III 22bis 13.
Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1884, Ricerca di Zolfo nella regione Sapigno (Gambaccio), III 38B 12.
Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1921, Manoscritto Rapporto della visita del 23 novembre 1921, in Ricerca di Solfo, III 38B 04.
Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1928, Ricerca di minerale di solfo denominata Sapigno, III 44 10.

Bibliografia

M. Battistelli 1975, *Le miniere di zolfo del Santagatese*, "Studi Montefeltrani" 3, pp. 38-63.
M. Battistelli 1994, *Le miniere di zolfo di Maiano di Sant'Agata*, San Leo.
G. Belvederi, M.L. Garberi, A. Gentilini, F. Peruzzi, E. Poggioli 2015, *The ancient sulphur mines in Sapigno, Sant'Agata Feltria (I)*, in *Proceedings of 10th International Symposium on Archeological Mining History*, Institute Europa Subterranea, Aichach 21-24/5/2015, pp. 127-133.
G. Belvederi, M.L. Garberi, A. Gentilini, S. Gonnella, O. Leandri, F. Peruzzi, E. Poggioli, G. Rossi 2015, *Le antiche Miniere di zolfo del territorio di Sapigno (RN)*, in L. De Nitto, F. Maurano, M. Parise (a cura di), *Condividere i dati. Atti del XXII Congresso Nazionale di Speleologia. EuroSpeleo Forum 2015*, (Pertosa-Auletta, 30 maggio-2 giugno 2015), (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXIX), s.l., pp. 542-547.
F. Cendron 2012, *Il Progetto cSurvey,* "Speleologia Emiliana" s. V, XXIII, 3, pp. 36-45.
L. Dominici 1931, *Storia Generale montefeltrana*, I, Lanciano.
M. Fantuzzi, 1804, *Memorie di vario argomento del Conte Marco Fantuzzi*, *Memoria XVII*, pp. CLXXIII-CCX.
V. Masini 1759, *Il zolfo. Poema*, Cesena.
Provincia di Forlì 1866, *Monografia statistica, economica, amministrativa della Provincia di Forlì*, Forlì.
Regione Emilia-Romagna 2012, *I geositi dell'Emilia-Romagna – Sinclinale di Sapigno 2153*, http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/ [consultato il 3 agosto 2016].
M. Roveri, V. Manzi 2007, *Gessoso-Solfifera*, in *Catalogo delle formazioni*, ne *I Quaderni*, s. III, VII, 7, *Unità tradizionali* (2), Roma, pp. 303-310.
A. Scicli 1972, *L'attività estrattiva e le risorse minerarie della regione Emilia-Romagna*, Modena.
A. Scicli 1995, *I bacini solfiferi marchigiani*, in P. Mattias, G. Crocetti, A. Scicli, *Lo zolfo nelle Marche. Giacimenti e vicende*, Roma, pp. 59-63.
A. Veggiani 1995, *Miniere e ricerche di zolfo a Sapigno*, in *Templari, miniere e pittori nella storia antica di Sant'Agata*, (Atti del I Convegno di studi storici), Rimini, pp. 9-39.

Ringraziamenti: un particolare ringraziamento va a Miro e ai soci del Circolo Culturale "Il Boccalino", che hanno ospitato e supportato gli speleologi in tutte le trasferte necessarie al progetto *Gessi e solfi della Romagna orientale* e hanno partecipato attivamente alla ricerca della Miniera Inferno.

CONTENUTI AGGIUNTIVI MULTIMEDIALI

Il DVD allegato al volume contiene un video intitolato *Inferno... alla ricerca della miniera perduta…*, girato durante le fasi di riesplorazione della miniera Inferno da Maria Luisa Garberi, Giovanni Belvederi e Fabio Peruzzi; montaggio di Giovanni Belvederi.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 437-449

SOLFATARA DI PREDAPPIO ALTA: RICOSTRUZIONE 3D

Giovanni Belvederi[1], Maria Luisa Garberi[2], Sabrina Gonnella[3], Enzo Lucchi[4], Giovanni Rossi[5]

Riassunto
Il lavoro presenta lo studio effettuato nella Solfatara di Predappio Alta, di cui esistono notizie della coltivazione fino dal 1600. Il giacimento non è mai stato molto ricco e lo sfruttamento ha avuto alterne fortune, specialmente nella prima metà del Novecento, quando Predappio assurse ad una notorietà nazionale e la convenienza politica suggeriva l'investimento di capitali per costruire infrastrutture attorno ad una miniera che era già esaurita. La miniera è stata visitata, documentata e sono state effettuate nuove misurazioni che consentissero, a partire dal rilievo del 1985-86, la ricostruzione tridimensionale con l'utilizzo del software cSurvey. Il software cSurvey, pacchetto *open-source* specificamente progettato per la gestione informatica di rilievi ipogei, fornisce una specifica funzione, Resurvey, che consente di calcolare a ritroso i dati di una poligonale partendo dai rilievi stampati.
Parole chiave: Predappio, gesso, zolfo, Romagna orientale, Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, miniere di zolfo, speleologia in cavità artificiali, cSurvey, ricostruzione 3D.

Abstract
This project is determined to survey and study the artificial and natural cavities in the Eastern Romagna Region (Northern Italy). The area stretches from Rabbi River Valley (Forlì-Cesena Province) to the new border with Marches Region. A lot of important artificial cavities are located in the area, which holds significant industrial archaeology, historical and social values. The mines quarried sulfur from the Gessoso-solfifera Formation rocks. This paper describes the study in the Predappio Alta mine, which is one of the oldest mines in Romagna. We have informations on its activity since the seventeenth century. The sulfur field was very poor; the exploitation experienced up and down trends. We re-explored the mine, we took pictures and new measures to make, from the 1985-86 survey, the 3D reconstruction utilizing the software cSurvey. The software cSurvey is an open-source pack, specifically designed for the computerized management of caves survey. cSurvey has a specific function, called 'Resurvey', that allows the computation of a polygonal from an already done cave survey.
Keywords: *Eastern Romagna Gypsum and Sulfur, Emilia-Romagna Regional Speleological Federation, Speleology in Artificial Cavities, Mining Activity, Predappio, cSurvey, 3D Reconstruction.*

[1] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Commissione Cavità Artificiali SSI - giovanni.belvederi@regione.emilia-romagna.it

[2] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Commissione Cavità Artificiali SSI - marialuisa.garberi@regione.emilia-romagna.it

[3] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - sgonnella@libero.it

[4] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - enzolucchi@libero.it

[5] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - shotokai-2kyu@libero.it

Introduzione

La Solfatara di Predappio Alta, oggi in gestione alla Pro Loco della frazione, si apre poco fuori dell'abitato, circa 500 metri a nord, sul versante sinistro del Fosso Predappio, a circa quindici chilometri dalla zona mineraria della valle del Savio (fig. 1). Gli strati mineralizzati si trovano sovrapposti alle arenarie micacee e marne azzurre, sottoposti ad un banco di conglomerato di ciottoli calcarei, silicei e serpentinosi a cemento calcareo. Le coltivazioni furono praticate entro spezzoni di strato dislocati e sconvolti e sempre a poca profondità (Scicli 1972, pp. 84-86).

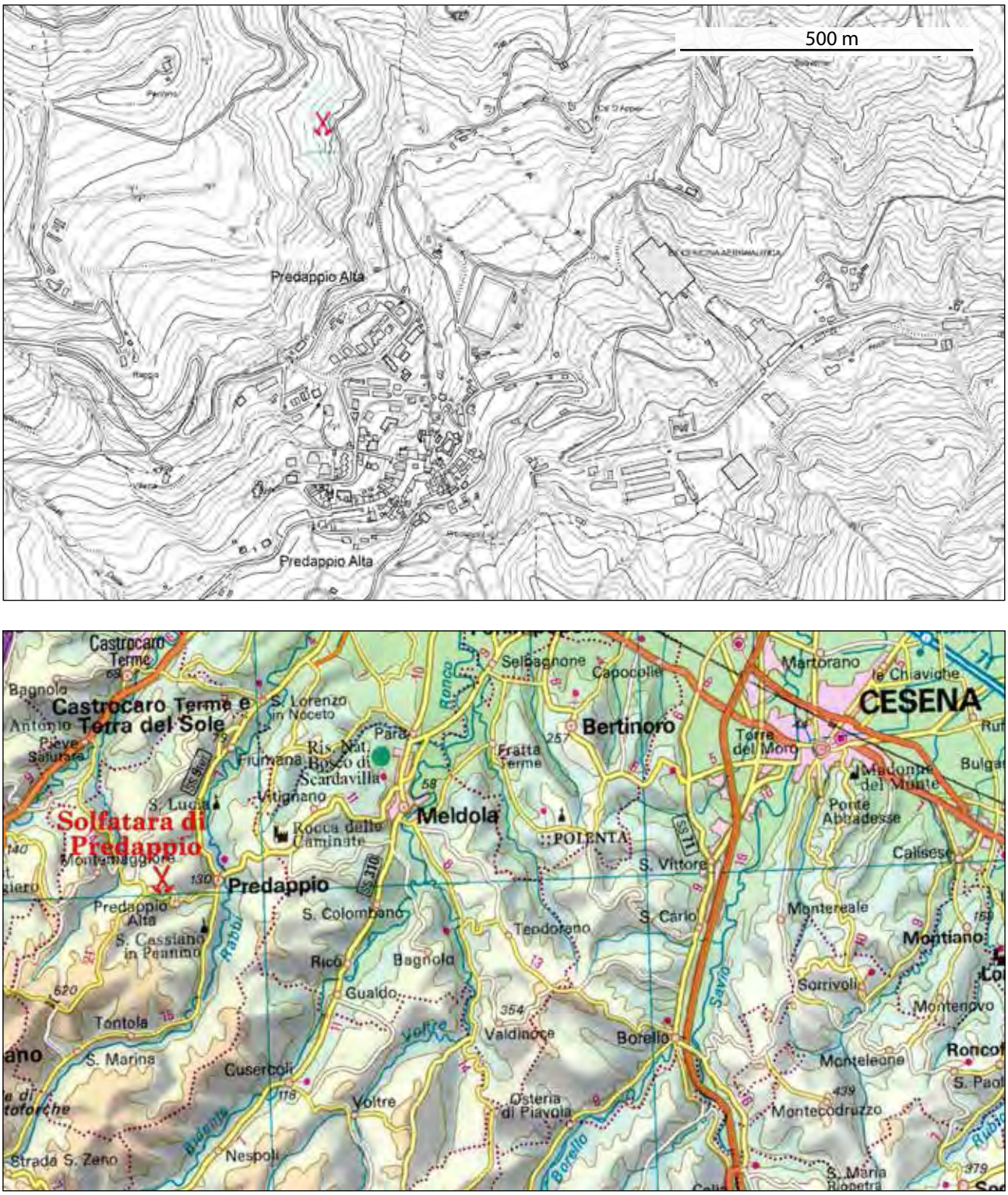


Fig. 1 – Posizionamento geografico (Cartografie Regione Emilia-Romagna).

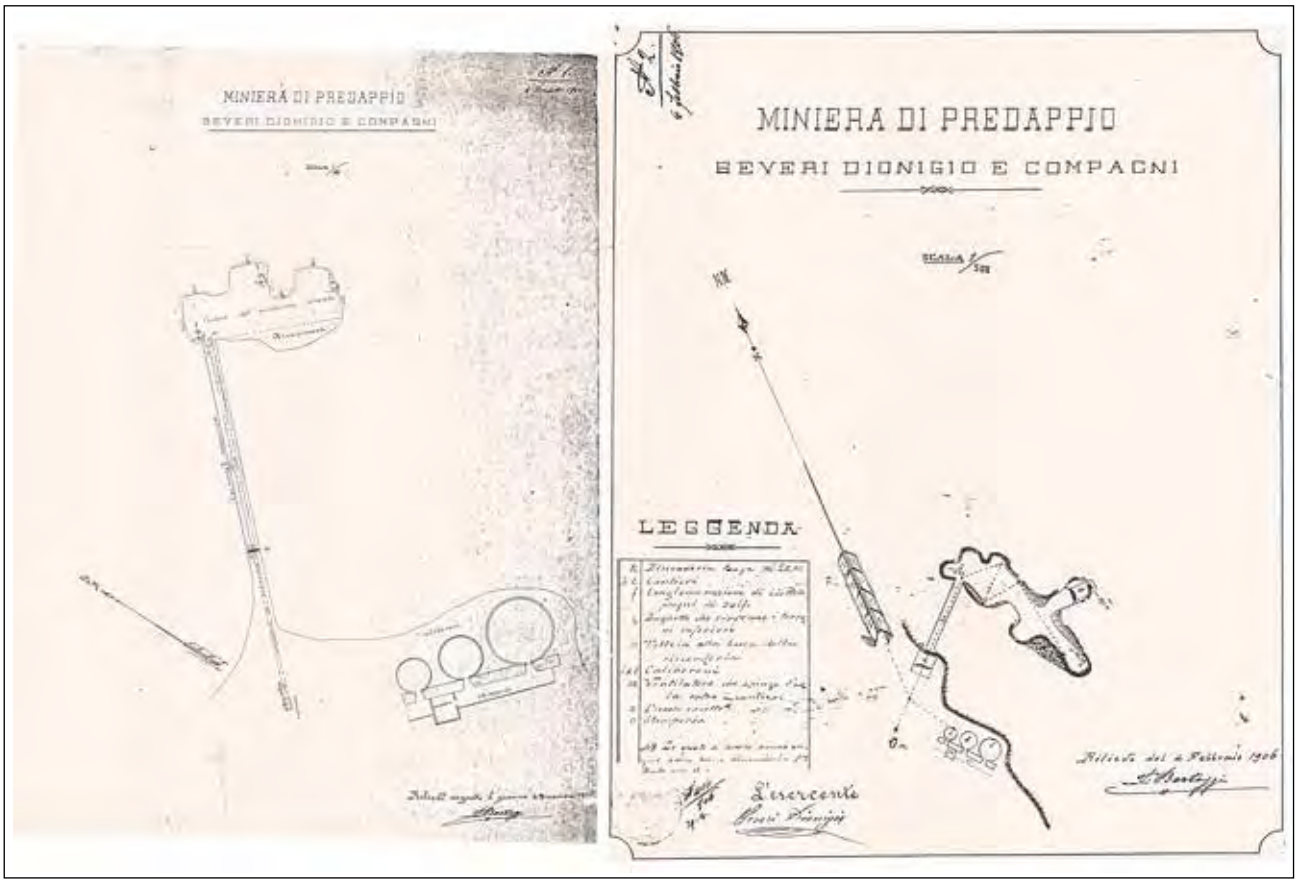


Fig. 2 – Mappe del 1901 e 1906, concessionario Dionigio Severi.

Inquadramento storico

La Solfatara di Predappio è una delle più antiche della Romagna; fu Francesco Raineri di Villa Salto che nel 1645 segnalò per primo la presenza di zolfo nella conca della solfatara dominata dal Monte Pennino. La famiglia, che vantava anche un papa tra gli ascendenti, tenne la proprietà fino alla prima metà dell'800, cedendola alla famiglia Zoli di Predappio. Durante il periodo napoleonico, un Almanacco del Dipartimento del Rubicone per l'anno bisestile 1812 cita la solfatara come una delle più fertili (Perini 2000). Le Società Panciatichi, Piceni e Flori, verso il 1850 diedero inizio allo scavo di una galleria per l'eduzione delle acque a circa 20 metri al di sotto dei precedenti lavori, ma tale opera fu sospesa, dopo aver raggiunto i 320 metri, nel 1860 quasi a compimento del suo scopo (Scicli 1972).

L'ingegnere del Distretto Minerario di Bologna, Fabbri, cita la miniera di Predappio come data in concessione ad Alessandro Flori nel 1862, successore del signor Piceni; in due anni di esercizio (1862-1863) la solfatara ebbe una produzione di 2.000 quintali di zolfo. La manodopera impiegata passa da 170 unità nel 1862 a 48 unità (Provincia Forlì 1866, pp. 70-71). Ufficialmente la miniera venne data in Concessione ai Fratelli Antonio ed Alessandro Manzoni nell'anno 1874, seguirono poi affidamenti a diversi affittuari. La coltivazione aveva luogo per pozzi e gallerie sfruttando delle masse discontinue di minerale, i lavori furono sempre molto vicini alla superficie raggiungendo un massimo di 33 metri con un pozzo denominato Manzoni. Il minerale si presentava sotto forma di filetti o noduli di solfo quasi puro a struttura cristallina in una matrice marnoso calcarea o gessosa. Sembra che questo tipo di minerale si prestasse meglio alla fusione con il metodo dei doppioni piuttosto che con quello dei calcaroni: infatti per tutto il 1800 rimase in uso tale sistema (Scicli 1972).

Dallo sfruttamento iniziale con metodi rudimentali, nella seconda metà del 1800 si è passato ad una coltivazione organizzata, anche se non si sono mai avuti importanti quantitativi di minerale estratto.

Dalle documentazioni cartografiche rintracciabili nell'Archivio di Stato di Bologna si evince che nel 1900 era esercente della solfatara Giu-



Fig. 3 – Consolidamenti all'interno della Solfatara di Predappio Alta (foto G. Belvederi).

lio Severi, a cui succede l'anno successivo Severi Dionigio che nello stesso anno la cede ad Ambrogio Stagni. Nel periodo 1901-1906 Dionigio Severi è esercente di una piccola miniera probabilmente limitrofa, non più rintracciabile (fig. 2). Tutte le mappe di inizio Novecento sono redatte da Primo Bertozzi, perito minerario, direttore e concessionario di alcune miniere del Cesenate.

Nel 1924 rileva la miniera la società "La Produttrice Commerciale", poi l'escavazione passò alla Società Anonima Zolfi di Torino e, successivamente, il 31 maggio 1928 il Distretto Minerario di Bologna concede, tramite apposita delibera, per anni tre alla Società Nazionale Industria Zolfi il permesso di eseguire ricerche di minerale di solfo nella località Predappio (Archivio di Stato 1928). Dal 1924 al 1928 la produzione fu così esigua (solo 252 tonnellate di solfo greggio) da indurre la società ad abbandonare i lavori nel 1929, pur mantenendo la concessione almeno fino al '31, come si evince dagli aggiornamenti presentati al distretto. Negli anni precedenti il secondo conflitto mondiale i lavori furono condotti in modo disordinato ma con grande dovizia di mezzi, con la costruzione di centrali elettriche e teleferiche, strade e infrastrutture. Quest'attività, com'è facile intuire, non era suggerita da un'effettiva importanza del giacimento, ma da convenienze di propaganda politica legate all'importanza che il paese di Predappio aveva assunto in quella particolare epoca storica (Perini 2000). La struttura comunque fu lasciata attiva fino all'inizio della Seconda Guerra Mondiale.

Negli anni '50 l'area di Predappio fu di nuovo interessata da ricerche minerarie: la società Italmin in data 21 gennaio 1957 presenta istanza per ottenere permessi di ricerca per le zone di Teodorano, Luzzena, San Romano, Predappio e Pieve di Rivoschio. Senza dare avvio a nessuna effettiva ricerca, la Società rinuncerà a tali istanze già l'anno successivo (Archivio di Stato 1958b). Sempre nel medesimo periodo, in data 28 gennaio 1958 il Distretto Minerario concede per anni due alla Società "Quirina" Industria Chimica e Mineraria il permesso di ricerca per minerali di ferro, solfuri di ferro, pirite o marcassite, minerali di zolfo o solforati, idrogeno solforato e anidride carbonica, per l'area definita "Predappio Alta" (Archivio di Stato 1958a), permesso a cui la Società rinuncia due anni dopo. Dopo questi sporadici tentativi di ripresa dell'attività che non diedero risultati degni di nota, la miniera fu definitivamente abbandonata.

Alcune delle gallerie di ricerca e coltivazione di quegli anni sono ancora percorribili e sono



Fig. 4 – Muri di ripiena (foto G. Belvederi).

l'oggetto del presente studio.
Oggi la miniera è in gestione alla Pro Loco della frazione di Predappio Alta ed è utilizzata come attrazione turistica, organizzandovi il presepio natalizio ed altre iniziative pubbliche. Le attività di sistemazione per rendere le gallerie accessibili ai visitatori hanno comportato rimaneggiamenti e consolidamenti (fig. 3) che potrebbero dare adito a certe critiche di tipo estetico e conservativo della funzione che ebbe il sotterraneo, ma quanto meno mantengono in parte la memoria delle attività minerarie del territorio, riconoscibili anche dai muri di ripiena originali che si incontrano in alcune gallerie (fig. 4).

Inquadramento geomineralogico

Il massiccio inglobante la Solfatara di Predappio Alta interessa prevalentemente terreni appartenenti alla formazione Gessoso-solfifera di età Messiniana: calcari marnosi e calcari solfiferi disposti con andamento monoclinalico ricoperti in parte da un "cappellaccio" argilloso-limoso. L'affioramento calcareo in oggetto è circondato su tre lati (nord, est ed ovest) da Formazioni marnoso-arenacee più antiche, da cui è separato da contatti tettoni-



Fig. 5 – Concrezione calcarea detta "La sala del Trono" (foto M.L. Garberi)

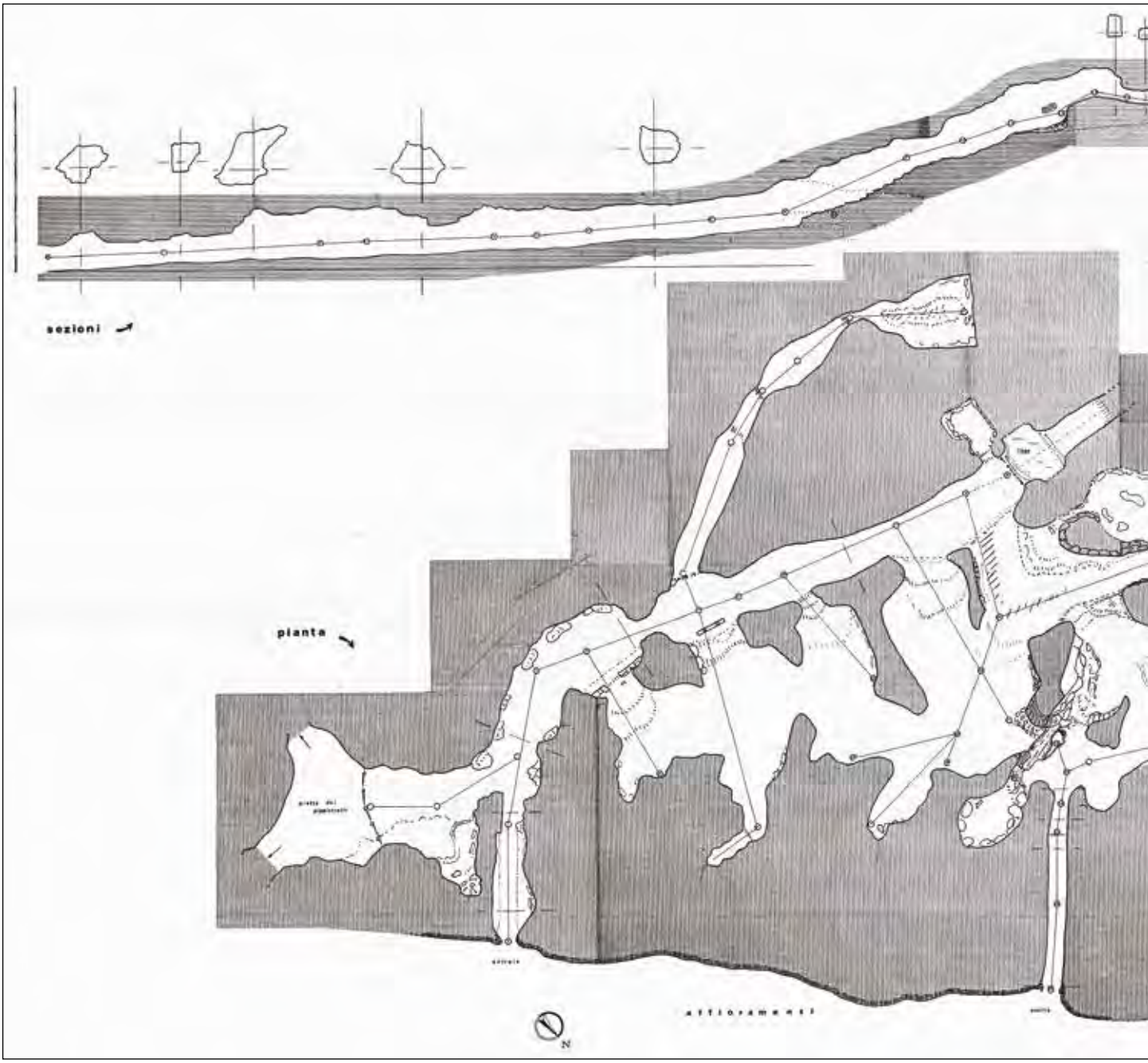
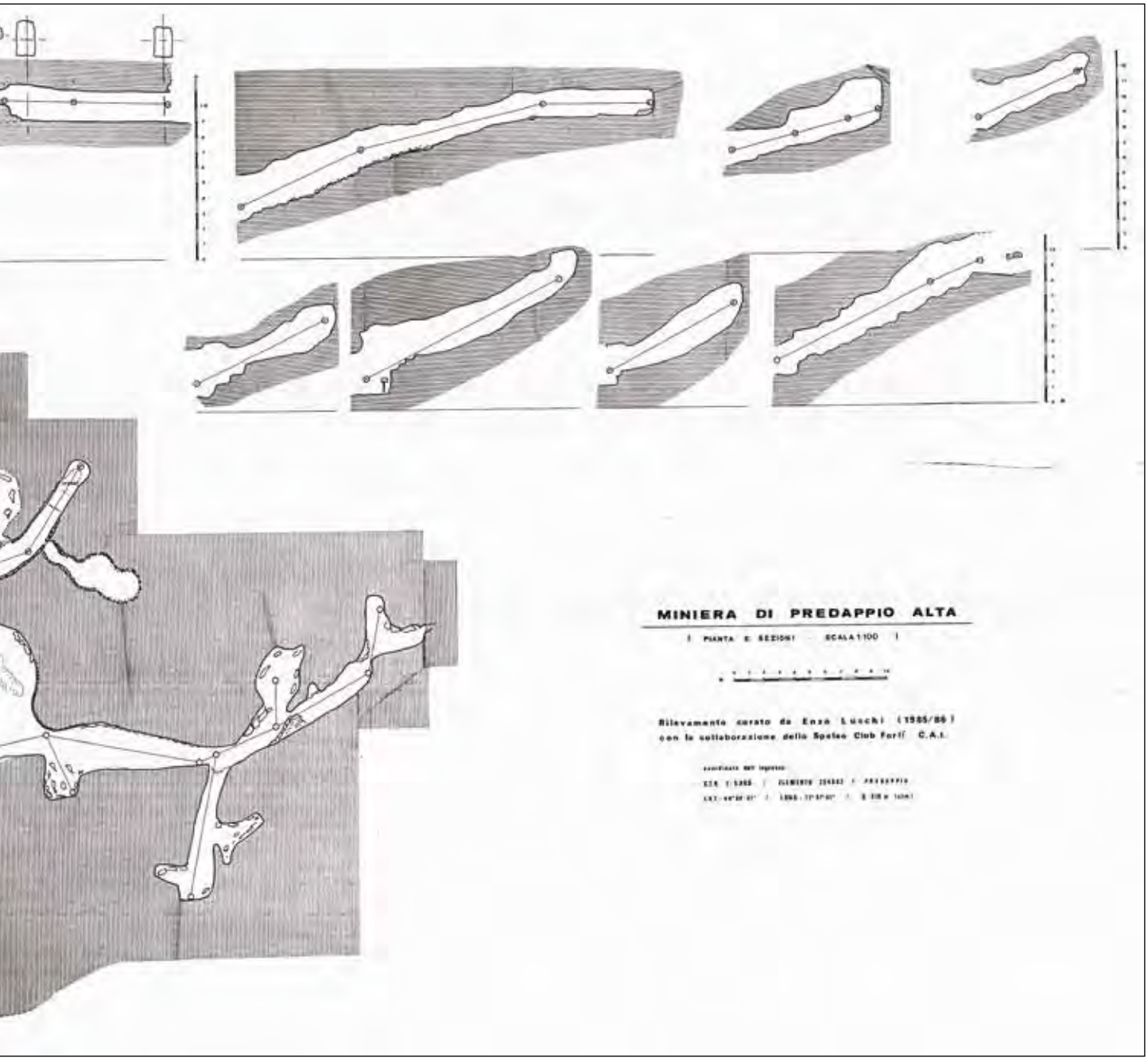


Fig. 6 – Rilievo effettuato nel 1985-86 da E. Lucchi con la collaborazione dello Speleo Club Forlì.

ci, mentre a sud l'affioramento calcareo confina con conglomerati cementati e mal stratificati, che sono visibili 150 metri prima di raggiungere l'ingresso della miniera lungo la strada di accesso, proveniendo da Predappio Alta. Le gallerie sono scavate prevalentemente in roccia calcarea disposta con andamento monoclinalico (direzione 185°, inclinazione 20°-25°), che si presenta a volte compatto e a volte poroso. Lo zolfo è presente in piccoli nuclei di cristalli sparsi; a volte si manifesta con patine bianco-giallastre di spessore millimetrico che rivestono le rocce. È interessante anche la presenza di ferro sotto forma di ossido ed idrossido (ocra rossa e limonite) che forma concrezioni visibili nella cavità. Sono visibili anche concrezioni calcaree di limitate dimensioni, l'esempio più significativo è rappresentato dalla "sala del Trono" (fig. 5) (Lucchi 1987).

Il software cSurvey

Il software cSurvey, concepito come progetto aperto alla comunità degli speleologi, nasce



con l'ambizione di essere un sistema completamente integrato per la gestione di un rilievo passando dai dati di campagna fino ad arrivare al disegno di pianta e sezione (Cendron 2012, p. 36). Il sistema di calcolo di cSurvey è basato su Therion, un software altamente sofisticato capace di fornire un incredibile numero di funzionalità, ma poco diffuso nella realtà speleologica italiana a causa della mancanza di un'interfaccia utente amichevole e della sua, apparente, complessità d'uso. Il connubio tra i due software permette un utilizzo trasparente perché l'uso avviene tramite un'interfaccia utente molto più amichevole e completa. Il software contiene molteplici funzionalità come 'Resurvey', che sicuramente è stata la più rilevante e decisiva per realizzare la ricostruzione della solfatara. Lo scopo di Resurvey è permettere di ricostruire la poligonale di una cavità partendo dai disegni di pianta e sezione longitudinale.

Si tratta di una funzione matematicamente molto semplice, il cui pregio risiede nella comoda interfaccia grafica ed in funzionalità aggiuntive.

Caricate le immagini di pianta e sezione, il ri-

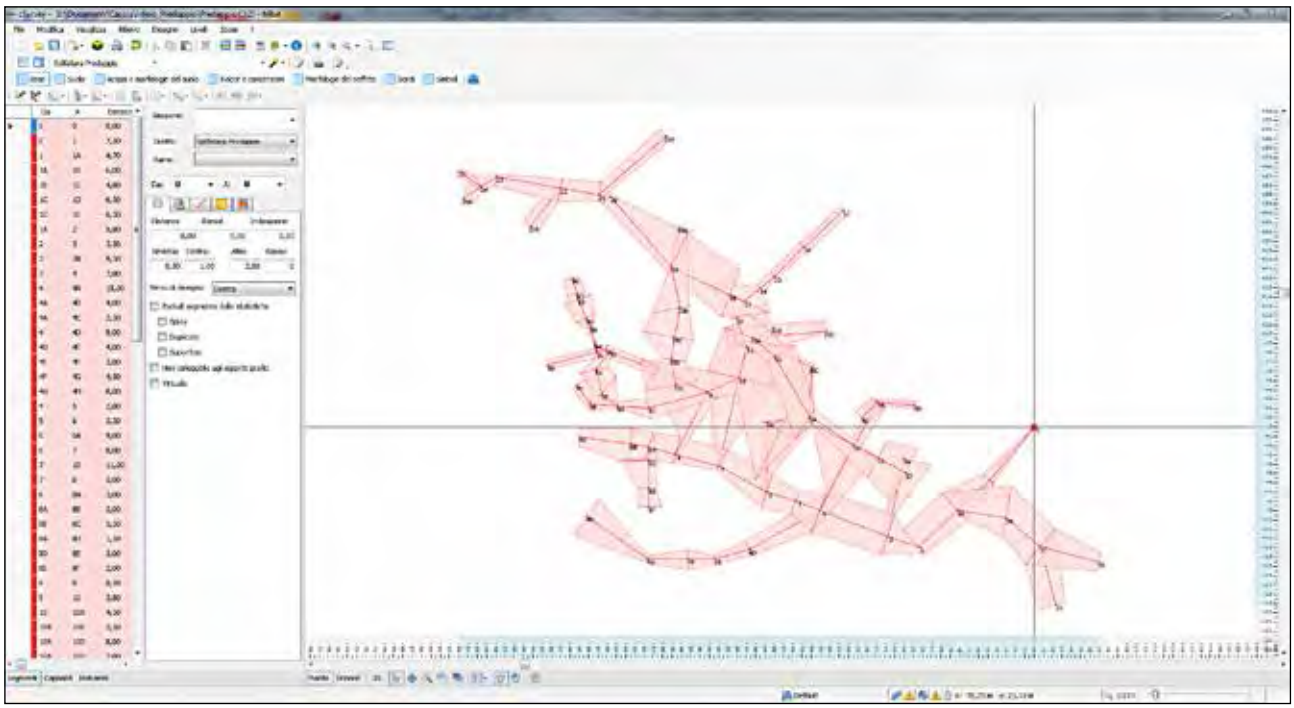


Fig. 7 – Poligonale ricostruita con la funzione Resurvey.



Fig. 8 – Rilievo della miniera adattato alla poligonale ricostruita.

levatore dovrà posizionare i singoli capisaldi, specificando quale dei capisaldi dovrà essere utilizzato come origine (primo caposaldo) della futura poligonale; successivamente, mano a mano che verranno definite nuove stazioni, dovrà avere cura di costruire i collegamenti tra queste ultime: collegamenti che, una volta ultimato il lavoro, diverranno le battute della poligonale ricostruita.

La ricostruzione 3D

La ricostruzione è partita dal rilievo effettuato da uno degli autori, Lucchi, nel 1985 con la collaborazione dello Speleo Club Forlì (Lucchi 1991, p. 133) (fig. 6). Gli autori hanno rilevato, durante la visita odierna alla solfatara, alcune misure aggiuntive di direzioni e altezze che rendessero più agevole le operazioni di rico-

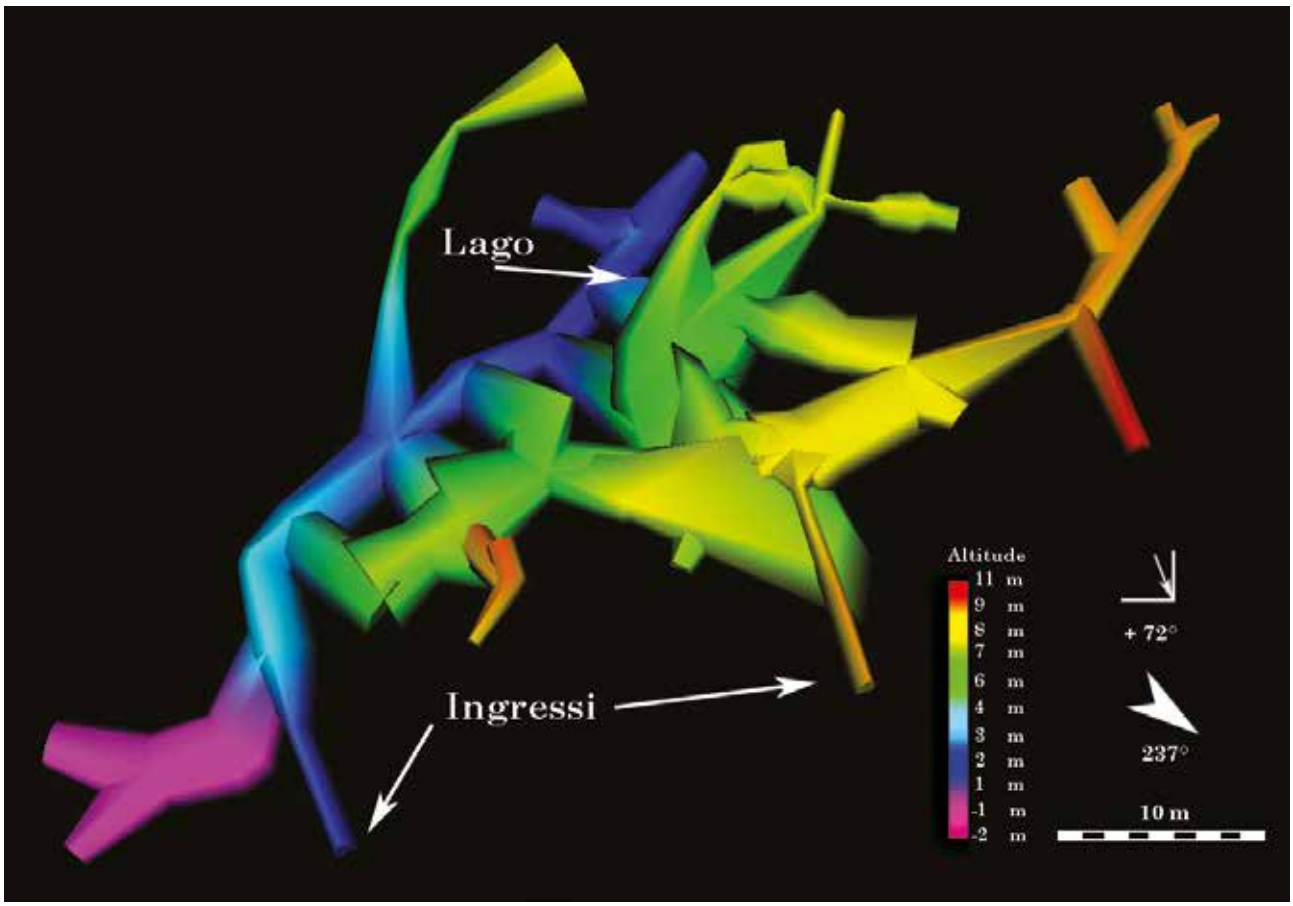


Fig. 9 – Ricostruzione 3D vista da nord.

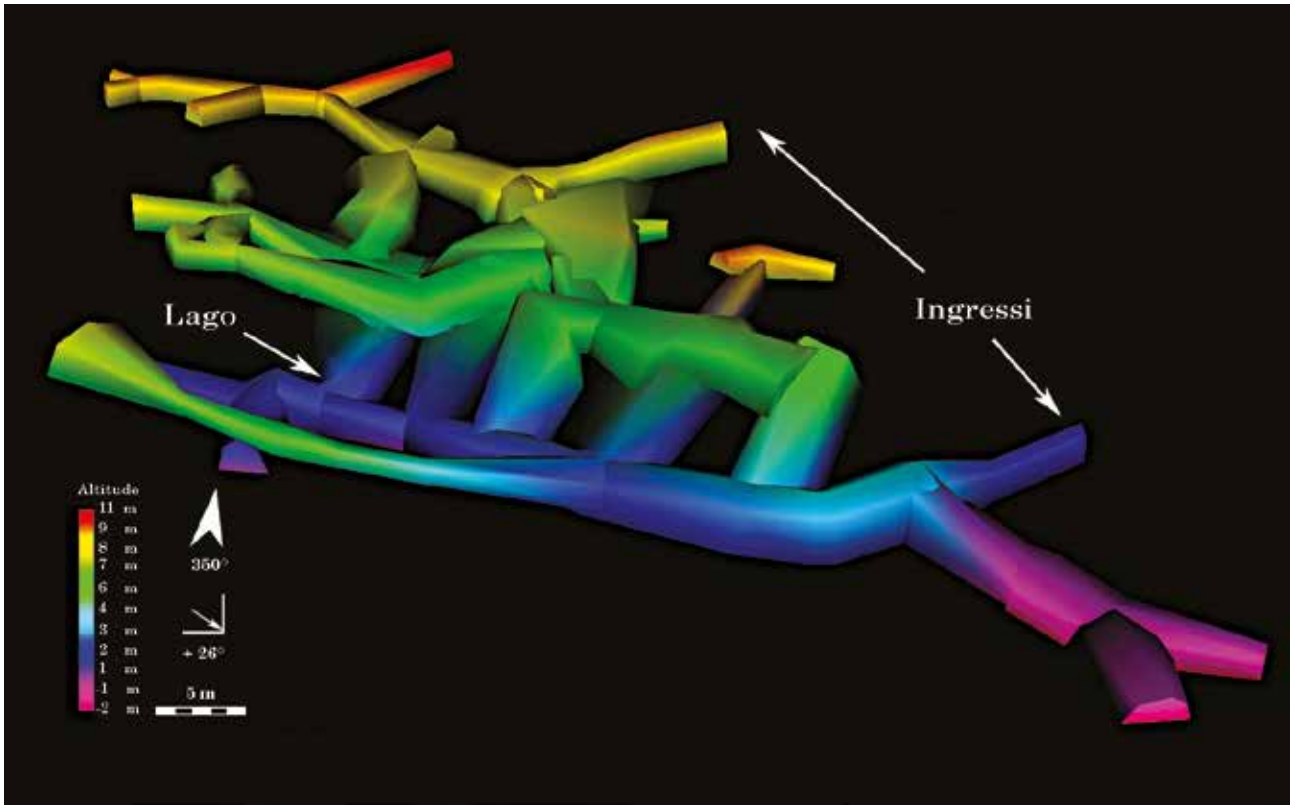


Fig. 10 – Ricostruzione 3D vista da sud.

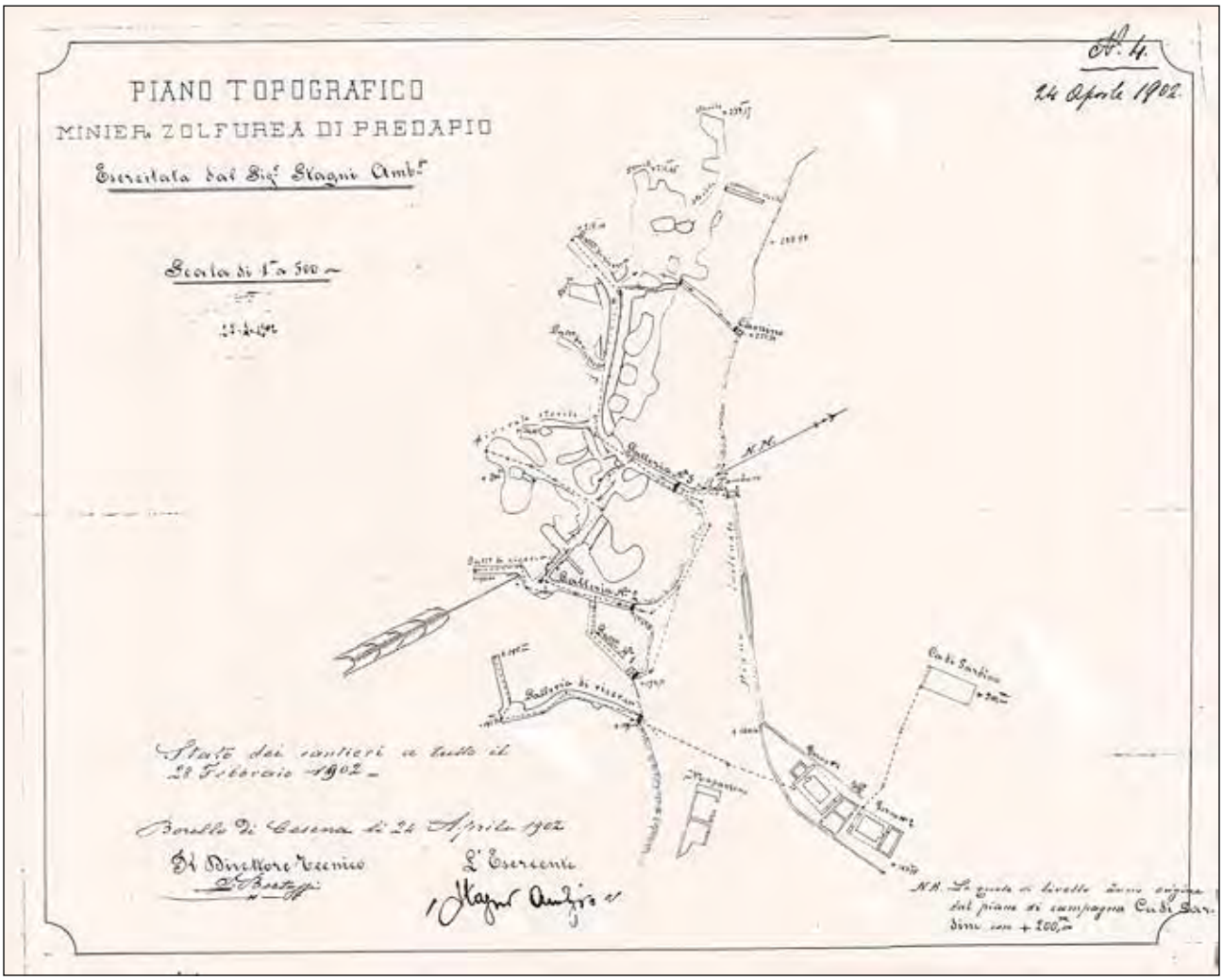


Fig. 11 – Piano topografico del 1901, concessionario Ambrogio Stagni.

struzione. La presenza della sezione longitudinale rende il calcolo della poligonale completo di riferimenti altimetrici relativi e le gallerie ricostruite appaiono quindi disposte sui vari piani di quota.

Le coordinate dei due ingressi della solfatara, rilevate con il GPS, sono state attribuite ai due caposaldi che li rappresentavano, durante la ricostruzione della poligonale.

Utilizzando la funzione Resurvey sono state posizionate tutte le battute rilevabili dal rilievo del 1985, integrandole con quelle necessarie a posizionare le sezioni longitudinali acquisite durante i sopralluoghi; si ottiene quindi una poligonale ricostruita (fig. 7) da cui è possibile generare il modello 3D in forma di solido tridimensionale di approssimazione delle distanze e sezioni dei capisaldi della poligonale. Per migliorare la forma del modello ottenuto si è utilizzata la funzione di caricamento di uno *sketch*, un disegno (la scansione del rilievo del 1985), usandolo come riferimento per il tracciamento dei bordi della cavità. Questa funzione permette di fissare i riferimenti dei capisaldi della poligonale a dei punti del disegno caricato in modo da collocarlo nello spazio, modificarlo di forma e adattarlo alla posizione dei capisaldi. Si ottiene quindi un riferimento raster con un adattamento anisotropo di scala e di forma (fig. 8). Con gli strumenti di disegno dei bordi si ricalca il raster ottenendo un nuovo riferimento per il programma. La generazione del modello 3D, partendo dalla precedente forma di approssimazione, genera una rappresentazione che meglio definisce la forma e il volume reali della miniera (fig. 9). La solfatara si presenta con un andamento est-ovest, con uno sviluppo longitudinale di 390 metri e un massimo dislivello di 10 metri (fig. 10).

Paragonando il risultato della ricostruzione con il piano topografico del 1901 (fig. 11)

e la sua probabile proiezione verticale (fig. 12) quando la miniera era in gestione al sig. Ambrogio Stagni, sia pure con le dovute differenze relative al progredire dei lavori, si riconosce chiaramente la corrispondenza delle gallerie di ingresso e della disposizione del sotterraneo.
Oggi la galleria N° 1 non è più visibile, la galleria N° 2 è l'attuale ingresso e la N° 3 è l'uscita usata nelle visite turistiche. I lavori interni a quell'epoca erano costituiti da un unico vuoto di coltivazione intercalato da colonne e le zone dei cantieri più a sud non erano ancora presenti nel 1901. Nella proiezione verticale, anche se il disegno è alquanto approssimativo, si riconoscono gli stessi ingressi ed è ben visibile la zona del vuoto di coltivazione intrcalato da colonne.
La galleria di ricerca visibile sia nella pianta che nella sezione non è più identificabile, così come il piano inclinato che dalla galleria N° 3 portava ai forni di fusione del minerale.

Conclusioni

La forma della miniera ci mostra un andamento degli scavi che hanno presumibilmente seguito la stratificazione del calcare che qui ha una giacitura monoclinalica (Lucchi 1991), approfondendosi lungo la mineralizzazione sulfurea. La miniera non presenta oggi grandi vuoti di coltivazione: le sale maggiori, infatti, misurano al massimo 30x17 metri (fig. 13). Durante gli scavi minerari è stata intercettata una sorgente sulfurea oggi raccolta in una vasca, detta "il Lago" (fig. 14).
Il software utilizzato per la ridefinizione della poligonale interna del sotterraneo e conseguente costruzione del modello tridimensionale della miniera, permette di valutare le effettive dimensioni dei vuoti di coltivazione e l'andamento relativo delle gallerie e delle diverse quote dei cantieri di estrazione del minerale, contribuendo ad una migliore conoscenza dei rapporti della Solfatara di Predappio Alta

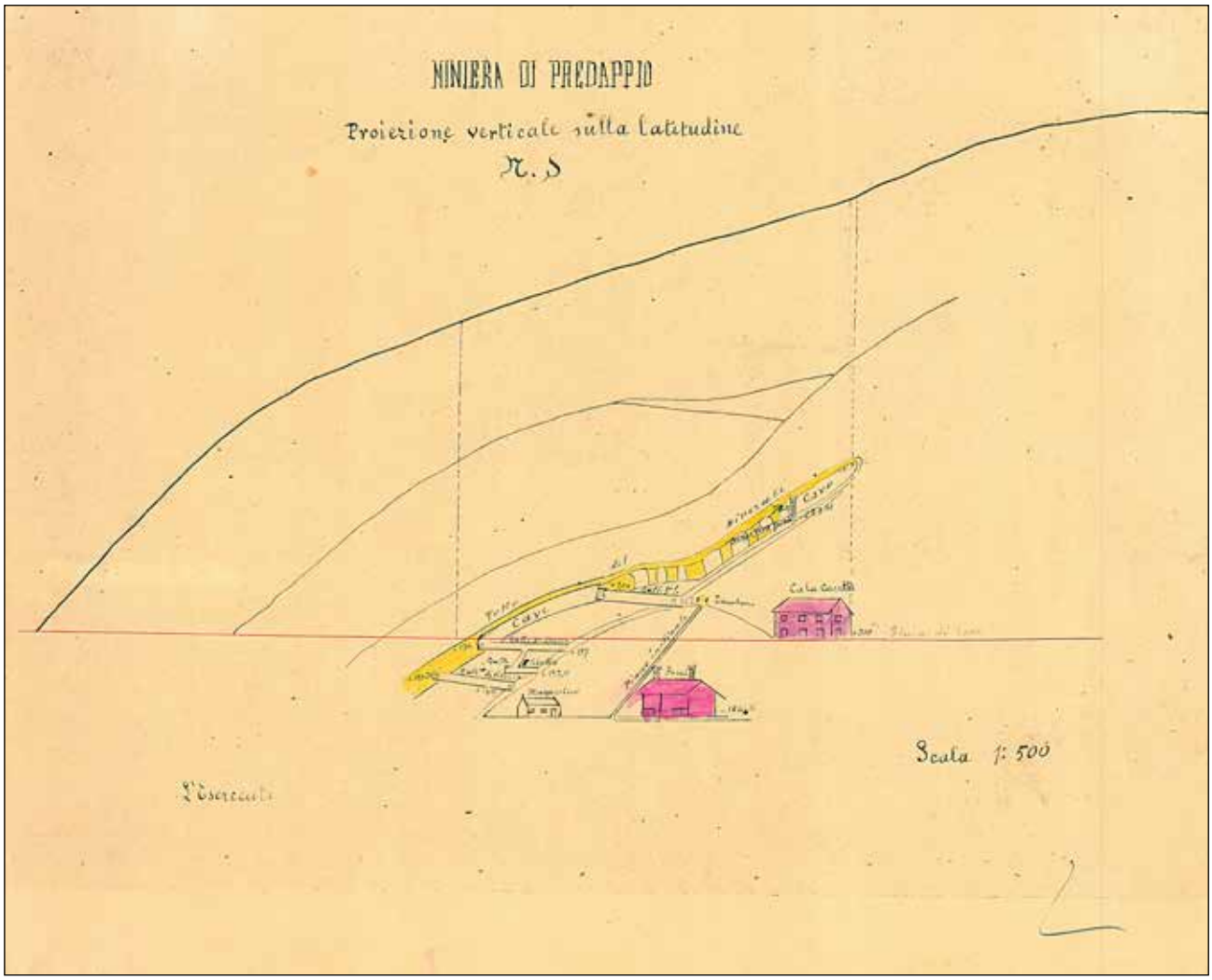


Fig. 12 – Proiezione verticale, presumibilmente riferibile al piano del 1901.



Fig. 13 – Vuoto di coltivazione (foto G. Belvederi).

Fig. 14 – Sorgente sulfurea, detta "Il lago" (foto G. Belvederi).

con il territorio che la contiene.
Lo sfruttamento turistico odierno, durante il periodo natalizio, rappresenta l'unico esempio di tentativo di conservazione effettuato a tutt'oggi nel territorio romagnolo di un'emergenza mineraria legata all'estrazione dello zolfo. Sicuramente non rappresenta un esempio didattico, perché nato in assoluta spontaneità, senza il supporto di quelle conoscenze storiche e minerarie necessarie per il recupero di un luogo di questo tipo. Gli stessi gestori dichiarano di non avere notizie circa la storia dell'estrazione avvenuta in questo luogo, infatti lo chiamano "La grotta", non solo per affinità linguistica alla ricostruzione del presepio, ma perché nella memoria collettiva lo scopo minerario originale della cavità si è perso. Perdita giustificata, a nostro avviso, dal fatto che l'impianto non ha mai reso quantità importanti di minerale, non rappresentando mai una realtà economica rilevante per il territorio. La vera produzione ha chiuso nei primissimi anni del '900, quindi più di cento anni fa, e la breve parentesi nel ventennio, dove l'estrazione assunse il ruolo di un'attività propagandistica del regime politico, ha assunto nell'immaginario della comunità quasi l'aspetto di una farsa.

Fonti inedite

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1928, Ricerca di minerale di solfo denominata Predappio, III-31-03.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1958a, Ricerca di minerale di solfo denominata Predappio, III-33-34-21.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1958b, Ricerca di minerale di solfo denominata Predappio, III-33-34-32.

Bibliografia

G. Belvederi, M.L. Garberi, S. Gonnella, E. Lucchi, G. Rossi 2015, *Miniera di Predappio Alta (Emilia-Romagna): ricostruzione 3D*, in L. De Nitto, F. Maurano, M. Parise (a cura di), *Condividere i dati. Atti del XXII Congresso Nazionale di Speleologia. EuroSpeleo Forum 2015*, (Pertosa-Auletta, 30 maggio-2 giugno 2015), (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXIX), s.l., pp. 143-148.

F. Cendron 2012, *Il Progetto cSurvey*, "Speleologia Emiliana" s. V, XXIII, 3, pp. 36-45.

E. Lucchi 1987, *Rilievi Geologici e Topografici nella Miniera di Predappio Alta*, Relazione inedita.

E. Lucchi 1991, *Miniera di Predappio alta. Storia ed evoluzione della miniera dalla Escavazione all'utilizzo turistico-culturale*, in S. Lolletti, M. Tozzi Fontana (a cura di), *La miniera tra documento, storia e racconto, rappresentazione e conservazione*, Bologna, pp. 125-139.

P. Perini 2000, *La miniera di Predappio*, "Paesi di zolfo" I, 5, pp. 6-8.

Provincia Forlì 1866, *Monografia statistica, economica, amministrativa della Provincia di Forlì*, *Allegato 2*, Forlì.

A. Scicli 1972, *L'attività estrattiva e le risorse minerarie della Regione Emilia-Romagna*, Modena.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 451-466

LE MINIERE DI BORATELLA

Giovanni Belvederi[1], Maria Luisa Garberi[2], Sabrina Gonnella[3],
Fabio Peruzzi[4], Giovanni Rossi[5]

Riassunto
Il lavoro presenta lo studio effettuato sul complesso di miniere di zolfo della Boratella, contrassegnate con i numeri 1, 2 e 3. Le miniere della Boratella hanno avuto un grande valore storico-sociale, rappresentando un'occasione di lavoro redditizia per gli abitanti della valle del Rio Boratella e dei territori limitrofi. Le miniere Boratella 1 e 2 hanno lavorato sicuramente a partire dal XVIII secolo e sono state chiuse alla fine dell'Ottocento, mentre la Boratella 3 ha lavorato fino agli anni trenta del XX secolo. Gli speleologi hanno cercato e localizzato le evidenze ancora presenti dell'antica attività mineraria.
Parole chiave: miniera di Boratella, Gessi e Solfi della Romagna Orientale, Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, zolfo, gesso, speleologia in cavità artificiali, Cesena.

Abstract
The paper presents the study about the mining complex of Boratella: Boratella 1, Boratella 2 and Boratella 3 (Province of Forlì-Cesena). The Boratella mines had a significant industrial, historic and social value, because the mines was an important place of work for the local people. The Boratella 1 and 2 mines worked surely since 18th century until the end of 19th century; the Boratella 3 mine worked until the 1930 ca. The Speleologists found and localized the old evidences of the old mining activities.
Keywords: *Boratella Mine, Eastern Romagna Gypsum and Sulfur, Emilia-Romagna Regional Speleological Federation, Sulfur, Gypsum, Speleology in Artificial Cavities, Cesena.*

Introduzione

L'area dove si sono aperte le miniere della Boratella si trova nelle prime colline a sud-ovest della città di Cesena ad una quota attorno ai 200 metri sul livello del mare.
Il Rio Boratella è un affluente in sinistra idrografica del Fiume Savio, nel quale confluisce all'altezza di Bacciolino. Il paesaggio è, oggi, in prevalenza agricolo con zone calanchive in forte dissesto. La sola presenza d'imponenti depositi residui della lavorazione dello zolfo, incisi dal torrentello, parla ad un occhio attento del lontano passato minerario dell'area (fig. 1).

Inquadramento geologico

Nell'area in cui si aprivano le miniere della Boratella affiorano la Formazione Gessoso Solfifera e la Formazione a Colombacci, entrambe messiniane. La serie dei terreni dell'area non si differenzia molto da quelli che affiorano nelle altre valli del Cesenate (Regione Emilia-Ro-

[1] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Commissione Cavità Artificiali SSI - giovanni.belvederi@regione.emilia-romagna.it
[2] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Commissione Cavità Artificiali SSI - marialuisa.garberi@regione.emilia-romagna.it
[3] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - sgonnella@libero.it
[4] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - fabio.peruzzi@gmail.com
[5] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - shotokai-2kyu@libero.it

magna 2012) (fig. 2).
Dal punto di vista strutturale il bacino minerario occupa il fondo di una sinclinale molto disturbata da una serie di fratture e dislocazioni di notevole entità. Gli strati si presentano fortemente ondulati. Al fondo della sinclinale lo strato solfifero s'ispessisce e aumenta in ricchezza, nelle ondulazioni che creano piccole anticlinali secondarie, viene assottigliato e perde di potenza. Nei punti di massimo spessore lo strato arrivava a 5 metri, ma per tratti molto brevi. La ricchezza del minerale, pur essendo tra le maggiori del Cesenate, non superava mai il 12% nel calcarone. Il minerale che si estraeva era costituito da marna solfifera, che passava lateralmente a gesso o a calcare puri. Il giacimento era quindi costituito da un'alternanza di ricche lenti produttive, localmente dette «fosse», e da zone sterili, dette «cavalli di gesso» (Scicli 1972, p. 93).

Inquadramento storico

I lavori nelle miniere di Boratella erano già attivi nel XVIII secolo: il conte Marco Fantuzzi nel suo libro di memorie, in un elenco delle miniere di zolfo romagnole redatto nel 1788, cita infatti la miniera di «Burattella o Ciola» come «miniera attiva» con quattro bocche che estraevano la pietra sulfurea (Fantuzzi 1788, p. CCX).
Nella monografia Statistica della Provincia di Forlì, è pubblicata una relazione dell'ingegnere inglese Richard, datata 22 giugno 1864, che cita la miniera Boratella come un'unica miniera, descritta come florida, promettente e aperta da poco (Provincia di Forlì 1864, p. 51).
Il giacimento della Boratella che poteva costituire un'entità vantaggiosa da sfruttare in maniera unitaria, fu invece suddiviso in quattro concessioni, affidate a ditte diverse che si ostacolarono vicendevolmente, a discapito del profitto ricavabile (Scicli 1972, p. 93).

Boratella 1

La miniera Boratella 1 nel 1870 era affidata in concessione a Natale Dellamore, Giuseppe Prosperini e Mazzuoli Cicognani. Attraverso vari passaggi di proprietà pervenne nel 1917 alla società Montecatini.
La miniera fu produttiva ininterrottamente per 43 anni, iniziò il declino verso il 1895 e cessò completamente la produzione nel 1903.

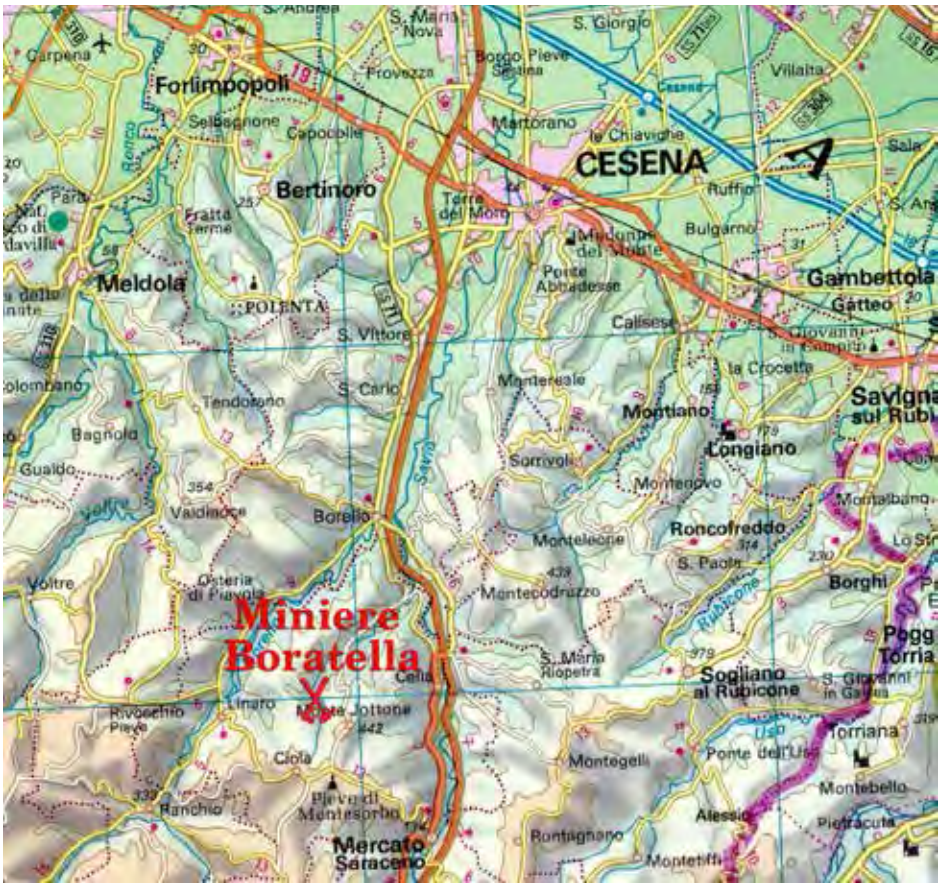


Fig. 1 – Posizionamento geografico (cartografie Regione Emilia-Romagna).

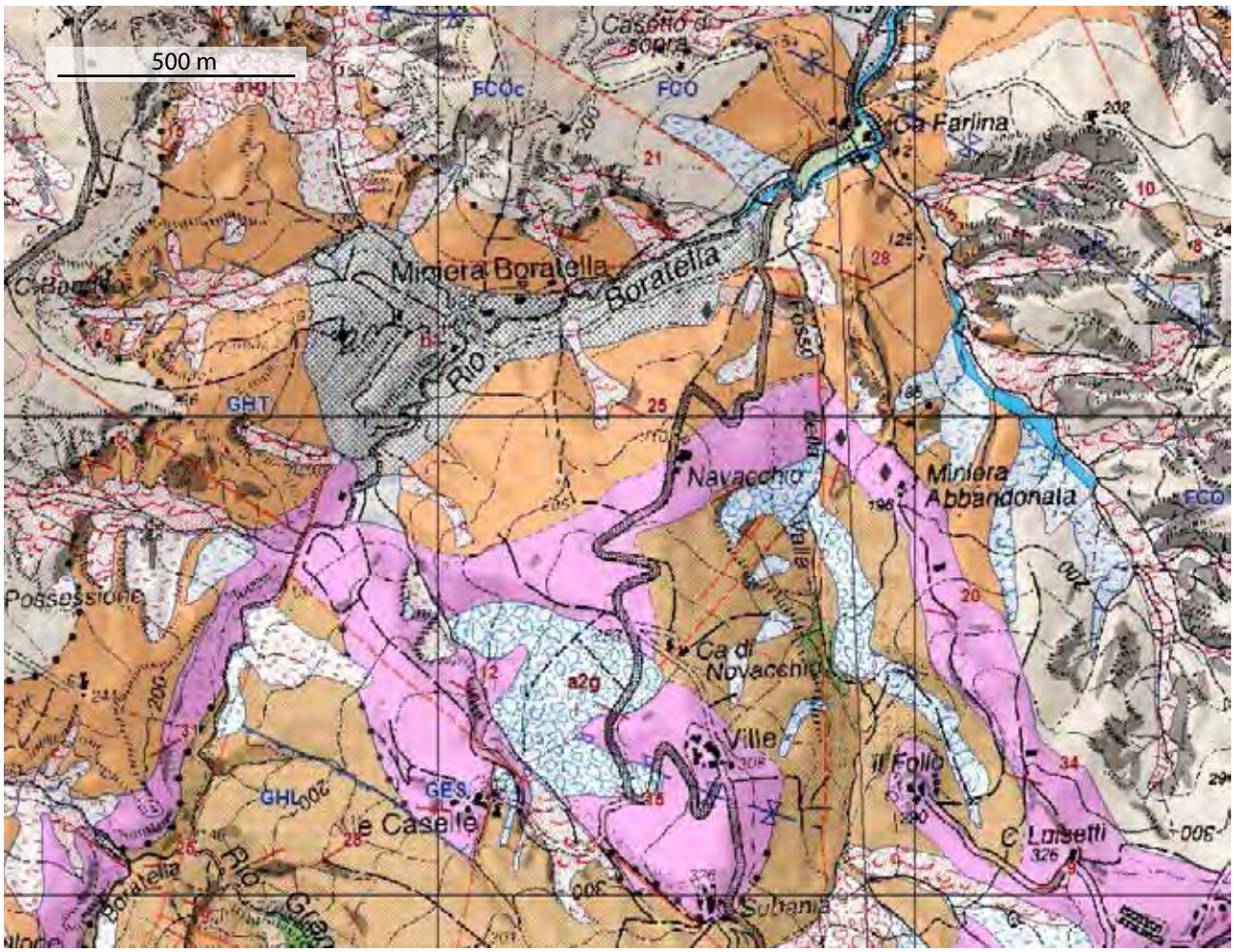


Fig. 2 – Inquadramento geologico dell'area delle miniere di Boratella; in rosa la Formazione Gessoso-solfifera; l'aera con il reticolato grigio si riferisce all'estensione dei rosticci (cartografie Regione Emilia-Romagna).

La produzione complessiva fu di 133.100 tonnellate di solfo greggio. Il numero medio degli operai impiegati fu di 730 unità. La miniera coltivò una grande lente detta appunto "Lente Boratella 1°" e alcune minori, di cui una era chiamata "Lente del Vescovo". Il metodo di coltivazione adottato era quello in uso nel momento, per gallerie e pilastri abbandonati, a scacchiera (Scicli 1972, p. 94). Nella mappa del 1901, ritrovata al Museo Sulphur di Perticara, sono apprezzabili gli immensi vuoti di coltivazione (Archivio del Museo "Sulphur" 1901) (fig. 3).
Durante la vita della miniera furono scavati numerosi pozzi, sia per estrarre il minerale sia per cercare di intercettare la lente di zolfo in direzione nord, sempre con risultati negativi. Questi scavi furono effettuati principalmente sul versante del Torrente Borello, a nord della miniera, nel permesso limitrofo Piavola, in mano alla medesima società di gestione (Archivio di Stato s.d.).
Il Pozzo 4 (profondo 262 metri) fu teatro di una disgrazia il 31 luglio 1889, nella quale perirono due minatori. Il cavo dell'argano si sfilò e la gabbia precipitò al fondo con a bordo i due uomini (Magalotti 2006, p. 8).

Boratella 2

La miniera Boratella 2 era affidata in concessione già dal 1869 a Giovanni Petrucci & C. (Società Ricerca Studio Romagna Mineraria 2000, p. 5). Al distretto minerario non risultano lavori precedenti al 1863, nonostante lo scritto del Conte Fantuzzi, probabilmente a causa del passaggio tra lo stato pontificio e il Regno d'Italia. Attraverso numerosi passaggi di proprietà, essa pervenne nel 1917 alla Montecatini. La miniera fu attiva per 38 anni ininterrottamente dal 1865 al 1904 con una produzione complessiva modesta di 54.000 tonnellate di solfo greggio. La miniera coltivò

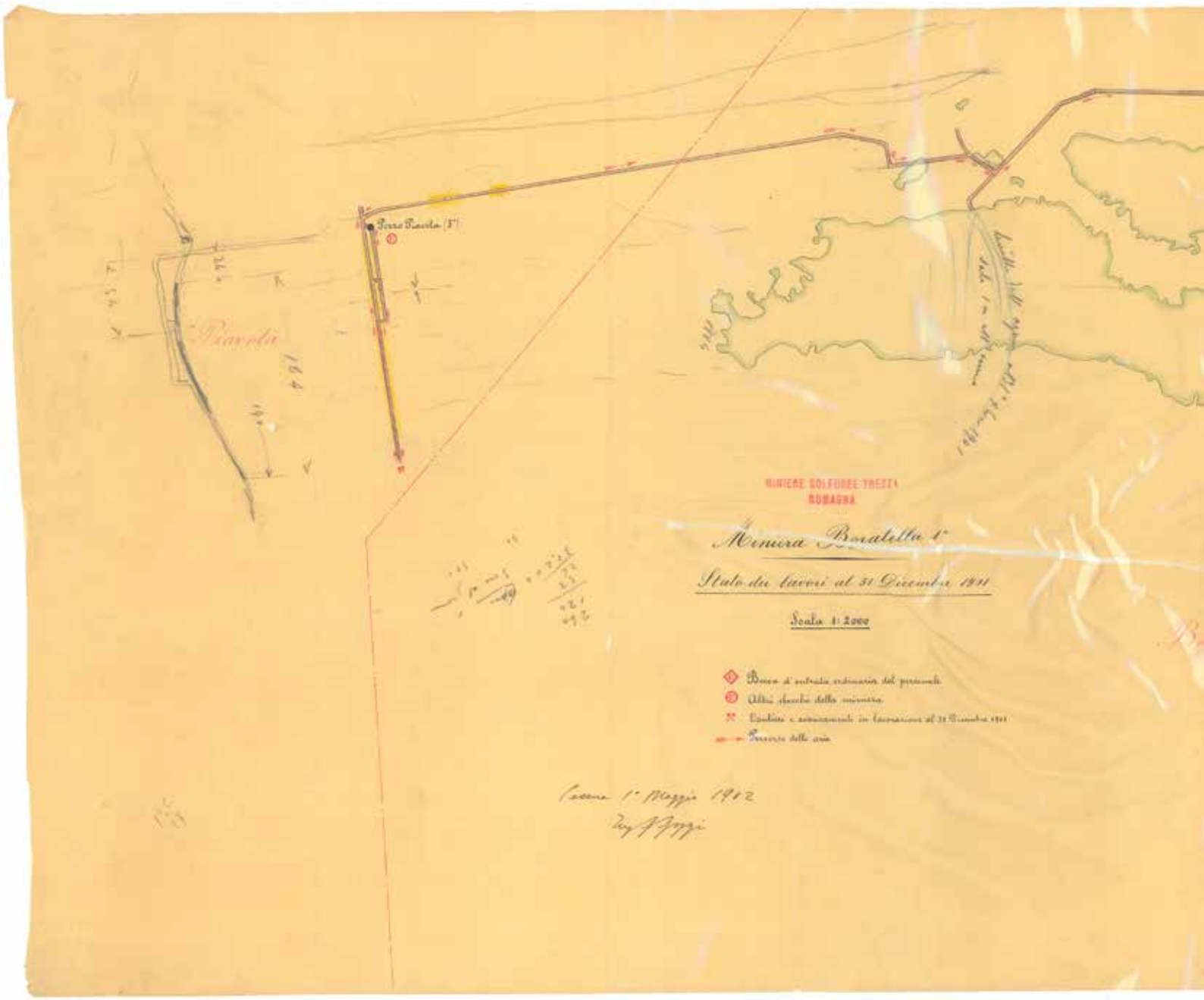
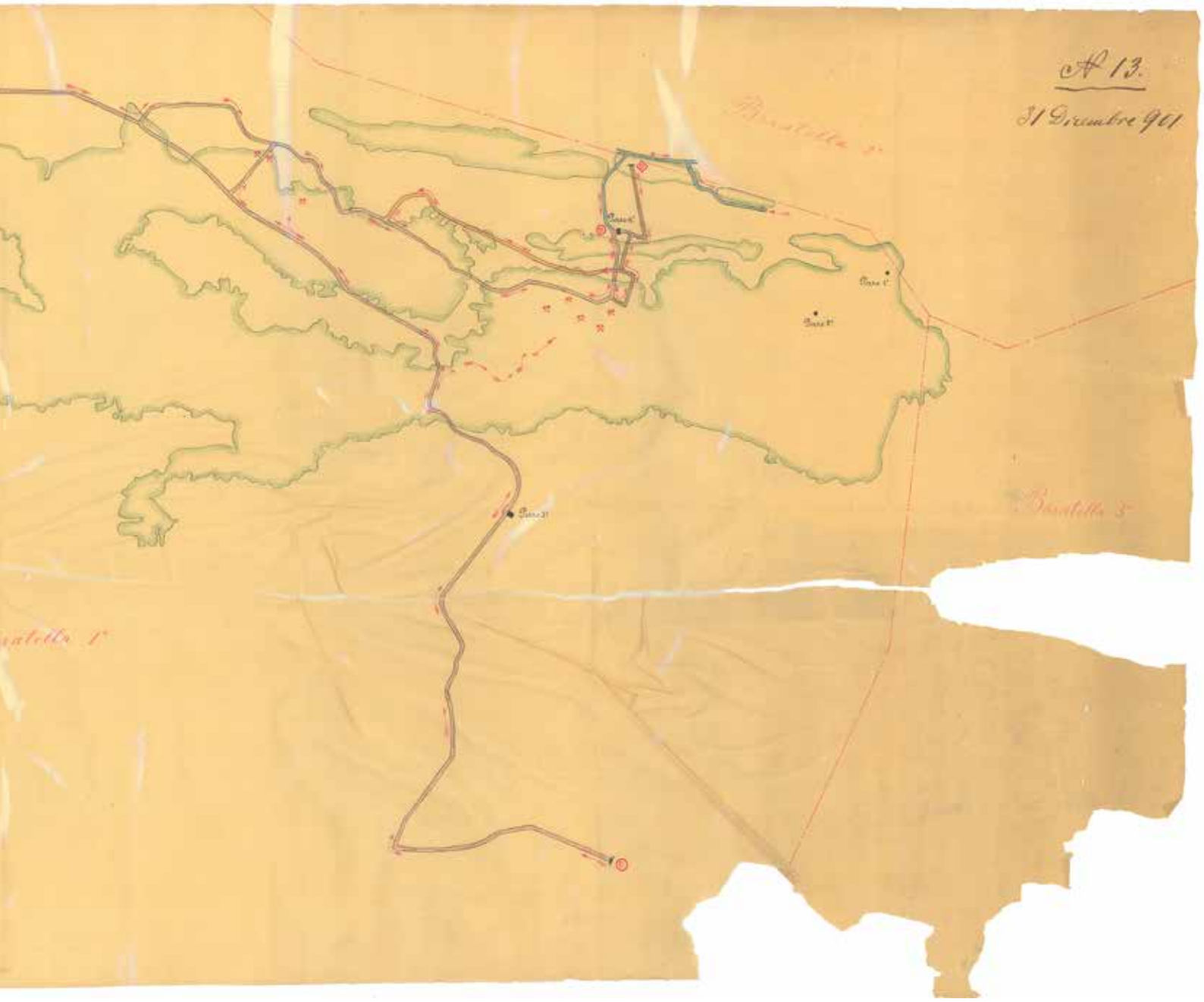


Fig. 3 – Planimetria della miniera Boratella 1 del 1901. Scala originale 1:2000 (Archivio del Museo "Sulphur").

il lembo marginale della grande lente della Boratella (Scicli 1972, p. 94). I vari proprietari fecero numerosi lavori di ricerca verso la valle del Borello per intercettare nuovi strati solfiferi, purtroppo senza fortuna: riuscirono solo a constatare che lo strato si assottigliava fino a suddividersi in piccolissime lenti, tipiche dei giacimenti a corona. Lo spessore dello strato solfifero nella concessione Boratella 2 non superò mai i due metri. Il metodo di coltivazione fu a pilastri abbandonati, che venne sostituito dal metodo per ripiene nel 1875 (Scicli 1972, p. 95). La miniera fu teatro di numerosi incidenti, come quello del giorno 11 dicembre 1869, quando cinque minatori furono travolti da un crollo e asfissiati dalle esalazioni sotterranee, riuscendo comunque a salvarsi (Società Ricerca Studio Romagna Mineraria 2000, p. 4).

Boratella 3

La miniera Boratella 3 era la più importante dell'area; nel 1870 era accordata in concessione a Giovan Battista Balducci, Paolo Grazi, Lino Ricci, Gaetano e Luigi Petrucci, i quali l'affittarono con atto notarile a Natale Dellamore che fu il protagonista principale di tutta



la storia del giacimento Boratella (Scicli 1972, p. 96). La sua capacità e la sua voracità avranno un'influenza, anche negativa, sullo sviluppo delle vicende minerarie dell'area. Il Dellamore costruì una ferrovia ippotrainata che trasportava lo zolfo estratto fino allo sbocco nella valle del Savio a Bacciolino; permetteva l'utilizzo a prezzi proibitivi anche alle altre due miniere, costringendole a spese impossibili da sostenere. Questo non lo salverà dal fallimento, che nel 1873 lo travolse (Magalotti 1998, p. 71). Nel 1924 la concessione passò alla società Zolfi (Archivio di Stato 1925) e nel 1937 alla società Montecatini, che la accorpò insieme alle altre due concessioni, per poi rinunciarle nel 1956 (Archivio di Stato 1964).

La miniera si trovava sul versante opposto del Rio Boratella, rispetto alle altre due miniere, in sinistra orografica, ed estraeva dal lembo sud-est dalla grande lente Boratella. La miniera ebbe uno sviluppo molto rapido, grazie alla sua posizione topografica favorevole, alla profondità limitata del giacimento, alla sua ricchezza e all'assenza assoluta di acqua (Scicli 1972, p. 97).

La coltivazione era eseguita per pilastri abbandonati, a scacchiera non regolare, dato che si preferiva lasciarli dove era presente materiale



Fig. 4 – Voragine del Pozzo Fondoni, 1985 (Archivio di Stato di Bologna).

sterile. Questo comprometteva notevolmente la stabilità delle camere; la miniera infatti fu teatro di numerosi gravi crolli: rimase famoso quello del 1875, il quale causò la completa rovina dell'area di estrazione, con la formazione di un crepaccio di 400 metri di lunghezza, dal letto del Rio Boratella fino al Pozzo Navacchio. A seguito di un tale disastro verrà impiegato almeno in parte il metodo della ripiena (Scicli 1972, p. 97).

Il giorno 5 febbraio 1985 si aprì una voragine di 20-30 metri di diametro, nel campo attiguo a dove sorgeva il Pozzo Fondoni, che interessò una profondità di circa 150 metri (Archivio di Stato 1986) (fig. 4). Dopo un paio d'anni di trattative la società Montecatini compì un intervento di ripristino, sebbene non obbligata a termini di legge, tombando la voragine (Archivio di Stato 1987).

La miniera fu produttiva dal 1868 al 1902, poi nuovamente dal 1925 al 1933, per un totale di 162.000 tonnellate di solfo greggio estratto (Scicli 1972, p. 104).

La ricerca nell'archivio del Museo Sulphur e all'Archivio di Stato di Bologna ha permesso, attraverso il confronto e la georeferenziazione di alcune mappe, di effettuare un ridisegno dello schema delle gallerie e dei vuoti di coltivazione delle tre miniere, almeno per quanto è stato trovato (fig. 5).

Situazione odierna

Oggi nella valle del Rio Boratella, nonostante l'importanza che le miniere hanno avuto nella società cesenate, non rimane assolutamente nulla (fig. 6). Il tempo, l'indifferenza e l'incuria verso un patrimonio testimoniale così peculiare hanno cancellato ogni cosa, salvo i grandi

depositi di detriti, detti "brusaia" o "rosticci", che il torrente incide mettendoli in chiaro. L'agglomerato di costruzioni della Boratella 1 è scomparso, se si escludono un paio di edifici restaurati, oggi ad uso abitativo privato, un pozzo sigillato e un grande muro di un rudere di dimensioni imponenti, che probabilmente era l'edificio dell'argano. Purtroppo il muro, tutto costruito in massi di gesso è crollato durante l'ultimo inverno.

Il pozzo è stato disceso nel 2011 dagli speleologi dello Speleo Club Forlì, per una profondità di circa 20 metri, profondità alla quale si presenta ostruito di terra. Il pozzo ha un diametro di circa 2,5 metri ed è camiciato in mattoni, sono presenti nicchie per le armature. La camiciatura è interrotta, appare la roccia costituita da marne molto fogliettate, che hanno originato un crollo che forma una "sala" circolare del diametro di circa 8 metri. Non sono stati rilevati cunicoli o gallerie laterali ed il tappo di terra e roccia che ostruisce il pozzo si presentava piuttosto asciutto.

La georeferenziazione e il ridisegno della cartografia, ritrovata all'Archivio di Stato di Bologna, relativa alla miniera Boratella 1, pongono a pochi metri dal manufatto ritrovato il Pozzo 3, di cui non è stata ritrovata notizia della profondità effettiva (Archivio di Stato 1904a) (fig. 5).

Gli speleologi con la mappa georiferita sopra alle foto aeree hanno cercato altre evidenze sopravvissute. Risalendo il pendio fra campi arati, lungo le tracce delle gallerie, in prossimità della probabile ubicazione del Pozzo 4, si nota un avvallamento dove ristagna l'acqua: presumibilmente è ciò che resta del pozzo. La georeferenziazione proposta dei due pozzi contrasta con il posizionamento ipotizzato da D. Fagioli in suo recente scritto (Fagioli 2015, p. 24), che pone il Pozzo 3 più in alto, a mezza costa, al posto del Pozzo 4. La georeferenziazione è stata effettuata a partire da una carta del 1904 allegata ad una concessione, ritrovata all'Archivio di Stato Bologna (Archivio di Stato 1904b) (fig. 7). Osservando la carta, che ha una base topografica in stile IGM semplificato, si nota con chiarezza come il Pozzo 3 si trovi in prossimità delle case del nucleo Boratella 1, mentre il Pozzo che è posto nord dell'abitato, un poco più alto, appunto a mezza costa, è il numero 4. Anche il disegno del 1866 (Magalotti 1999, p. 33) ritrae i cantieri della miniera Boratella 1 e mostra un pozzo, nella medesima posizione del manufatto ritrovato, ovvero nel fondo della valletta, in un'ansa del Rio Boratella, alla confluenza con il Fosso Boratella, confortando l'ipotesi che il manufatto ritrovato sia il pozzo 3.

Una vecchia fotografia presumibilmente della fine dell'Ottocento (Magalotti 1998, p. 63) (fig. 8) ritrae alcuni pozzi della Boratella con una didascalia che indica le miniere fotografate: Boratella 1, 2 e 3 contemporaneamente. Nella foto si vedono due edifici; uno di questi viene indicato da Fagioli (Fagioli 2015, p. 24) come l'antica caserma dei carabinieri, presente sul luogo del complesso minerario, a causa dei turbolenti momenti storici della seconda metà dell'Ottocento. Oggi nella valletta una casa restaurata viene indicata dalla gente del luogo come l'antica caserma (fig. 9), ma certamente non è quella ritratta nella foto antica, perché morfologicamente molto diversa; quindi l'ipotesi di Fagioli, basato sul riconoscimento della caserma, perde il suo principale fondamento, da cui discendono il riconoscimento delle miniere. Naturalmente la casa può anche essere stata ricostruita, ma in questo caso qualsiasi edificio può essere indicato come tale. Questo particolare è molto importante per cercare di ubicare il punto di vista della fotografia, perché la posizione della presunta caserma può capovolgere le interpretazioni.

Gli autori hanno quindi cercato di riprodurre, in una foto attuale (fig. 10), il campo di ripresa della foto antica. Hanno virato in scala di grigi la foto moderna, perché assomigli maggiormente alla foto antica; hanno riconosciuto alcuni particolari morfologici, a prescindere dalle modifiche del tempo, comuni alle due foto, come i profili dei crinali e la forma dei pendii e quindi hanno posizionato il punto di vista della foto antica presumibilmente alle spalle del pozzo 1 (fig. 5) della Boratella 1. Per verificare l'ipotesi sono state sovrapposte alla foto in bianconero parti della foto antica, nei punti in cui dovrebbero posizionarsi gli elementi ritratti: oggi sono ancora riconoscibili i terrapieni su cui sorgevano gli edifici minerari e un pozzo, non presente nelle mappe consultate, della Miniera Boratella 3, ma presente sul progetto della ferrovia ippotrainata (Magalotti 1999, p. 51). Georeferenziando il disegno della ferrovia sulla carta tecnica regionale, il Pozzo Grazi (Niccoli 1893, p. 38) si posiziona esattamente sul terrapieno ripreso dalla foto ottocentesca (fig. 11). Nella miniera Boratella

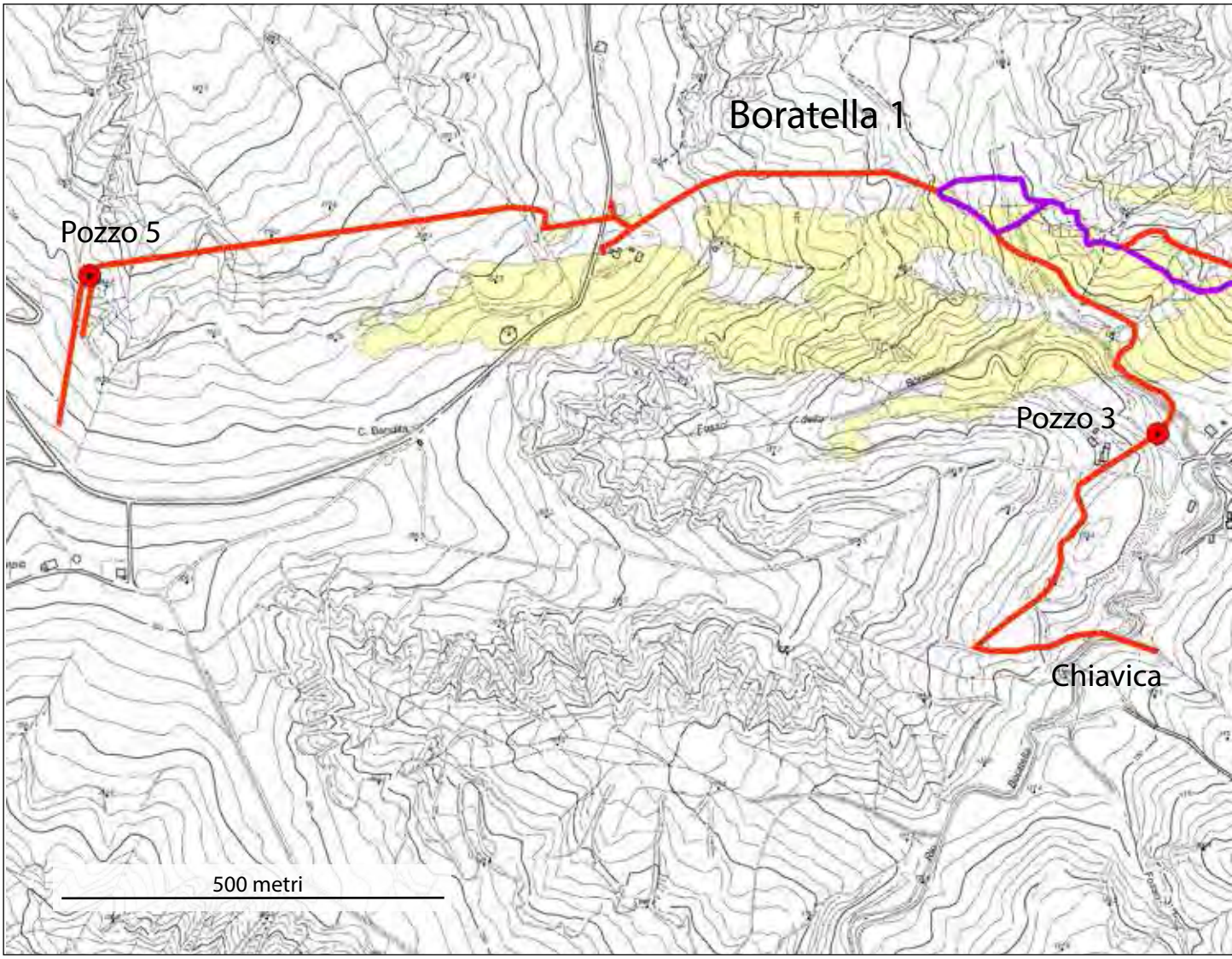
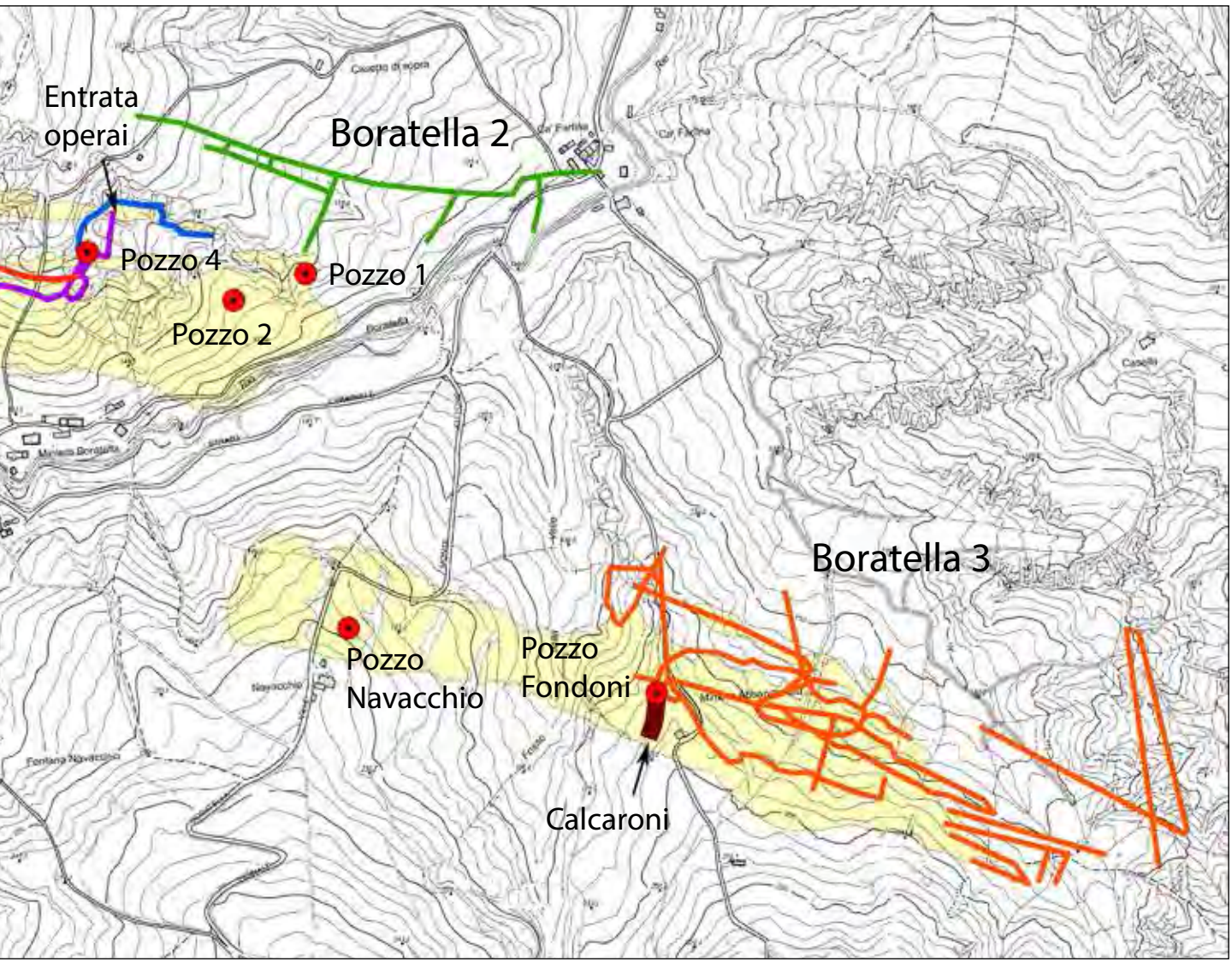


Fig. 5 – Georeferenziazione e ridisegno delle gallerie delle miniere Boratella 1 e 2 su CTR della Regione Emilia-Romagna (elaborazione M.L. Garberi).

3 erano stati scavati numerosi pozzi, che non sono stati ancora ubicati; ad esempio nella rivista del Servizio minerario del 1889 si nomina il Pozzo Fanini (Niccoli 1890, p. 28) della Boratella 3, per un grave incidente occorso, di cui non è stato possibile trovare l'ubicazione. Il pozzo più alto che Fagioli indica come Pozzo 3 è invece, secondo la presente ricostruzione, il Pozzo Fondoni, ritratto da vicino in un'altra foto di inizio '900 (fig. 12) (Magalotti 1998, p. 72), ben riconoscibile su entrambe le foto per la presenza di una batteria di calcaroni che affiancano l'edificio della macchina a vapore e che sono ancora presenti oggi sul pendio (fig. 13), accanto ai ruderi di un edificio. Concludendo, la didascalia corretta, secondo la presente interpretazione, dovrebbe essere: miniera Boratella 1 e miniera Boratella 3.

Nella medesima pubblicazione (Fagioli 2015, p. 25), Fagioli dà conto del ritrovamento dell'ubicazione dei calcaroni della Boratella 1, con l'ausilio di una immagine da Google Earth. Una felice combinazione temporale e la situazione del campo, non ancora arato, mostra la presenza di un *pattern* a fenomeni circolari in fila che potrebbero essere interpretati come i calcaroni della Boratella 1. In queste occasioni è necessario consultare altri voli di anni diversi per cercare di capire se l'interpretazione dell'immagine è corretta. La consultazione dei voli AGEA 2008, 2011 e 2014 non dà certezza dell'interpretazione, perché il *pattern* a strutture circolari non è più così evidente nel medesimo campo. Il volo della Regione Emilia-Romagna del 1976, a colori e alla scala 1:13.000, non permette di apprezzare il *pattern*, perché



la parte del campo in oggetto è completamente boscata. Il volo G.A.I., realizzato dal Gruppo Aereo Italiano negli anni 1954-1956, è la prima ripresa stereoscopica in B/N dell'intero territorio italiano realizzata su *input* dell'Istituto Geografico Militare. Questo volo fu compiuto per la ricognizione dei danni inferti dai bombardamenti e la verifica dello stato di attuazione degli aiuti economici del piano Marshall; la scala media dei fotogrammi di circa 1:33.000. Consultando i fotogrammi riguardanti la zona d'interesse, si osserva la presenza di *pattern* che fanno pensare a strutture circolari, probabilmente sporgenti dal suolo in quegli anni, anzi si riconoscono anche strutture analoghe, parallele alla precedente a 160 metri, in direzione nord-ovest (fig. 14). Nel volo del 1954 si notano dei *pattern* circolari anche in altre due zone: a est del pozzo 3, in sinistra idrografica del Fosso Boratella e, più a valle, in destra idrografica del Rio Boratella, che potrebbero indicare la presenza di ulteriori batterie di calcaroni. Nella zona della Boratella 3 si notano bene i calcaroni ancora visibili nella vallata, che si raggiungono risalendo il versante opposto in destra idrografica, lungo una strada campestre all'interno di una macchia molto intricata; il loro *pattern* è abbastanza simile alle altre evidenze, quindi la loro presenza, conforta in qualche modo le precedenti interpretazioni.

Il calcarone è stato il metodo utilizzato per ottenere il solfo dalla roccia a partire dal 1850 ed è rimasto in uso fino alla fine della storia dell'industria solfifera italiana. Il calcarone era una fossa circolare scavata lungo un



Fig. 6 – Panoramica della valle del Rio Boratella (foto G. Belvederi).

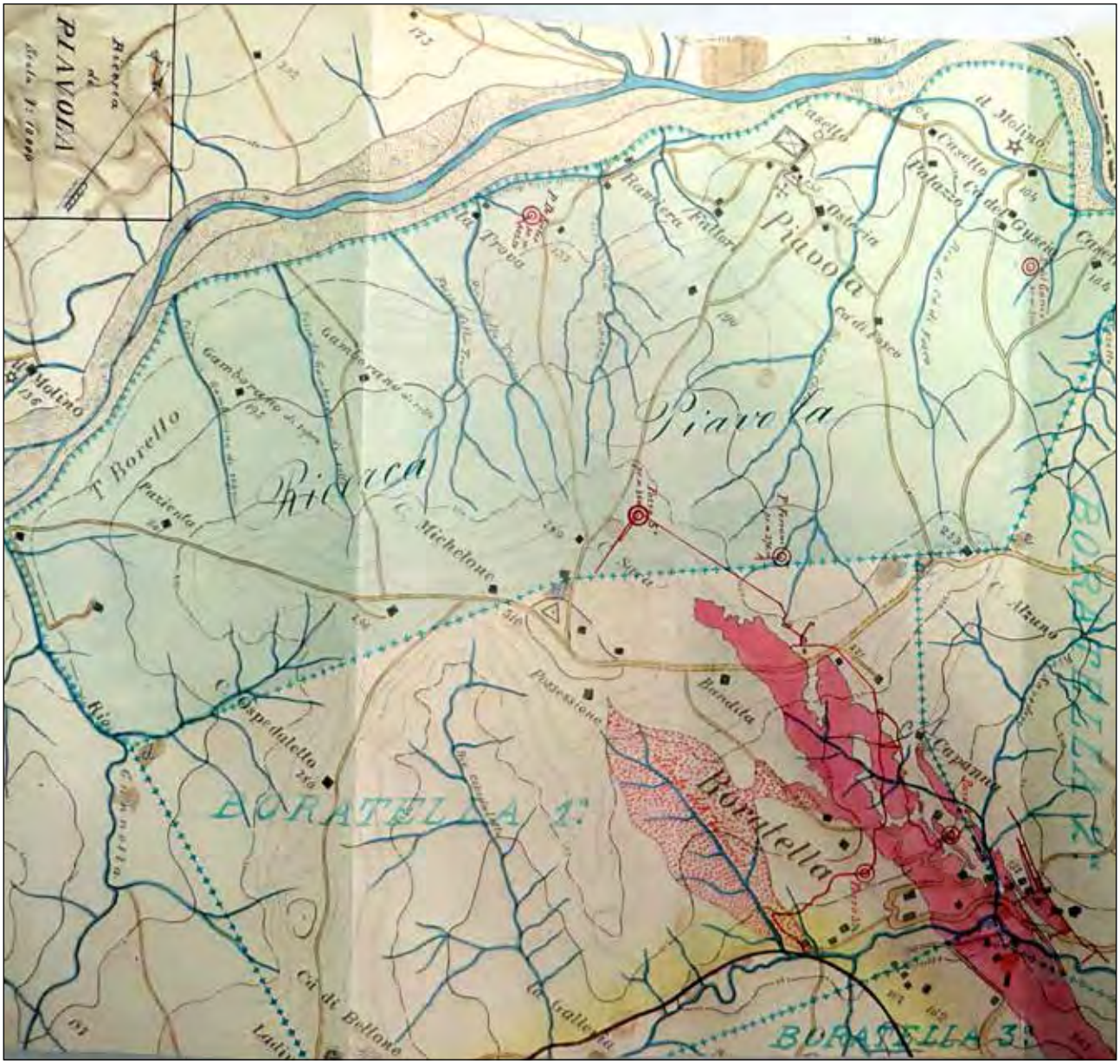


Fig. 7 – Mappa del 1904 (Archivio di Stato di Bologna).



Fig. 8 – Foto del 1890-1900 pubblicata con la seguente didascalia: miniera di Boratella 1 detta degli inglesi, miniera di Boratella 2 detta dei francesi e miniera di Boratella 3 di Natale Dellamore (da Magalotti 1998).



Fig. 9 – Casa indicata oggi come caserma dei carabinieri (foto G. Belvederi).



Fig. 10 – Foto attuale con posizionamento di elementi della foto ottocentesca (elaborazione G. Belvederi).

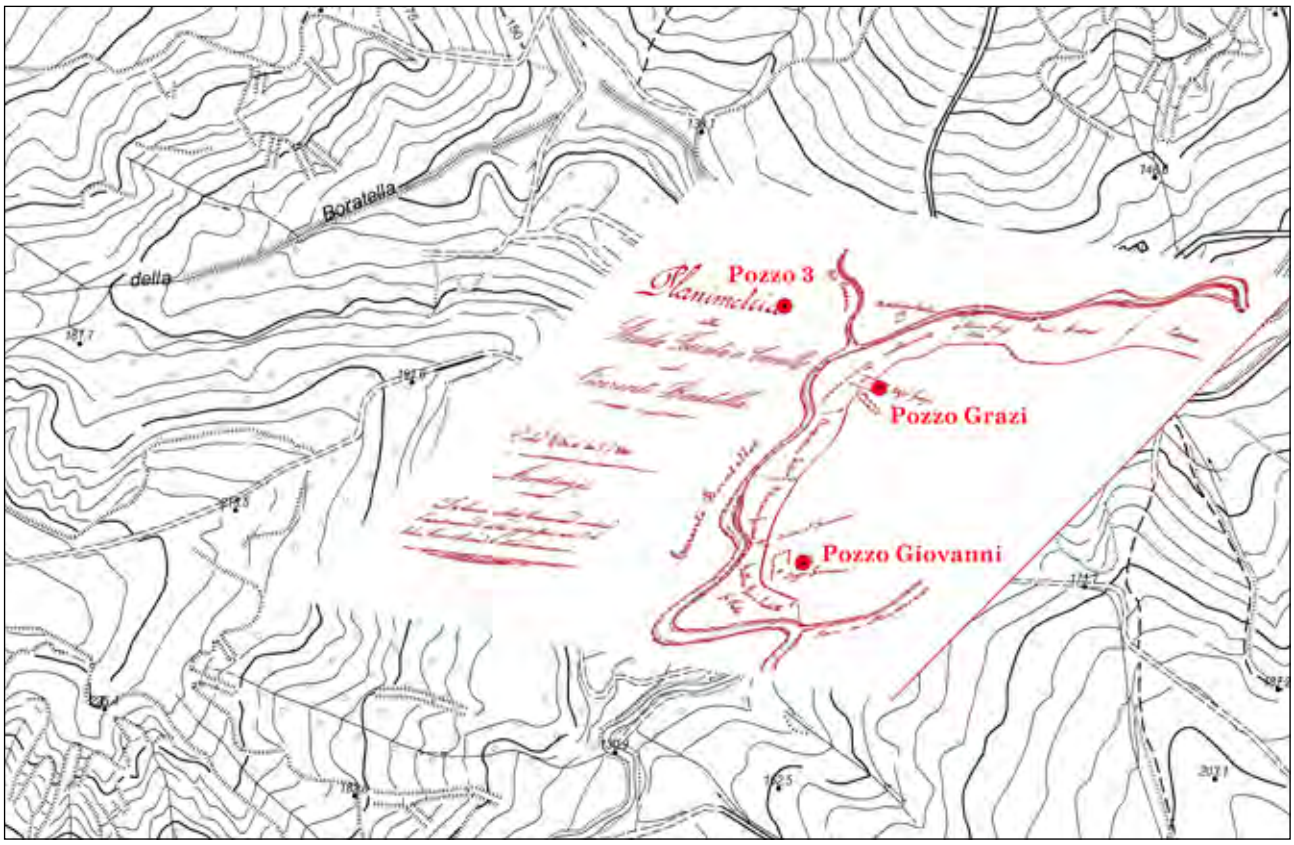


Fig. 11 – Georeferenziazione della planimetria della ferrovia ippotrainata (Magalotti 1998) (elaborazione M.L. Garberi).



pendio, con il fondo inclinato per permettere lo scolo del solfo fuso; anteriormente era circondato da un muro di mattoni alto 6-7 metri nel quale si apriva la bocca del forno: un vano abbastanza grande con il soffitto a volta (fig. 13). Alla base erano caricate pezzature grandi di minerale, poi via via sempre più piccole fini ad un'altezza di quattro o cinque metri. Il mucchio di minerale veniva poi coperto da materiale fine, scorie di precedenti fusioni, il "ginese". Il minerale era disposto in modo da lasciare canali di passaggio per l'aria, in cui erano introdotti dall'alto bastoni di legno accesi; in questo modo il solfo bruciava lentamente e si fondeva, separandosi dalla ganga, scendeva in basso e colava all'esterno dai fori predisposti all'interno di cassette di legno bagnate o di ghisa, dove si solidificava in pani da 50-60 kg. Il metodo del calcarone era poco redditizio, perché il solfo recuperato era circa il 60% della massa iniziale (Rinaldi 1988, pp. 11-13).
I calcaroni della Boratella 3 sono oggi diroccati, alcuni sfondati; solo uno si presenta piuttosto integro, con ancora visibile la lastra di cotto con i fori per far uscire il solfo fuso (fig. 15). Subito a monte della fila di calcaroni è presente il rudere di una cabina elettrica, ciò che resta delle costruzioni che sorgevano attorno al Pozzo Fondoni, nel cui campo adiacente si aprì la voragine nel 1985, oggi non più riconoscibile (fig. 8).

Conclusioni

Le rare foto delle miniere di Boratella di fine Ottocento ci mostrano l'architettura tipica delle miniere di quel periodo: alte ciminiere, costruzioni imponenti, cavalletti dei pozzi, case in pietra attorniate da un paesaggio brullo, avvelenato dai fumi.
Oggi la valle del Rio Boratella è assolutamente irriconoscibile, completamente coltivata, con ingenti dissesti e ampie zone calanchive. Numerose macchie boscose sono disseminate nei campi, alcune di esse celano ruderi, non sempre riconoscibili, quasi certamente legati al lavoro della miniera. Le case oggi sono rare, mentre nel passato hanno abitato nella valletta fino a 2500 persone.



Fig. 12 – Foto del 1900-1910 pubblicata con la seguente didascalia: «miniera di Boratella 3 pozzo e camino per il tiraggio dell'aria delle gallerie» (Magalotti 1998).



Fig. 13 – Batteria dei calcaroni della miniera Boratella 3 (foto G. Belvederi).

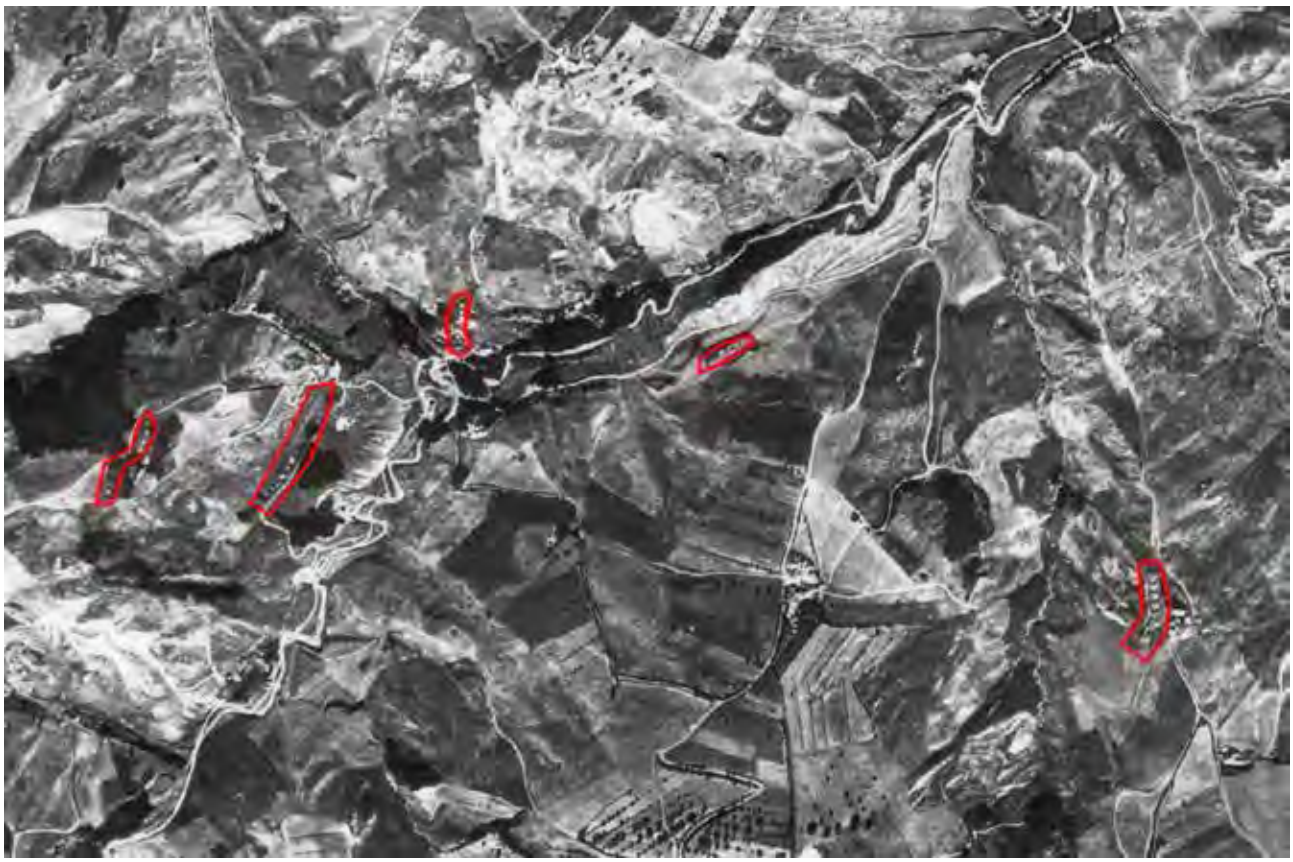


Fig. 14 – Stralcio del volo GAI 1954, fotogramma 8067, con evidenza dei *pattern* circolari (Regione Emilia-Romagna).



Fig. 15 – Bocca di un calcarone della miniera Boratella 3, lastra di cotto con i fori per far uscire il solfo fuso (foto G. Belvederi).

È incredibile come il tempo e l'uomo abbiano cancellato sistematicamente le tracce di un passato relativamente vicino e molto importante per la storia del territorio. È triste costatare che nessuno si sia occupato di salvaguardare il ricordo dell'attività estrattiva, come se il passato fosse da cancellare e in qualche occasione negare. Una celebre frase di Aristotele sosteneva che «l'unica cosa che è impedita a Dio, è di cancellare il passato» probabilmente perché prerogativa dell'umanità.

Fonti inedite

Archivio del Museo "Sulphur", Perticara (Novafeltria), 1901, Miniere Solfuree Trezza Romagna, *Miniera di Boratella 1ª Stato dei lavori al 31 dicembre 1901, Scala 1:2000.*

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, s.d., Manoscritto "Miniere gruppo Boratella", in Concessione Miniera di zolfo Boratella, III-71-02.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1904a, Planimetria "Allegato III", in Concessione Miniera Boratella 1, I-00-079.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1904b, Planimetria "Allegato I", in Concessione Miniera Boratella 1, I-00-079.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1925, Dattiloscritto "Riassunto cronologico dei trapassi delle Miniere sulfuree di proprietà della Società Zolfi – Società Nazionale Industria Zolfi", in Concessione Miniera di zolfo Boratella, III-71-02.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1964, Dattiloscritto "Trascrizione dei decreti di rinuncia", in Concessione Boratella, I-00-077.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1986, Dattiloscritto "Verbale di sopralluogo", in Miniera Boratella ex Pozzo Fondoni, I-00-078.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1987, Dattiloscritto "Sistemazione Pozzi franati", in Chiusura voragine Pozzo Fondoni, I-00-080.

Bibliografia

G. Belvederi, M. Foschini, M.L. Garberi, S. Gonnella, G. Rossi 2015, *Le miniere di Boratella 1, 2 e 3*, "Speleologia Emiliana", s. V, XXXVI, 6, pp. 66-73.

D. Fagioli 2015, *Miniere dismesse e archeologia industriale a Sogliano e nella Valle del Savio*, in C. Ravara Montebelli (a cura di), *Miniere sulfuree e carbonifere tra Sogliano al Rubicone, Repubblica di San Marino e Perticara*, (Atti delle Giornate Internazionali di Studio), s.l., pp. 20-26.

M. Fantuzzi 1804, *Memorie di vario argomento del Conte Marco Fantuzzi*, s.l.

P.P. Magalotti 1998, *Paesi di zolfo, le miniere di zolfo del cesenate*, Cesena.

P.P. Magalotti 1999, *Museo delle miniere*, Cesena.

P.P. Magalotti 2006, *Disgrazia in miniera*, "Paesi di zolfo" VII, 6, p. 8.

E. Niccoli 1890, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1889", pp. 5-62.

E. Niccoli 1893, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1891", pp. 5-42.

Provincia di Forlì 1866, *Monografia statistica, economica, amministrativa della Provincia di Forlì*, Forlì.

Regione Emilia-Romagna 2012, *I geositi dell'Emilia-Romagna – Miniera di Boratella 2039,* http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/ [consultato il 8 settembre 2016].

I. Rinaldi 1988, *Perticara, la miniera di zolfo, la sua gente*, Verucchio.

A. Scicli 1972, *L'attività estrattiva e le risorse minerarie della regione Emilia-Romagna*, Modena.

Società Ricerca Studio Romagna Mineraria 2000, *Brevi di storia locale*, "Paesi di zolfo" I, 1, p. 5.

CONTENUTI AGGIUNTIVI MULTIMEDIALI

Il DVD allegato al volume contiene il file ad alta risoluzione della fig. 3.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 467-472

RICERCA CAMPOBINDI

Giovanni Belvederi[1], Maria Luisa Garberi[2], Fabio Peruzzi[3], Matteo Borghesi[4]

Riassunto
Il lavoro presenta lo studio effettuato sulla ricerca di zolfo Campobindi, scavata nel territorio di Sant'Agata Feltria, in provincia di Rimini. La ricerca è stata una realtà molto modesta tra le tante che hanno contornato il grande giacimento sfruttato dalle miniere di Perticara-Marazzana. Gli speleologi hanno cercato e localizzato le evidenze ancora presenti dell'antica attività mineraria.
Parole chiave: ricerca Campobindi, Gessi e Solfi della Romagna Orientale, Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, zolfo, gesso, speleologia in cavità artificiali, Sant'Agata Feltria.

Abstract
The paper presents the study about the mining research of Campobindi in the municipality of Sant'Agata Feltria (Province of Rimini, Northern Italy). The Campobindi research was a little site around the biggest Sulfur vein of Perticara Mine. The Speleologists found and localized the old evidences of the old mining activities.
Keywords: *Campobindi Research, Eastern Romagna Gypsum and Sulfur, Emilia-Romagna Regional Speleological Federation, Sulfur, Gypsum, Speleology in Artificial Cavities, Sant'Agata Feltria.*

Introduzione

L'area dove è stata scavata la ricerca di zolfo Campobindi si trova nelle immediate vicinanze, a 800 metri a N-NW, dell'abitato di Sant'Agata Feltria, presso la frazione di San Donato, accanto al cimitero (fig. 1). Il toponimo si ritrova scritto sia con un'unica parola, sia con le due parole staccate Campo Bindi; per comodità verrà utilizzata la dizione unica.

Inquadramento geologico

Le gallerie della ricerca Campobindi sono state scavate all'interno della Formazione Gessoso Solfifera di epoca messiniana, precisamente nella *litofacies* risedimentata di origine clastica che portava il nome classico di Ghioli di Tetto, oggi compresa nella Formazione di Sapigno (Roveri, Manzi 2007, p. 304) (fig. 2).

Inquadramento storico

Le prime informazioni trovate riguardanti attività di ricerca ed estrazione di zolfo nella zona di Campobindi provengono da un grazioso scritto del Conte Marco Ginanni Fantuzzi, nipote di quel Conte Fantuzzi, autore di articoli sulle miniere di zolfo, nelle sue *Memorie*. Nel 1845 Ginanni Fantuzzi dedica ad una ni-

[1] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Commissione Cavità Artificiali SSI - giovanni.belvederi@regione.emilia-romagna.it

[2] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Commissione Cavità Artificiali SSI - marialuisa.garberi@regione.emilia-romagna.it

[3] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - fabio.peruzzi@gmail.com

[4] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - matteo.borghesi91@gmail.com

pote, Maria, un libretto per rallegrarsi delle sue nozze, parlando di «coserelle geologiche de' monti Sub-Appennini di S. Agata Feltria», di cui la nipote era appassionata. Tra le descrizioni geologiche si legge che nel Campobindi furono scavati due o tre pozzi per la ricerca del minerale e che nella rupe a sud fu scavata una grande galleria per estrarre lo zolfo e dalle pareti colava copioso il bitume (Giannini Fantuzzi 1845, pp. 8-9). Nel 1886 Giuseppe Celli, piccolo imprenditore minerario locale già attivo a Sapigno (vedi Belvederi *et alii*, *Le antiche miniere di zolfo del territorio di Sapigno. La miniera "Inferno"*, in questo stesso volume), pensò di aver trovato un giacimento interessante presso l'abitato di San Giovanni, limitrofo al grande giacimento sfruttato dalla miniera di Perticara; in realtà si trattava di una lente limitata all'estremo lembo dello stesso giacimento. La ricerca diede anche una piccola produzione di 35 tonnellate di zolfo nel 1886 e di 3 tonnellate nel 1893 (Scicli 1972, p. 63). Il giorno 1 maggio 1896 a Campobindi si verificò un grave incidente, dove perse la vita un minatore: fu utilizzato un verricello inadatto nell'argano e una fune di acciaio molto vecchia e logora, che si spezzò facendo precipitare il secchione nel pozzo con il malcapitato operaio (Niccoli 1896, p. 29). L'anno seguente, in data 17 ottobre, in una galleria che sfociava in un pozzo, senza sbocco all'esterno, avvenne uno scoppio di gas, e due operai, Paolo Valli e Antonio Succi, furono ustionati in modo grave. La galleria era ventilata con una semplice tubazione di tela, che partiva dal pozzo; gli operai dichiararono di aver usato lampade di sicurezza solo per riconoscere la presenza di gas infiammabile e poi di aver proseguito il lavoro con lampade a fiamma libera. L'ingegnere del Distretto Minerario di Bologna, Niccoli, sospettò che lo scoppio fosse stato provocato dall'uso di un lume a fiamma libera senza aver preventivamente usato la lampada di sicurezza. Lo scoppio fu di poca intensità e per fortuna non coinvolse altri tre operai che si trovavano sulla traiettoria delle fiamme nella galleria di carreggio e al verricello del pozzo (Niccoli 1897, pp. 22-23).
Il Celli proseguì le sue ricerche fino al 1905, scavando fino a 472 metri di gallerie, quattro pozzi per un totale di 87 metri e 146 metri di discenderie (Battistelli 2004, p. 10). Nel 1907 il Celli scavò una galleria più a nord, con risultati negativi: dopo aver attraversato le marne e i gessi trovò infatti il calcare solfifero sterile (Scicli 1972, p. 63). Nel 1908 il Celli scrisse all'ingegnere capo del Distretto Minerario, chiedendogli di visitare i suoi lavori a Campobindi, dove una galleria da lui appena scavata emetteva un getto di acqua, che lasciava depositi di zolfo «infiammabilissimi». L'imprenditore si dichiara «imperterrito e sfortunato», e chiede all'ingegnere consigli e suggerimenti in merito alla direzione per

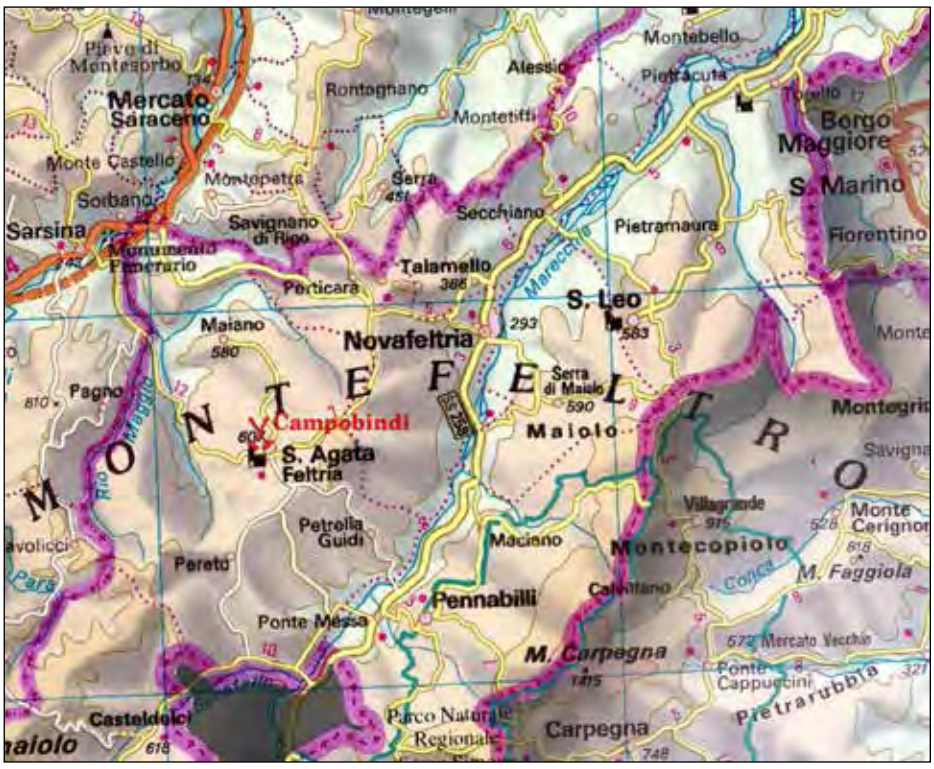


Fig. 1 – Posizionamento geografico (cartografie Regione Emilia-Romagna).

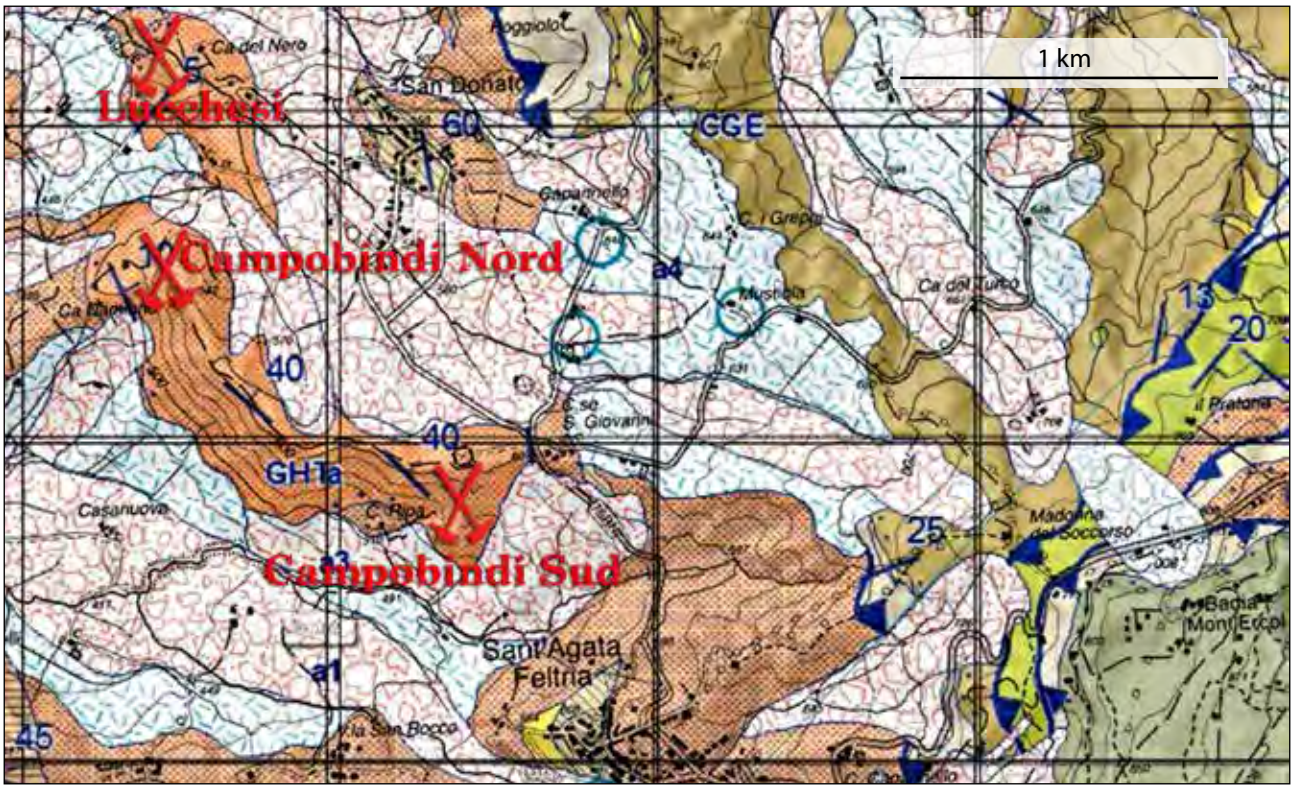


Fig. 2 – Inquadramento geologico dell'area della ricerca Campobindi, che si apre nella Formazione di Tetto nella sua facies costituita da gessi risedimentati (cartografie Regione Emilia-Romagna).

la prosecuzione dei lavori (Archivio di Stato 1908) (fig. 3). Il Celli chiese al Prefetto un nuovo permesso di ricerca a Campobindi il 4 gennaio 1910, permesso accordato per due anni il 20 maggio 1910 (Archivio di Stato 1910). Nel 1917 il permesso fu rinnovato per due anni alla vedova di Celli, la signora Girolama Rossi, che lo cederà definitivamente nel 1920 alla Montecatini (Archivio di Stato 1920) (fig. 4). Nel 1923 furono eseguiti piccoli lavori di manutenzione e piccoli scavi (Riboni 1924, p. 3). La Montecatini, tramite l'ingegnere Abramo Parisio, direttore di Perticara, rinnovò il permesso il 26 ottobre 1925 (Archivio di Stato 1925) e lo rinunciò allo scadere dei due anni nel 1927 (Battistelli 2004, p. 10).

Situazione odierna

Per rintracciare la ricerca Campobindi, gli speleologi hanno utilizzato le coordinate presenti sullo Scicli (1995), le hanno trasformate in un sistema di riferimento moderno e sovrapposte alla cartografia regionale. Le coordinate si sono rivelate esatte e nella piccola parete gessosa a sud del Cimitero di Sant'Agata è stata trovato l'ingresso alle gallerie della ricerca (fig. 5). Una frana ha cancellato il vecchio ingresso e tra i detriti della frana è possibile entrare, attraverso uno scoscendimento quasi verticale di circa tre metri, raggiungendo la conoide di massi che ingombra il pavimento. Purtroppo il foro di ingresso viene utilizzato come discarica di ogni tipo di rifiuto, tra cui cadaveri di pecore. Scendendo la conoide verso est, ci si trova in una grande caverna di 4 metri per 3, dalle pareti tagliate a gradoni, probabilmente per cavare il gesso, quasi certamente la caverna che il Conte Ginanni Fantuzzi descriveva nel suo scritto (fig. 6). Scendendo la conoide verso ovest si percorre una galleria più stretta, di circa una trentina di metri che termina in frana.

La ricerca ha uno sviluppo di circa settanta metri complessivamente. Scicli in una mappa indica la presenza di due ricerche Campobindi, contrassegnando con il suffisso sud, quella presso il cimitero e nord un'altra galleria, che ubica circa 500 metri a settentrione della precedente (Scicli 1995, p. 42). Gli speleologi hanno cercato nell'area probabile, dopo aver anche intervistato persone del luogo che li hanno accompagnati dove si apriva una galleria nel bosco, ma che ora è stata cancellata da una frana.

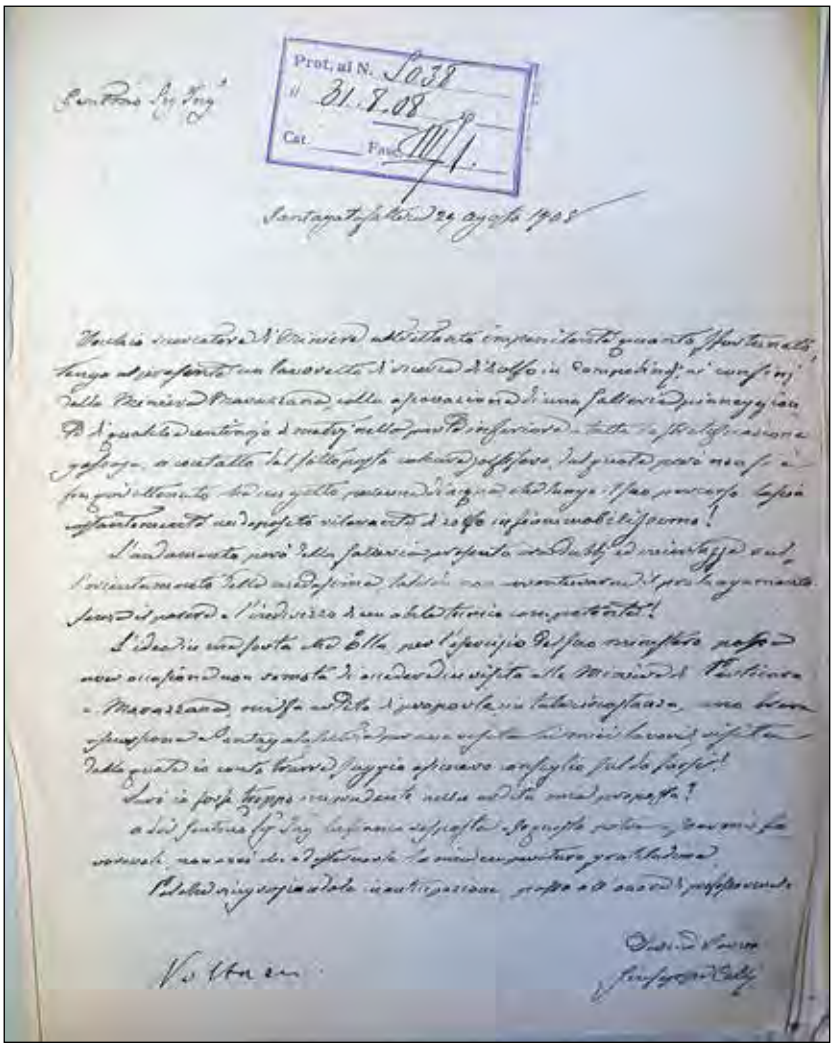


Fig. 3 – Lettera autografa di Giuseppe Celli (Archivio di Stato di Bologna 1908).

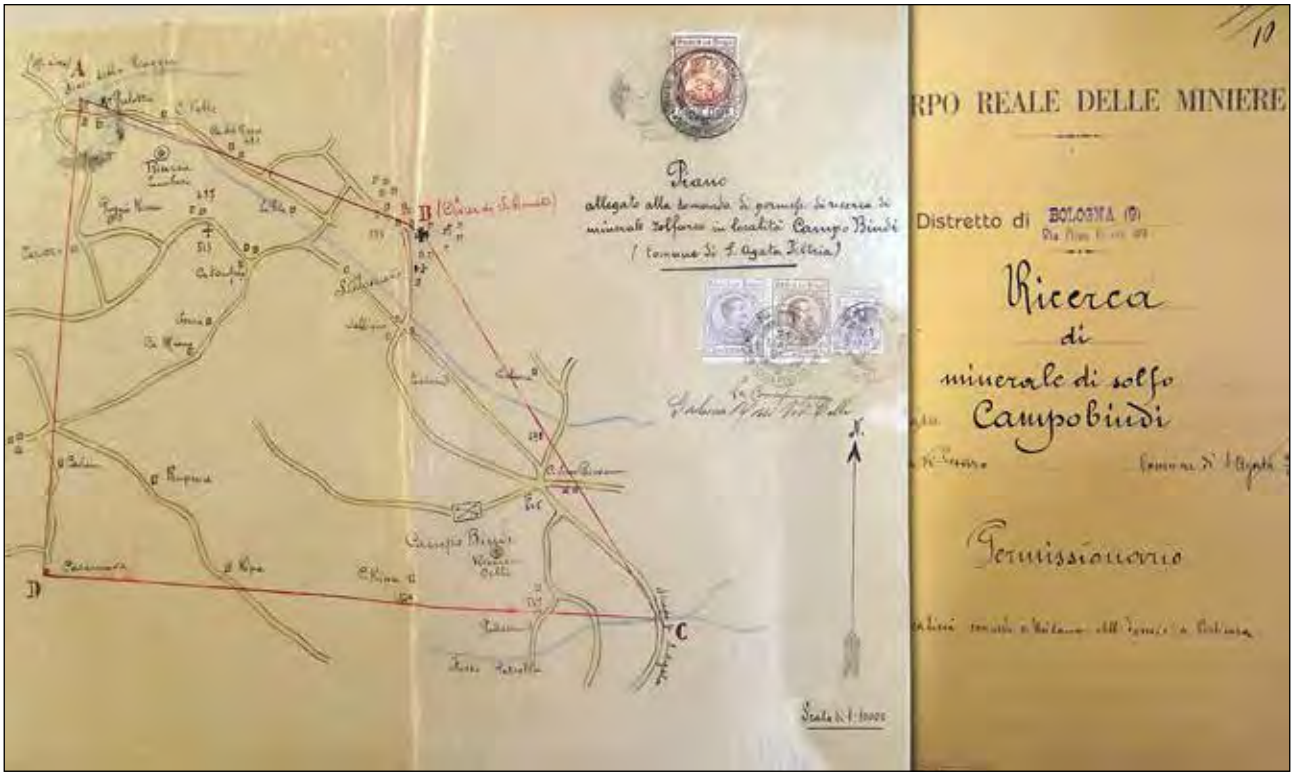


Fig. 4 – Piano e busta della concessione Campobindi (Archivio di Stato di Bologna 1920).



Fig. 5 – L'entrata della ricerca Campobindi (foto F. Peruzzi).



Fig. 6 – La grande caverna descritta dal Ginanni Fantuzzi (fotogramma video M.L. Garberi).

Conclusioni

L'esplorazione di ciò che resta della ricerca Campobindi ha in qualche modo commosso gli speleologi, perché, pur rappresentando una piccola realtà nella produzione dello zolfo, è stata sicuramente una ragione di vita e di lavoro per Giuseppe Celli, che vi ha cercato il minerale ininterrottamente per più di trent'anni e ancor prima per altri, che nella prima metà dell'Ottocento vi hanno scavato pozzi e gallerie. È difficile, oggi, immaginare la realtà di un'epoca assai lontana, in cui uomini si aggiravano per la Romagna e il Montefeltro bucando in maniera selvaggia, alla ricerca dello zolfo, in uno scenario da corsa all'oro californiana, mentre le terre erano agitate dai venti del Risorgimento.

Fonti inedite

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1908, Manoscritto "Lettera al Gentilissimo ingegnere", in Ricerca di solfo Campobindi, III-388-10.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1910, Dattiloscritto "Decreto del Prefetto della provincia di Pesaro e Urbino", in Ricerca di solfo Campobindi, III-388-10.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1920, Dattiloscritto "Lettera al Prefetto della provincia di Pesaro", in Ricerca di solfo Campobindi, III-388-10.

Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna, 1925, Dattiloscritto "Decreto del Prefetto della provincia di Pesaro", in Ricerca di minerale di solfo Campobindi, III-44-03.

Bibliografia

M. Battistelli 2004, *Miniere a Campobindi*, "La Rocca" 2, p. 10.

M. Ginanni Fantuzzi 1845, *Dimostrazione di sincero rallegramento*, Forlì.

E. Niccoli 1896, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1896", pp. 27-29.

E. Niccoli 1897, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1897", pp. 21-23.

P. Riboni 1924, *Distretto di Bologna*, "Rivista del Servizio minerario del 1923", p. 3.

M. Roveri, V. Manzi 2007, *Gessoso-Solfifera, in Carta Geologica d'Italia 1:50.000 – Catalogo delle Formazioni, I Quaderni, serie III, SGI, Volume 7 - Fascicolo VII - Unità tradizionali*, Roma, pp. 303-310.

A. Scicli 1972, *L'attività estrattiva e le risorse minerarie della Regione Emilia-Romagna*, Modena.

A. Scicli 1995, *I bacini solfiferi marchigiani*, in P. Mattias, G. Crocetti, A. Scicli, *Lo zolfo nelle Marche. Giacimenti e vicende*, Roma, pp. 59-63.

CONTENUTI AGGIUNTIVI MULTIMEDIALI

Il DVD allegato al volume contiene un video intitolato *Le antiche miniere di solfo di Sant'Agata Feltria. Ricerca Campobindi Sud*, girato durante la riesplorazione della ricerca Campobindi. Gli autori del filmato sono Maria Luisa Garberi e Giovanni Belvederi; montaggio di Giovanni Belvederi.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 473-480

ALTRE RICERCHE

Massimo Ercolani[1], William Formella[2], Sabrina Gonnella[3], Piero Lucci[4], Stefano Piastra[5], Giovanni Rossi[6], Baldo Sansavini[7]

Riassunto
L'articolo sintetizza alcune ricerche minori intraprese nell'ambito del progetto *Gessi e solfi della Romagna orientale*, focalizzate sui siti estrattivi solfiferi di Rio Paladino (Meldola), S. Apollinare (Meldola), Linaro (Mercato Saraceno) e Montevecchio (Cesena), attivi tra la seconda metà del XIX e la prima metà del XX secolo e posti tra le vallate del Voltre (affluente di destra del Bidente) e del Savio. Nella totalità dei casi si tratta di studi che hanno portato a risultati modesti sul piano esplorativo, qui riportati per documentare compiutamente il progetto di ricerca.
Parole chiave: miniere di zolfo, Rio Paladino, S. Apollinare, Linaro, Montevecchio.

Abstract
The paper deals with some minor studies undertaken in the framework of the research project Gessi e solfi della Romagna orientale *[*Eastern Romagna Gypsum and Sulfur*], focused on the sulfur mining sites of Rio Paladino (Municipality of Meldola), S. Apollinare (Municipality of Meldola), Linaro (Municipality of Mercato Saraceno) and Montevecchio (Municipality of Cesena), in Romagna region (Northern Italy), active between the second half of the 19th century and the first half of the 20th century, located between the Voltre Valley (right tributary of the Bidente River) and the Savio Valley. In all the cases, explorations of the former mines were not highly significant from the speleological point of view: these studies are here discussed for a comprehensive analysis of the research project as a whole.*
Keywords: *Sulfur Mines, Rio Paladino Mine, S. Apollinare Mine, Linaro Mine, Montevecchio Mine.*

Nell'ambito del progetto di ricerca *Gessi e solfi della Romagna orientale*, gli sforzi di ricognizione ed esplorazione si sono concentrati sui siti più grandi, maggiormente conservati oppure chiusi in tempi recenti (*in primis* Perticara e Formignano), dei quali si conservavano ancora presso la comunità locale ricordi relativamente precisi circa strutture e localizzazioni.
Il distretto solfifero romagnolo e montefeltrano si presentava però, a cavallo tra XIX e XX secolo, come articolato in una miriade di miniere, alcune effimere o caratterizzate da lavori limitati.
Alcune uscite ricognitive o tentativi disostruttivi hanno riguardato alcuni di questi siti minori (fig. 1): dal punto di vista esplorativo, tali ricerche hanno portato a risultati modesti; esse meritano comunque di essere ricorda-

[1] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Speleo GAM Mezzano - massimoercolani55@gmail.com
[2] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Gruppo Speleologico Paletnologico G. Chierici (RE) - formella@libero.it
[3] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - sgonnella@libero.it
[4] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Speleo GAM Mezzano - pierolucci@libero.it
[5] Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Dipartimento di Scienze dell'Educazione, via Filippo Re 6, 40126 Bologna (BO) - stefano.piastra@unibo.it
[6] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - shotokai-2kyu@libero.it
[7] Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, Speleo GAM Mezzano

te per una più completa documentazione del lavoro svolto e come testimonianza di cavità artificiali destinate, in tempi brevi, al collassamento completo.

Miniera di Rio Paladino

Posta in una vallecola laterale del Torrente Voltre e in territorio comunale meldolese, essa faceva parte del più ampio complesso noto come "miniera Valdinoce" (Scicli 1972, pp. 87-88). I lavori conobbero un incremento deciso nell'ultimo quarto del XIX secolo sotto la proprietà di Alessandro Albicini, nobile bolognese, alla cui impresa non furono forse estranei tentativi di emulazione nei confronti della più potente "Società Anonima delle Miniere Zolfuree di Romagna", con sede a Bologna, oppure la sua frequentazione della Grotta del Farneto nei Gessi Bolognesi, in quegli anni oggetto di disordinati scavi alla ricerca di zolfo da parte di Francesco Orsoni (Piastra 2012, pp. 404-405).
L'estrazione si concluse nei tardi anni Venti del Novecento.
Della miniera sopravvive attualmente un piccolo agglomerato edilizio, solo in parte recuperato (fig. 2), di valore archeologico-industriale e risalente verosimilmente alla fase novecentesca della solfatara; si conservano inoltre grandi calcaroni per la fusione dello zolfo: tali strutture sono alla base del riconoscimento della miniera di Rio Paladino come geosito di rilevanza locale per l'Emilia-Romagna (vedi Piastra, *Gessi e solfi della Romagna orientale: temi gestionali, tra problemi e prospettive*, in questo stesso volume).
Le ricerche sviluppatesi nell'ambito del progetto *Gessi e solfi della Romagna orientale* si sono indirizzate laddove, sino ad alcuni anni fa a detta dei residenti, si apriva ancora una non meglio precisata galleria, percorribile per circa 150 metri, in tempi recenti ostruitasi a seguito di una frana. Gli scavi hanno riportato alla luce la parte superiore della volta della struttura; allo stato attuale, la fuoriuscita di un piccolo corso d'acqua crea problemi al proseguimento dei lavori di disostruzione.

Miniera di S. Apollinare

La miniera di zolfo di S. Apollinare (Meldola), posta presso il crinale tra le vallate del Voltre e del Torrente Borello, non conobbe mai un vero decollo, causa l'esiguità dei depositi solfiferi: i suoi periodi di massima attività si collocarono tra 1904 e 1908 e tra 1929 e 1930 (fig. 3) (Scicli 1972, pp. 88-89).



Fig. 1 – Localizzazione dei siti analizzati nel testo.



Fig. 2 – Strutture della miniera di zolfo di Rio Paladino (Meldola) ai nostri giorni. Sulla destra, è visibile la cabina elettrica, risalente all'ultima fase di attività del sito (foto W. Formella).



Fig. 3 – La miniera di S. Apollinare (Meldola) negli anni Venti-Trenta del Novecento in una fotografia di Francesco Dellamore (da AA.VV. 1986).



Fig. 4 – Miniera di S. Apollinare (Meldola): la cabina elettrica oggi (foto S. Piastra).

Eccettuate alcune effimere ricerche successive, essa risultava abbandonata già di fatto negli anni Trenta del Novecento.
Del sito restano oggi alcuni edifici di servizio, il basamento in cemento della locale teleferica e i ruderi della cabina elettrica (fig. 4).
All'interno dell'edificio di servizio superstite posto più ad est, è ancora individuabile l'imboccatura della discenderia, murata (fig. 5). All'esterno di quest'ultima, è stato effettuato un saggio di scavo, propedeutico ad un'eventuale disostruzione: la galleria risulta però completamente tamponata.

Miniera di Linaro

Forse già oggetto di coltivazioni in età moderna, le notizie di una miniera di zolfo presso Linaro (Mercato Saraceno) si fanno più certe verso il 1860, quando Natale Dellamore, imprenditore minerario locale già attivo presso Formignano e la Boratella (vedi Belvederi *et alii*, *Il complesso Formignano, Busca, Montemauro e Luzzena*, e Belvederi *et alii*, *Le miniere di Boratella*, in questo stesso volume), ne



Fig. 5 – Miniera di S. Apollinare: all'interno di un edificio di servizio, è ancora individuabile l'imboccatura della discenderia, oggi murata (foto P. Lucci). Tentativi di disostruzione hanno dato esito negativo.

diventò concessionario (Scicli 1972, p. 140). Nel tempo, i lavori furono frequentemente sospesi a causa della limitatezza del minerale estraibile. A cavallo degli anni Dieci e Venti del Novecento, il sito pervenne alla famiglia locale linarese degli Angelini (Sacchini 2014, pp. 28-30), contemporaneamente attiva anche nel settore del gesso (vedi Piastra, *L'estrazione del gesso nella Romagna orientale tra passato e presente*, in questo stesso volume) e verosimilmente imparentata con la famiglia omonima già attiva a Sapigno (vedi Belvederi *et alii*, *Le antiche miniere di zolfo del territorio di Sapigno. La miniera "Inferno"*, in questo stesso volume), la quale portò avanti una gestione che sembra essere stata a livello artigianale più che industriale. Dagli anni Trenta sino agli anni Cinquanta, il sito è oggetto di ricerche minerarie che non sembrano però mai portare più a vere e proprie coltivazioni (Sacchini 2014, pp. 33-35).
Studi recenti hanno portato all'individuazione, presso Ca' di Gallo e Casetto, a NW della rupe dell'abitato di Linaro, di una breve galleria, forse legata allo scolo delle acque, di cronologia imprecisata (fig. 6) (Sacchini 2014, pp. 5, 7, 27, 36, 39).



Fig. 6 – Linaro (Mercato Saraceno), località Ca' di Gallo e Casetto. Breve galleria, forse legata allo scolo delle acque della locale solfatara, di cronologia imprecisata (foto S. Gonnella).

Miniera di Montevecchio

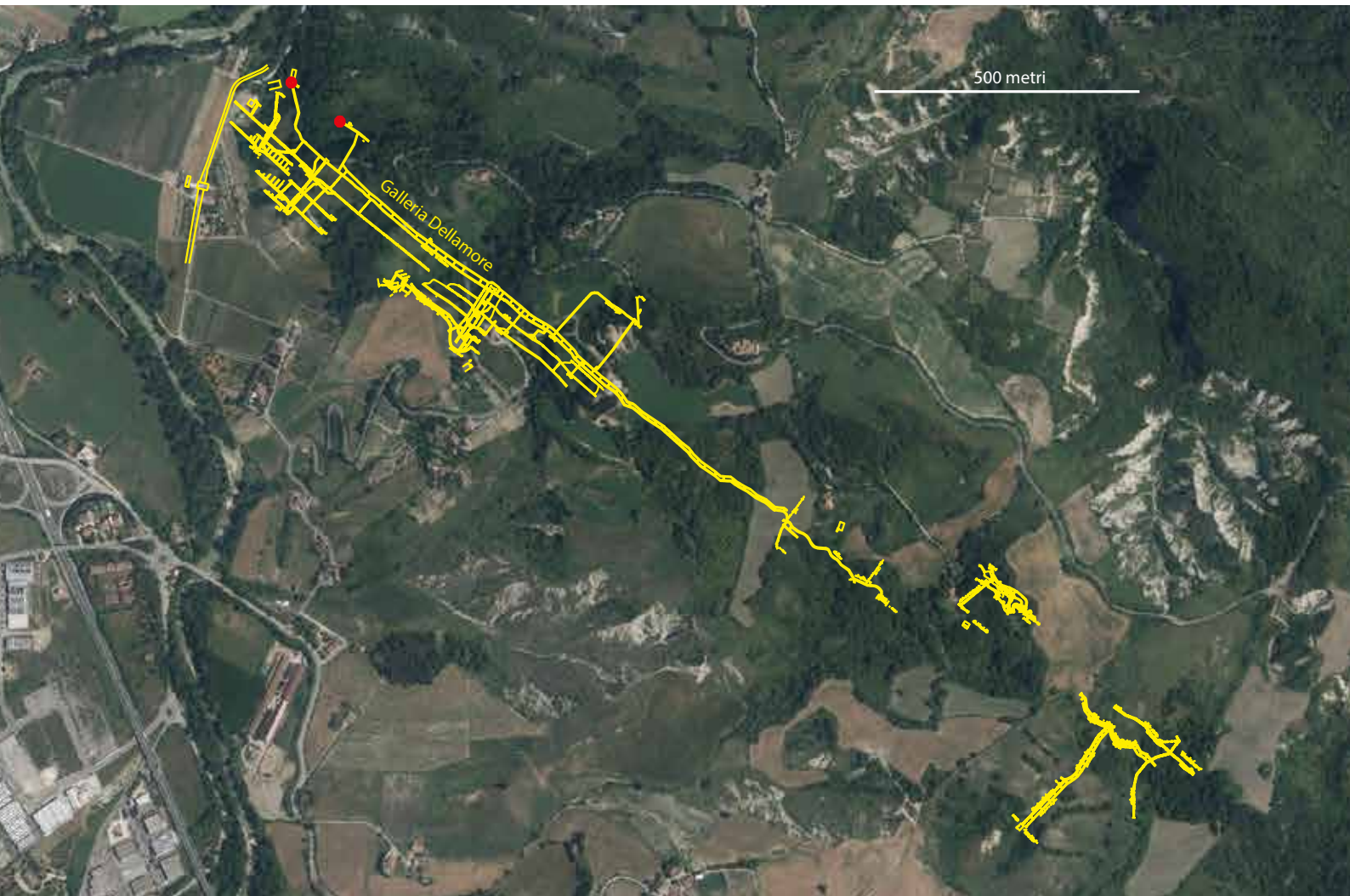
L'area di Montevecchio (Cesena), in destra Savio, fu al centro di interessi estrattivi solfiferi sin dall'età moderna: Luigi Ferdinando Marsili menziona infatti più volte questo sito all'interno dei suoi scritti (vedi Piastra, *Lo zolfo romagnolo tra natura e cultura*, in questo stesso volume). Nell'ultimo quarto del XIX secolo la miniera era gestita dall'onnipresente Natale Dellamore (vedi *supra*); nel 1925 essa passò alla Società Nazionale Industria Zolfi (fig. 7), quindi alla Montecatini (1937), la quale la dismise definitivamente nel 1941 (Scicli 1972, pp. 81-82). Nel Novecento, nei pressi dell'ormai ex miniera di zolfo, risultò attiva per alcuni decenni, a partire dal secondo dopoguerra, una modesta cava di gesso (vedi Piastra, *L'estrazione del gesso nella Romagna orientale tra passato e presente*, in questo stesso volume).
I cunicoli minerari, pur in gran parte ostruiti, ancora negli anni Ottanta dovevano però presentare alcuni settori praticabili abbastanza facilmente, poiché si ha notizia di ricerche chirotterologiche al loro interno da parte dei naturalisti (vedi Bertozzi in questo stesso volume). Nello stesso periodo, anche i calcaroni dovevano risultare ben identificabili (Aa.Vv. 1986, p. 72), mentre oggi lo sono solo a fatica.
Nell'ambito del progetto di ricerca *Gessi e solfi della Romagna orientale* è stato possibile individuare e successivamente disostruire una galleria sotterranea, inizialmente pressochè invisibile, posta in un'area quasi completamente boscata ai nostri giorni (fig. 8): dopo pochi metri ancora ricoperti da una volta in mattoni, l'ipogeo artificiale è percorribile seguendo il vuoto creatosi nella parte superiore della galleria, in gran parte collassata (fig. 9). Svolgendo brevi distruzioni è stato possibile inoltrarsi per circa settanta metri lungo il condotto. Ulteriori disostruzioni permetterebbero forse una prosecuzione esplorativa, ma le condizioni di precaria stabilità dell'ambiente, davvero critiche e prossime al totale collassamento, sconsigliano altri interventi. Georefe-

Fig. 7 – L'imboccatura di una galleria della solfatara di Montevecchio (Cesena) in un'immagine di Francesco Dellamore del 1926 (da AA.VV. 1986).

Fig. 8 – Montevecchio: l'ingresso della "Galleria Dellamore" all'inizio dei lavori di disostruzione (foto P. Lucci).

Fig. 9 – Montevecchio, "Galleria Dellamore": l'ipogeo artificiale è percorribile seguendo il vuoto creatosi nella parte superiore della galleria, in gran parte collassata (foto P. Lucci).

Fig. 10 – Foto aerea dell'area di Montevecchio con sopra georeferenziata una carta del sito minerario, senza data (ma verosimilmente degli anni Venti-Trenta del XX secolo) e conservata presso il Museo Sulphur di Perticara. I due punti rossi indicano le strutture individuate: da NW a SE, l'imboccatura della "Galleria Dellamore" e un "tiro" (elaborazione P. Lucci).



renziando una planimetria del sito estrattivo di Montevecchio, senza data (ma verosimilmente degli anni Venti-Trenta del XX secolo) e conservata presso il Museo Sulphur di Perticara (Archivio del Museo "Sulphur", Perticara), emerge come l'ipogeo individuato vada con tutta probabilità identificato nella cosiddetta "Galleria Dellamore" (fig. 10), da non confondere con una struttura mineraria omonima, verosimilmente riconducibile sempre a gestioni o interventi di Natale Dellamore, attestata dalle fonti ottocentesche per una solfatara presso Sapigno (S. Agata Feltria) (vedi Belvederi *et alii, Le antiche miniere di zolfo del territorio di Sapigno. La miniera "Inferno"*, in questo stesso volume).

Alcune decine di metri sopra la "Galleria Dellamore" è poi stato rintracciato un "tiro" della miniera: esso è stato disostruito, riportando alla luce, subito dentro l'ingresso, i resti di un muro. Anche in questo caso è stato possibile proseguire per circa venti metri lungo il vuoto creato dal collasso della galleria.

Fonti inedite

Archivio del Museo "Sulphur", Perticara (Novafeltria), s.d., *Miniera Montevecchio. Pianta dei lavori*.

Bibliografia

Aa.Vv. 1986, *Zolfi e zolfatari. Un'attività mineraria scomparsa del Cesenate*, Cesena.

S. Piastra 2012, *I gessi del Bolognese tra natura e cultura*, in D. Demaria, P. Forti, P. Grimandi, G. Agolini (a cura di), *Le grotte bolognesi*, Bologna, pp. 402-416.

P.L. Sacchini (a cura di) 2014, *Odore di zolfo a Linaro. Appunti sulla ritrovata miniera solfurea*, Novafeltria.

A. Scicli 1972, *L'attività estrattiva e le risorse minerarie della Regione Emilia-Romagna*, Modena.

Temi storico-geografici, culturali, gestionali



Archivio del Museo "Sulphur", Perticara (Novafeltria). Le strutture della miniera di zolfo di Perticara in un'immagine di poco precedente alla chiusura, avvenuta nel 1964. Gli impianti sono avvolti da esalazioni di biossido di zolfo, prodotto dal processo di fusione del minerale.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 483-513

AREE URBANE SU GESSO DELLA ROMAGNA ORIENTALE. TEMI GEOGRAFICI

Stefano Piastra[1]

Riassunto
L'articolo analizza, in una prospettiva diacronica di lungo periodo, l'evoluzione urbana e i condizionamenti ambientali di alcuni centri di origine medievale della Romagna orientale *sensu* Gambi (1950; 2003) e Zangheri (1950), sorti su gesso primario messiniano: Montegiardino (RSM), Faetano (RSM), Gesso di Sassofeltrio (PU), Sassofeltrio (PU) e Onferno (RN). Emergono alcuni adattamenti ricorrenti, quali l'utilizzo del gesso come materiale da costruzione e, una volta cotto e macinato, come legante; la presenza di vani rupestri ricavati nel substrato selenitico; le difficoltà relative all'approvvigionamento idrico potabile e la prassi della raccolta di acque piovane in cisterne; diffusi problemi di dissesto, legati alle scadenti caratteristiche geomeccaniche e ai processi di dissoluzione del gesso. A partire dal Secondo Dopoguerra, la totalità di questi centri demici ha sperimentato fenomeni di spopolamento e marginalizzazione. Oggi, la situazione è molto diversa da caso a caso: recuperi urbani impeccabili sotto il profilo architettonico, ma meno felici sotto il profilo della residenzialità primaria (Montegiardino); stravolgimenti urbanistico-architettonici (Faetano); realtà di conservazione discrete (Gesso di Sassofeltrio, Sassofeltrio e Onferno), ma nell'ambito delle quali una riqualificazione e un recupero dell'identità urbana, fondata sul gesso, appaiono ancora possibili.
Parole chiave: Gessi della Romagna orientale, geografia urbana, paesaggio urbano, approvvigionamento idrico in aree gessose, vulnerabilità urbana, rigenerazione urbana.

Abstract
The paper analyzes, in a long term perspective, the urban evolution and the interaction with the environment of some medieval settlements, located on Messinian Primary Gypsum, in Eastern Romagna Region (Northern Italy) as considered, in an extensive way, by geographer Lucio Gambi (1950; 2003) and biogeographer Pietro Zangheri (1950): Montegiardino (Republic of San Marino), Faetano (Republic of San Marino), Gesso di Sassofeltrio (Province of Pesaro-Urbino), Sassofeltrio (Province of Pesaro-Urbino) and Onferno (Province of Rimini). Some recurrent adaptations to the local evaporitic environment are attested, such as the use of Gypsum as building material and, once roasted and grinded, as mortar; problems in drinkable water supply, partially solved collecting rainwaters in cisterns; landslides involving the urban area, because of the poor geomechanical characteristics of Gypsum and Gypsum dissolution process. Since WWII afterwar, all these settlements experienced a process of marginalization. Currently, the conditions of these urban areas vary case by case: full restoration of the urban body, but just a few residents (Montegiardino); drastic urban changes (Faetano); average conditions of conservation (Gesso di Sassofeltrio, Sassofeltrio and Onferno), but in these cases a recovery of the urban identity and urban cultural values, based on the historical interaction with Gypsum, is still possible.
Keywords: *Gypsum Area of Eastern Romagna, Urban Geography, Urban Landscape, Water Supply in Gypsum Areas, Urban Vulnerability, Urban Regeneration.*

[1] Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Dipartimento di Scienze dell'Educazione, via Filippo Re 6, 40126 Bologna (BO) - stefano.piastra@unibo.it

In corrispondenza di epoche storiche contraddistinte da insicurezza e necessità difensive, le aspre morfologie degli affioramenti gessosi, legate al fenomeno dell'inversione del rilievo, costituirono un importante fattore di attrazione per l'insediamento umano.
In ambito emiliano-romagnolo, una tale dinamica caratterizzò in modo specifico il Medioevo: un po' tutti gli affioramenti evaporitici regionali ospitano infatti centri urbani arroccati sorti in tale periodo, solitamente di piccole o piccolissime dimensioni.
È il caso ad esempio del castello di Borzano e del sottostante abitato, indagato archeologicamente in tempi recenti, nei Gessi Reggiani (Curina, Losi 2007), di parte di Castel de' Britti nei Gessi Bolognesi (Vianelli 1989, pp. 86-88), di Tossignano e Brisighella nella Vena del Gesso romagnola (Piastra 2007, p. 41; Piastra 2015), oppure di diversi centri della Romagna orientale *sensu* Zangheri e Gambi (Zangheri 1950; Gambi 1950; Gambi 2003), che qui, coerentemente con l'area di studio dell'intero volume, si analizzeranno.
Ma se in epoca medievale i vantaggi di una ubicazione su substrato gessoso, vitali in termini di sicurezza, potevano mettere in secondo piano qualsiasi altra criticità ricollegabile alla selenite, nei secoli successivi, venute meno tali esigenze, si palesarono in modo sempre più evidente i limiti di tale scelta insediativa, la quale condizionò e tuttora in gran parte condiziona questi abitati, di fatto marginalizzandoli: ci riferiamo ad esempio ai problemi relativi all'approvvigionamento idrico potabile, essendo le acque circolanti nei gessi leggermente tossiche, oppure alla tendenza al dissesto degli ammassi evaporitici.
Il presente articolo, focalizzato sui vari casi ubicati tra Repubblica di San Marino e valle del Conca su selenite primaria (fig. 1), indagherà quindi, in una prospettiva diacronica di lungo periodo sino alla situazione odierna, il rapporto tra aree urbane e affioramenti gessosi.
Si tratta di una relazione complessa, ricompresa nella più vasta cornice di un tema clas-



Fig. 1 – Stralcio della *Carta geologica del versante settentrionale dell'Appennino compreso fra i fiumi Montone e Foglia*, opera di Giuseppe Scarabelli (1880). Esso mostra le varie aree urbane ubicate su gesso analizzate in questa sede: da ovest a est, Montegiardino (RSM), Faetano (RSM), Gesso di Sassofeltrio (PU), Sassofeltrio (PU), Onferno (RN, ma ai tempi del geologo imolese posta in Provincia di Forlì). Nella carta, gli affioramenti evaporitici sono indicati col colore rosso. Riguardo a Montegiardino, nello stralcio è individuabile una delle rare inesattezze di Scarabelli: tale area urbana non è infatti riportata come collocata su selenite.



Fig. 2 – Il nucleo storico di Montegiardino (Repubblica di San Marino), sorto su substrato evaporitico, visto da Monte del Gesso (Sassofeltrio, Italia), in destra idrografica del Rio Marano (foto S. Piastra).

sico della geografia, ovvero l'influenza dell'ambiente sull'insediamento umano, i cui valori storico-culturali meritano una riscoperta: in funzione di una maggiore consapevolezza e in chiave identitaria presso le comunità residenti, ma anche, in un'ottica applicativa, per recuperi architettonici e progetti di riqualificazione urbanistica organici e pienamente rispettosi del *genius loci*.

Montegiardino

Il nucleo storico dell'abitato di Montegiardino (castello della Repubblica di San Marino) sorge ai margini sud-orientali del territorio sammarinese su un modesto rilievo (a cui rimanda il toponimo stesso) di natura evaporitica (fig. 2). Menzionato per la prima volta nelle fonti nel 1272, nel 1362 è esplicitamente descritto come borgo fortificato («*castro Montis Giardini*») (Bottazzi *et alii* 2010, p. 107). Già appartenente ai Malatesta, nel 1463, in seguito alla sconfitta dei Signori di Rimini da parte della coalizione di cui facevano parte Federico da Montefeltro, il Re di Napoli, il Papa Pio II e appunto San Marino (ufficialmente, l'ultima guerra a cui prese parte la Serenissima Repubblica sammarinese), esso venne annesso, assieme ad altri centri limitrofi (tra cui Faetano), alla Repubblica del Titano come ricompensa per la partecipazione alla coalizione anti-malatestiana nel quadro dei cosiddetti "Patti di Fossombrone". Lo stesso Papa avallò questo passaggio con apposita bolla. Tale fatto, associato al formale riconoscimento papale dell'entità statuale sammarinese già a partire dal tardo Duecento con Nicola IV, scongiurò successive mire espansionistiche o tentativi di conquista da parte dello Stato della Chiesa a partire dalla stagione di Giulio II e della restaurazione di un effettivo potere pontificio sulla Romagna agli inizi del XVI secolo. Montegiardino continuò quindi in modo indisturbato a far parte della repubblica sammarinese attraverso i secoli sino ad oggi.
Il nostro borgo rappresenta, tra quelli qui analizzati, quello meglio conservato e che ha subito meno trasformazioni o distruzioni recenti; pur con numerose incertezze dovute all'esi-

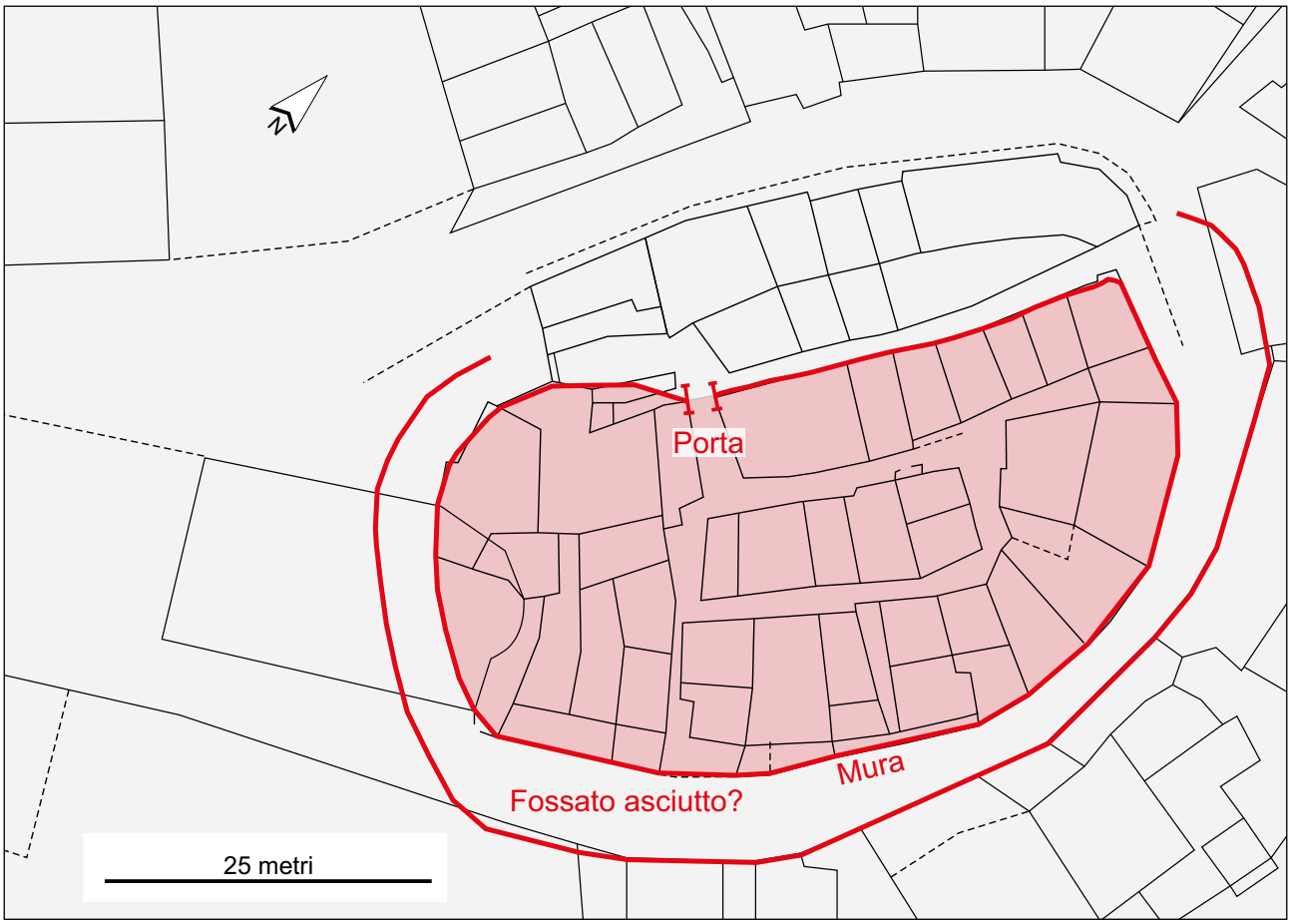


Fig. 3 – Ipotesi ricostruttiva dell'abitato di Montegiardino tra XIII secolo e la metà del XV secolo circa. La chiesa originaria, poi trasferita *extra moenia* in età moderna, doveva essere ubicata in questo periodo all'interno dell'area murata. Il fossato qui ipotizzato girava almeno lungo tre lati delle mura; resta incerta la configurazione del lato NW del borgo, dove si collocava in questa fase, sulla base delle teorie avanzate in questa sede, la porta di accesso.

guità di documenti scritti editi a cui ancorarsi circa l'evoluzione urbana, è possibile un tentativo di lettura urbanistica dell'abitato, in una prospettiva diacronica, in relazione ai locali condizionamenti gessosi.

Il nucleo originario (XIII secolo-metà del XV secolo circa) (fig. 3), fortificato (ma privo di una rocca), si andò ad impostare sulla sommità della placca evaporitica. Quest'ultima venne artificialmente sagomata lungo una curva di livello alta, allo scopo di creare un dislivello uniforme e continuo lungo il rilievo su almeno tre lati (tali "tagli" sono georeferenziati in Bottazzi *et alii* 2010, p. 108, fig. 2), e poter quindi ricavare, in corrispondenza di tale sbancamento, un fossato (verosimilmente asciutto) e, lungo il bordo interno di quest'ultimo, una cerchia muraria. Allo stesso tempo, tale lavoro di incisione nel substrato selenitico doveva essere contemporaneamente funzionale a fornire i materiali stessi (blocchi di gesso e gesso cotto come legante) per la costruzione della cinta di mura. L'abitato fu organizzato, nel suo quadrante nord-orientale, in tre isolati allungati in senso NE-SW, divisi da due vicoli pedonali paralleli (oggi entrambi denominati via dei Mori): la modularità ricorrente di questi isolati, già rilevata da Bottazzi *et alii* 2010, p. 109, può forse rimandare a un progetto urbanistico originario, e non a uno sviluppo urbano spontaneo.

Sembra possibile dare una nuova lettura del settore nord-occidentale dell'abitato: la presenza di un portale di accesso lacunoso (fig. 4), in gesso, posto all'incrocio tra le odierne strada del Castello e via del Frattino, interno al borgo (già individuato in Bottazzi *et alii* 2010, p. 109), e l'evidenza nella cartografia storica, sulla base del cosiddetto Catasto Santucci (1824) (fig. 5) (Archivio di Stato di San Marino, *Catasto Santucci*, Mappe di dettaglio, Mappa Montegiardino), di un diverso sviluppo planimetrico e di una diversa modularità dell'isolato a nord dell'odierna strada del Castello, assieme

alla marcata rettilinearità di quest'ultima, ci inducono ad ipotizzare per questo periodo un perimetro urbano originario "ristretto", a sviluppo sub-trapezoidale, di cui il portale all'incrocio tra le attuali strada del Castello e via del Frattino doveva costituire l'unica porta; le mura, su tale lato, dovevano correre sul limite interno della strada del Castello. A sostegno dell'ipotesi qui avanzata (da considerare come prospettiva di lavoro, e bisognosa di conferme documentarie) è anche la constatazione di un piccolo, ma significativo, dislivello di quota connesso allo sbancamento del substrato evaporitico, tra il sopraccitato portale e la sottostante strada del Castello: potrebbe trattarsi dell'originario dislivello tra l'abitato murato e l'area extra-urbana.

In questo periodo, è difficile immaginare la chiesa dell'abitato *extra moenia*, come invece attestato in età moderna (vedi fig. 8): appare più plausibile ipotizzare (ma allo stesso tempo necessita di conferme documentarie) una chiesa originaria all'interno del perimetro delle mura, successivamente demolita e di cui si sarebbe persa memoria. Da questo ipotizzato edificio religioso *intra moenia* potrebbe provenire quell'elemento di portale in gesso, oggi conservato presso il Museo di Stato di San Marino e datato tra la fine del XIV e gli inizi del XV secolo, tradizionalmente ricondotto alla primitiva chiesa del borgo in esame (Bottazzi *et alii* 2010, pp. 107-108).

Il 1463, rappresentò, come detto, un momento di svolta epocale per Montegiardino: l'annessione sammarinese comportò, ricordano le fonti, lo smantellamento delle fortificazioni precedenti (Bottazzi *et alii* 2010, p. 107). Ne è diretta conferma uno scritto di Federico da Montefeltro, alleato di San Marino contro i Malatesta, che in data 4 gennaio 1463 consigliava ai sammarinesi di mandare 40 o 50 guastatori a Montegiardino in modo che «sia buttato per terra» (Uva 1979-1980).

Successivamente a tale data, San Marino, forte anche delle annessioni seguite ai "Patti di Fossombrone", sperimentò una fase di forte ripresa di opere pubbliche, materializzatasi nel capoluogo sammarinese nella costruzione del terzo girone di mura e nella cisterna del Pianello (Gobbi 1999, p. 52). In una tale con-



Fig. 4 – Portale di accesso, oggi lacunoso, posto all'incrocio tra le odierne strada del Castello e via del Frattino di Montegiardino (inquadratura dall'interno verso l'esterno del nucleo storico; l'imposta dell'arco del portale, in gesso, si nota in alto a sinistra, in uscita dal sottoportico). Si tratta forse dell'originaria porta di accesso al borgo (foto P. Lucci).

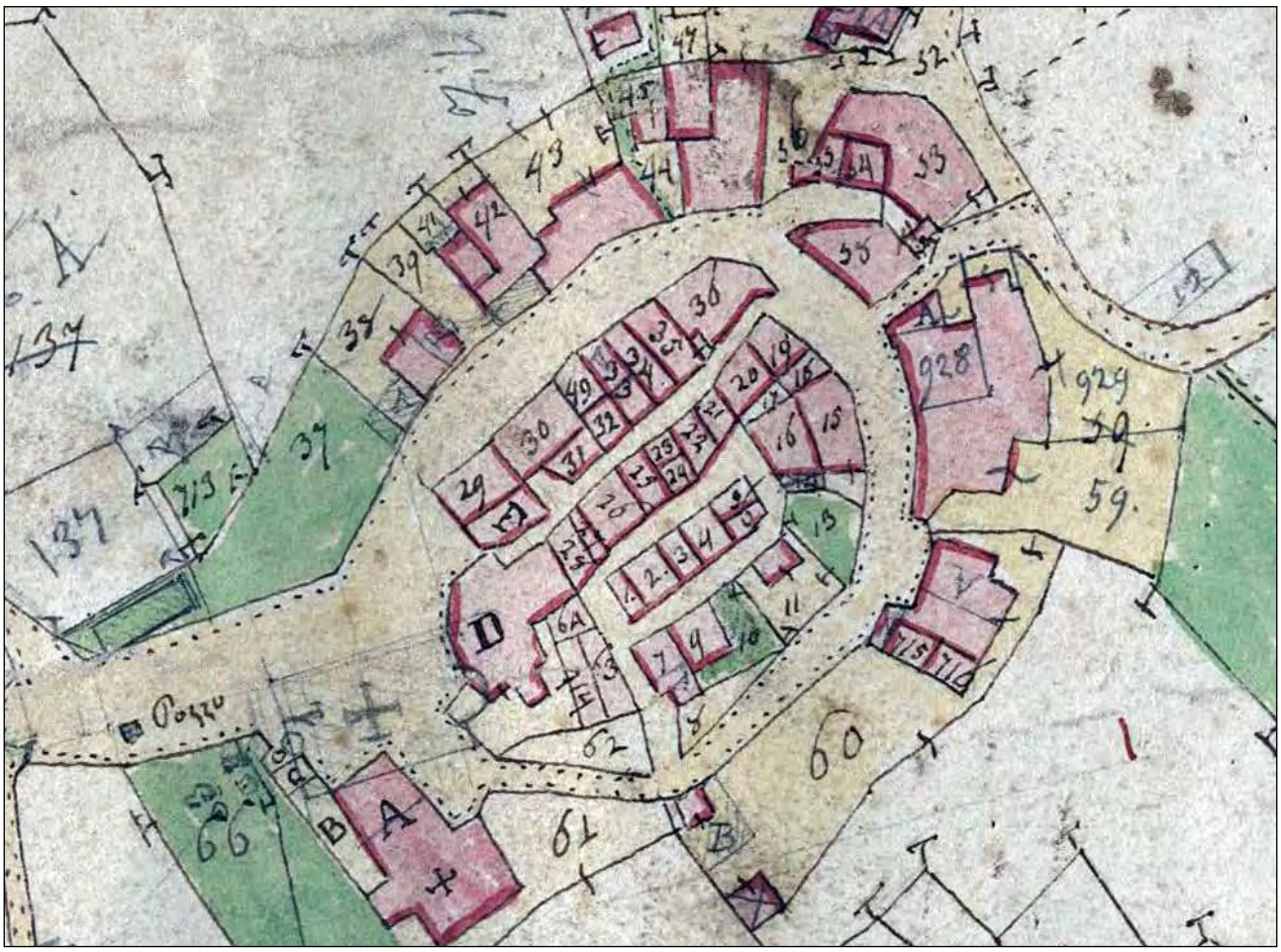


Fig. 5 – Archivio di Stato di San Marino, *Catasto Santucci*, Mappe di dettaglio, Mappa Montegiardino (stralcio) (1824). Il diverso sviluppo planimetrico e la diversa modularità dell'isolato a nord dell'odierna strada del Castello, assieme alla marcata rettilinearità di quest'ultima, fanno ipotizzare una fase urbanistica originaria "ristretta" del borgo e una successiva modesta addizione a NW, forse tardo-quattrocentesca. L'unità immobiliare qui contrassegnata dal n. 27 è attraversata da parte a parte, a piano terra, da un sottoportico, il quale, secondo le nostre ipotesi, rappresentava l'originaria porta di accesso a Montegiardino (vedi fig. 4). Lo stralcio cartografico in questione ritrae un «Pozzo» (in realtà, una cisterna) presso il margine occidentale dell'odierna piazza della Pace, realizzato verosimilmente a cavallo tra XVIII e XIX secolo. La chiesa di San Lorenzo è cartografata nella sua configurazione sette-ottocentesca esterna al circuito murario, con orientamento verso nord-ovest; la stessa mappa riporta poi un aggiornamento a matita circa il nuovo edificio ecclesiastico, inaugurato nel 1865, addossato alle vecchie mura e rivolto ad ovest. Le cosiddette "mappe grandi" dello stesso catasto, a scala più piccola, presentano una medesima rappresentazione dell'area urbana, priva però dell'aggiornamento a matita riguardo alla nuova chiesa.

giuntura storica troverebbe una collocazione plausibile una serie di interventi urbanistici sul corpo urbano montegiardinese, ipotizzabili "a cascata" rispetto alle nostre ricostruzioni avanzate *supra* (fig. 6): dopo il 1463, nuove fortificazioni sarebbero state ri-erette; il borgo avrebbe conosciuto una piccola addizione sul suo lato nord-occidentale, caratterizzata da un modulo più piccolo rispetto agli isolati più antichi, andando a comporre l'odierna pianta sub-circolare dell'abitato storico; l'originaria porta all'incrocio tra le attuali strada del Castello e via del Frattino sarebbe stata smantellata, e sostituita da una nuova porta, ancora oggi visibile (fig. 7). Quest'ultima porta risultava significativamente posta in posizione sottostante, e in comunicazione fisica, con un edificio di proprietà pubblica, la casa del castello montegiardinese, presentando inoltre la tradizionale soluzione difensiva delle "Porte Scee": prima di raggiungere la porta, gli eventuali assalitori avrebbero dovuto costeggiare gli spalti offrendo ai difensori il fianco destro, più vulnerabile in quanto, per i destrorsi, non protetto dallo scudo e lasciato libero per l'uso dell'arma impugnata.

Il nuovo perimetro urbano così ottenuto fu quindi circoscritto entro un nuovo fossato ur-

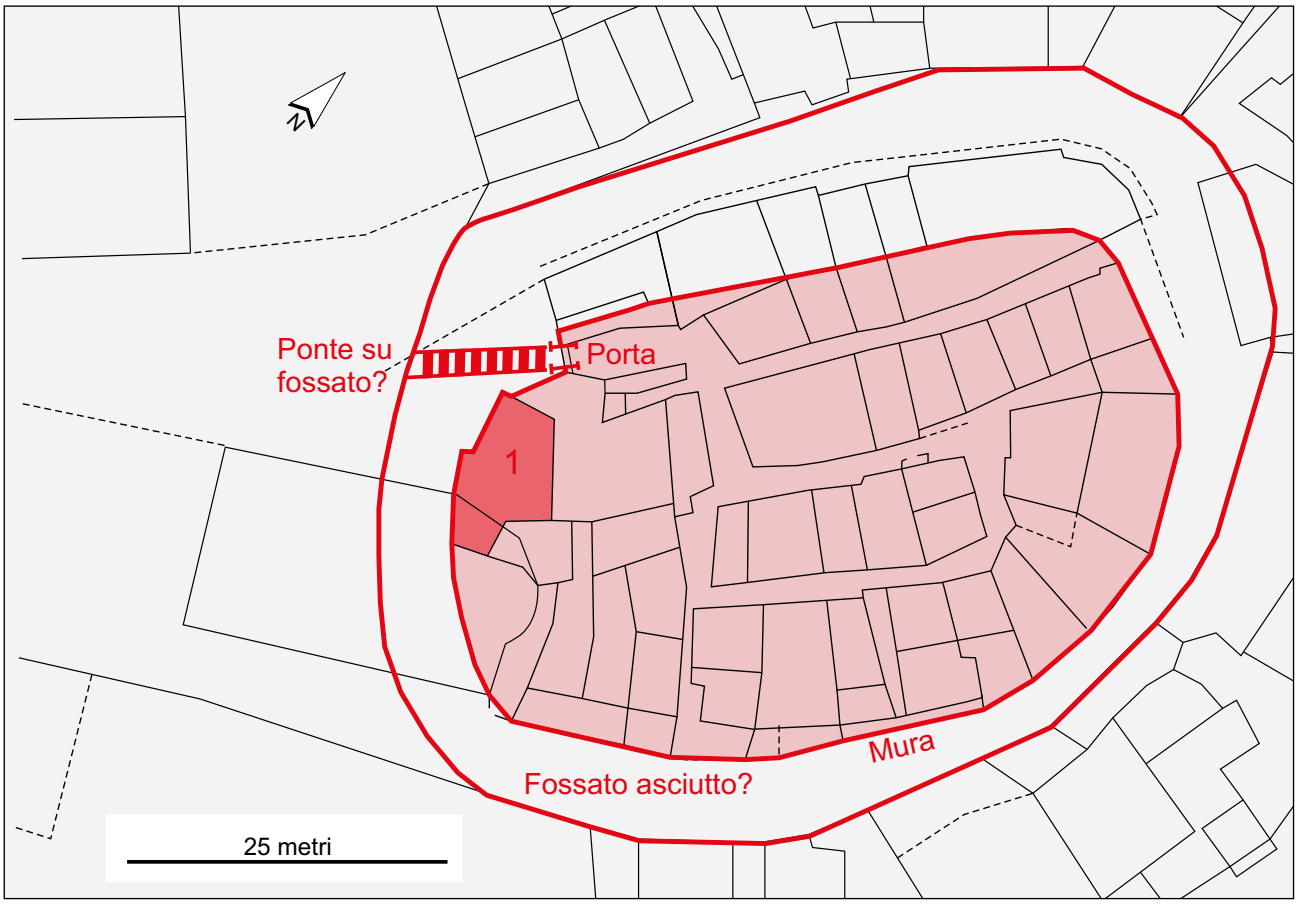


Fig. 6 – Ipotesi ricostruttiva dell'abitato di Montegiardino tra il 1463 e il XVI secolo circa. Il n. 1 indica un edificio pubblico; in continuità col periodo precedente, la chiesa originaria doveva essere collocata in questa fase all'interno delle mura.

bano al piede del nuovo circuito di mura, anche in questo caso, in continuità col passato, ipotizzabile come asciutto.

Coerentemente con i secoli precedenti, in questo periodo la chiesa montegiardinese continuò verosimilmente ad essere ospitata all'interno delle mura urbane.

In età moderna e in età contemporanea, venute meno le esigenze difensive dell'età medievale, il nucleo storico di Montegiardino conobbe una lunga fase di decadenza e di espulsione del popolamento dall'area murata (cf. Allegretti 2010, pp. 57-59): il Catasto Pelacchi (1774) (fig. 8) (Archivio di Stato di San Marino, *Catasto Pelacchi*, Mappa X, Castello di Montegiardino), più antico catasto geometrico-particellare sammarinese[2], registra per quell'anno il fossato post-1463 come già colmato e trasformato in una strada (l'odierna via del Dragone) che correva attorno al piede delle vecchie mura, ormai dismesse; alcune nuove case sono sorte esternamente alla cinta (segno questo di una totale cessazione, all'epoca, di necessità difensive); una nuova chiesa, in sostituzione di quella originaria medievale da noi ipotizzata all'interno del borgo murato, è stata edificata *extra moenia*, con ingresso orientato verso la porta di accesso dell'abitato storico, a creare una piazza pubblica all'ingresso del paese (l'odierna piazza della Pace).

Lo sviluppo urbano *extra moenia* lungo l'odierna via del Dragone e lo smantellamento della cerchia (ora "bucata" in diversi punti da nuove aperture) proseguirono nei decenni successi,

[2] Il Catasto Pelacchi, così chiamato perché elaborato dai fratelli Agostino e Pasquale Pelacchi, fu oggetto di una lunga fase elaborativa, iniziata nel 1773 (pubblicazione del bando per la sua realizzazione) e completata per il territorio sammarinese nel 1780 (Buscarini 1995; Guarducci 2009, pp. 70-71). Gli anni della sua elaborazione seguono "a ruota", e in parte si sovrappongono, ai lavori del Catasto Calindri (vedi *infra*), la cui sezione relativa al contado riminese andava quasi a lambire il territorio sammarinese: non appare inverosimile ipotizzare che proprio la constatazione della maggiore efficacia in un'ottica fiscale, rispetto ai precedenti catasti privi di cartografia, dell'opera che il Calindri andava portando avanti in quegli anni in funzione del primo catasto geometrico-particellare riminese, abbia spinto le autorità sammarinesi a commissionare uno strumento analogo per la Repubblica del Titano.



Fig. 7 – La porta di accesso al borgo murato costruita nel contesto della fase urbanistica da noi ipotizzata come successiva al 1463 (foto S. Piastra).

come visibile nei catasti Santucci (1824) (vedi *supra*, fig. 5) e Giacomini Giangi-Montanari (1860; in questo caso si tratta di un catasto urbano) (*Limes Reipublicae* 2007).
Il Catasto Baronio (1898) (fig. 9) (Archivio di Stato di San Marino, *Catasto Baronio*, Mappa del Castello di Montegiardino) fotografa un assetto molto simile a quello attuale, dove l'unico elemento saliente di novità rispetto al passato è rappresentato dalla demolizione della chiesa *extra moenia* attestata nel 1774 dal Catasto Pelacchi, sostituita dalla chiesa di S. Lorenzo odierna: essa venne edificata nel 1865 (Matteini 1984, pp. 128-129, 187-188), abbandonando la tradizionale edilizia locale in gesso a vista, addossando l'area absidale alle vecchie mura e andando ad occupare una parte importante della vecchia piazza visibile nei Catasti Pelacchi e Santucci; l'orientamento dell'edificio sacro si impostava poi sulla stessa direttrice rispetto alla porta di accesso post-1463 del castello montegiardinese. Si creò quindi l'odierna, singolare prospettiva urbana montegiardinese (fig. 10), con ingressi della chiesa e del borgo sub-paralleli su due piani diversi, e caratterizzati da materiali da costruzione e intonaci di rivestimento del tutto differenti.
Per quanto riguarda l'edilizia storica urbana, accanto all'uso del gesso qui affiorante in blocchi e, una volta cotto e macinato, come legante (cf. la storia estrattiva locale delineata in questo volume in Piastra, *L'estrazione del gesso nella Romagna orientale tra passato e presente*), le abitazioni andavano a creare murature solidali con la roccia in posto, la quale veniva talora letteralmente inglobata nei manufatti (fig. 11). Sono ampiamente attestati anche annessi e cantine rupestri, ricavati "in negativo" nel substrato selenitico (Allegretti 2010, p. 60).
Un problema cruciale per una realtà urbana, come quella di Montegiardino, sorta su gesso va individuato, in una prospettiva storica di lungo periodo, nell'approvvigionamento idrico per fini potabili. Come ormai noto da studi sui gessi emiliano-romagnoli (De Waele 2012), e come intuito *in nuce* già sul finire del XVII se-



Fig. 8 – Archivio di Stato di San Marino, *Catasto Pelacchi*, Mappa X, Castello di Montegiardino (stralcio) (1774). Nella mappa, il nord è a destra. Il fossato urbano è cartografato come già colmato e trasformato in strada (l'odierna via del Dragone); alcune nuove case sono già sorte esternamente alla cinta. È mappata la chiesa nella sua configurazione precedente alla ricostruzione del 1865.



Fig. 9 – Archivio di Stato di San Marino, *Catasto Baronio*, Mappa del Castello di Montegiardino (stralcio) (1898). La scala è ancora in canne sammarinesi, e non riportata nel sistema metrico decimale. È cartografata l'odierna chiesa di S. Lorenzo, addossata posteriormente alle vecchie mura.



Fig. 10 – La prospettiva urbana montegiardinese odierna, creatasi in seguito all'edificazione della chiesa di S. Lorenzo: in secondo piano, il portale di accesso al borgo medievale, secondo le nostre ipotesi databile a dopo il 1463; in primo piano, col medesimo orientamento, l'edificio ecclesiastico terminato nel 1865, che domina l'odierna piazza della Pace all'esterno del nucleo murato (foto S. Piastra).

colo da Antonio Vallisneri in relazione ai Gessi Reggiani (Vallisneri 2004, p. 42; cf. anche Luzzini 2013, p. 72)[3], le acque di origine carsica ospitate in rocce evaporitiche non risultano infatti bevibili causa una lieve tossicità riconducibile alla presenza di ione solfato. Per le età più remote, la comunità locale, in significativo parallelo con altri centri urbani emiliano-romagnoli interessati dalla medesima problematica (Piastra 2007, p. 41; Piastra 2015), ricorse, dentro alle mura, a una sistematica raccolta delle acque piovane in cisterne (nella letteratura locale spesso impropriamente chiamate "pozzi"), ora private, ora comunitarie; in periodi di pace, a tale pratica si doveva probabilmente affiancare lo sfruttamento di sorgenti *extra moenia* esterne ai gessi e, specie in relazione agli usi domestici, di corsi d'acqua superficiali, come il Rio Marano sottostante l'abitato. Per il periodo post-medievale, cessate le dinamiche di difesa, nuove e più capienti cisterne furono edificate al di fuori del nucleo storico. In particolare, si data verosimilmente a cavallo tra XVIII e XIX secolo la costruzione di una cisterna pubblica nella piazza di Montegiardino esterna alle mura e su cui si affacciava la chiesa (l'odierna piazza della Pace): il dato è ricordato sia dai documenti (Allegretti 2000, pp. 71-73; cf. anche Gobbi 1999, p. 59; Bollini 2003, p. 14, n. 49) che dalla cartografia storica (il Catasto Santucci registra, nel 1824, tale «Pozzo» (in realtà, una cisterna) presso il margine occidentale della piazza: vedi *supra*, fig. 5; lo stesso fa il Catasto Baronio nel 1898: vedi *supra*, fig. 9); sono inoltre note immagini storiche di questo manufatto (Matteini 1984, p. 129, fig. 67, cartolina databile al 1880 circa). Ma tale cisterna diventò ben presto insufficiente, visto il deciso incremento demografico della comunità montegiardinese nel corso dell'Ottocento (Allegretti 2000, pp. 58-59). Venne quindi realizzato (ultimo quarto del XIX secolo?) un sistema di condutture a pelo libero che correva lungo coppi infissi nel terreno, convogliando presso la piazza del paese acque provenienti da una sorgente esterna ai gessi, posta in località "Levata" (Matteini 1984, p. 148); ma la "sete d'acqua" proseguiva, e perciò

[3] Trattando della località di Gesso presso Scandiano (RE), Vallisneri ricorda, in suo appunto del 1694, come «sotto il Castello del Gesso (…) stilla un'acqua limpidissima, e fresca, della quale le bestie non ne vogliono berre. (…) D'onde [tale acqua] passi non è difficile, perché essendo il monte tutto di gesso è probabile, che passi fra sassi di gesso, quale essendo amaro imprime nell'acqua il suo sapore rapendo seco sue particelle». Sulla scia del Vallisneri, Fulvio Gherli (1670-1735) ribadì le medesime conclusioni, ancorandosi a osservazioni fatte sempre nei Gessi Reggiani (Gherli 1722, pp. 108-112).

nel 1910 fu completato un vero e proprio acquedotto, che attingeva a tre sorgenti nuovamente al di fuori dell'affioramento evaporitico (la sorgente "Levata" già precedentemente impiegata; la sorgente "Oviera"; la sorgente "Abbio") (Matteini 1984, p. 149; Allegretti 2000, p. 74); un ulteriore acquedotto venne infine inaugurato nel 1964 (Matteini 1984, p. 150).
Altra implicazione per un'area urbana ubicata sulla sommità di un affioramento selenitico fu, per Montegiardino, una storica propensione al dissesto. Le non buone caratteristiche geomeccaniche del gesso, la presenza di pareti subverticali e la dissoluzione legata alle acque, favorirono infatti nel tempo numerosi franamenti che coinvolsero l'abitato. La più significativa risale al 1762, in corrispondenza di un più generale periodo di deterioramento climatico su scala europea noto come "Piccola Età Glaciale", così descritta in un documento del tempo (Gobbi 1999, p. 115, tab. 16, n. 16; p. 118, nota 138):

> Sotto il castello di Monte Giardino à tramontana (…) per la distanza di dodici canne [sammarinesi] (…) ha dato una così terribile rupina che se non è presentemente rimediata fra poco tempo potrebbe anche tirar giù tutto l'abitato, essendosi anche veduto che tutto ciò addiviene dal molto sbassamento che ha fatto il Rio inferiore [il Rio Marano?], che riceve le molte acque che vi concorrono.

Fenomeni franosi minori che riguardarono sempre il nucleo urbano montegiardinese si ripeterono nel 1903 (Matteini 1984, p. 145).
Durante la Seconda Guerra Mondiale, pur sotto il controllo di un Partito Fascista Sammarinese, San Marino fu formalmente neutrale; nonostante ciò, diversi furono i bombardamenti da parte alleata. In quei tormentati anni, gli abitanti di Montegiardino, in significativo parallelo con numerosi altri casi analoghi nelle aree gessose emiliano-romagnole (Piastra 2011, p. 141; vedi anche *infra*, Onferno), sfollarono all'interno di piccole cavità, opportunamente adattate, nei gessi montegiardinesi: tale frequentazione estemporanea e per motivi di forza maggiore risulta documentata per la Grotta del Pontaccio (Bentini *et alii* 1965, p. 483), la Grotta Rifugio del Bombardamento (Forti, Gurnari 1983, pp. 70-71) e forse la



Fig. 11 – Edilizia urbana di Montegiardino, fondata sul gesso e che letteralmente ingloba parti del substrato selenitico nelle murature (foto P. Lucci).


VIA
DEL FRATTINO

Grotticella del Gatto Morto (Forti, Gurnari 1983, pp. 68-69).
A partire dal secondo dopoguerra, lo spopolamento e la marginalizzazione del borgo murato assunsero, col tempo, dimensioni preoccupanti, tristemente culminate, nel 1984, in un incendio di una certa rilevanza dell'abitato (Allegretti 1984, p. 61).
Ma proprio ripartendo da questo punto più basso, si materializzò, nel corso degli ultimi due decenni del XX secolo, quel recupero filologico dell'abitato medievale montegiardinese così come invocato dalla letteratura scientifica (Matteini 1984, pp. 194-195): con la legge del 27 settembre 1984, n. 84, della Serenissima Repubblica di San Marino, veniva promosso il restauro del borgo sulla base di un apposito progetto organico. L'operazione, posta sotto l'egida diretta della Repubblica del Titano in un periodo di congiuntura economica estremamente favorevole e di avanzo di bilancio, vedeva un forte investimento pubblico (900.000.000 di lire), prevedendo ingenti finanziamenti per i recuperi degli immobili da parte dei privati (finanziamento fino al 60% della spesa ammessa al tasso agevolato con interessi a carico dello stato pari al 70% rimborsabili in 20 anni: Art. 6a), oppure, in alternativa, la permuta tra privati e stato sammarinese di immobili storici montegiardinesi con «superfici utili costruite od aree edificabili fra quelle disponibili di pari valore rispetto al bene alienato» (Art. 6b). In caso di mancata intesa fra privati coinvolti e stato, era addirittura previsto l'esproprio dell'immobile sulla base della dichiarazione dello stesso di Pubblica Utilità (Art. 7), ricorrendo ad una legge sammarinese (15 marzo 1980, n. 18: "Legge sul regime dei suoli e sulle espropriazioni di immobili per pubblica utilità") approvata pochi anni prima.
Il processo innescato, su spinta e a guida dichiaratamente pubblica, fu efficace, e oggi il nucleo medievale di Montegiardino appare pienamente recuperato sotto il profilo strutturale e funzionale, mostrando un'apprezzabile e non comune attenzione per le peculiarità tipologiche, imperniate sul gesso, del costruito (fig. 12).
Esistono però alcuni problemi aperti, *in primis* l'assenza di negozi o servizi, l'alto numero di residenze secondarie e, di converso, il ridotto numero di residenze primarie. L'area murata del borgo appare cioè, per larghi tratti, un abitato-museo, privo di una sua quotidianità e caratterizzato da strade vuote e silenzio.
Alcune proposte per una correzione di rotta sono state avanzate in Varini 2011, sebbene l'unica prospettiva sostenibile e auto-rigenerante nel tempo andrebbe individuata, secondo noi, nel riportare la residenzialità primaria all'interno del nucleo murato.
Si tratta però di una sfida non facile, vista l'assenza di una reale domanda di immobili per residenza a San Marino, dove il mercato immobiliare risulta spesso ricompreso nell'alveo di dinamiche speculative o di investimento, e i numeri dei proprietari di case e di immobili vuoti o sotto-utilizzati restano elevatissimi.
Nel contesto sopra delineato, anche l'utilizzo di fondi e incentivi pubblici a favore di una piena residenzialità all'interno del nucleo storico montegiardinese appare una leva poco efficace in termini generali, e soprattutto poco praticabile ai nostri giorni in termini economici, vista la pesante recessione (e conseguente taglio dei finanziamenti) dello stato sammarinese negli ultimi anni.

Faetano

Analogamente a Montegiardino, anche Faetano, castello della Repubblica di San Marino, costituisce un piccolo centro urbano di origine medievale abbarbicato, per ragione difensive, su un affioramento gessoso (fig. 13).
Appartenente ai Malatesta, assieme a Montegiardino condivise, sulla base dei "Patti di Fossombrone" (1463), la stessa annessione al territorio della Repubblica del Titano, di cui seguì poi ininterrottamente le sorti sino ad oggi.
La scarsità dei documenti a disposizione, e soprattutto l'abbattimento, nel corso del Novecento ma in modo particolare a partire dal Secondo Dopoguerra sino a pochi anni fa, di gran parte delle pre-esistenze edilizie storiche a favore di nuove costruzioni spesso poco o nulla pertinenti con l'originario paesaggio urbano, legato invece al gesso (fatto questo già sottolineato da C. Buscarini e G. Allegretti: Alle-

Fig. 12 (nella pagina accanto) – Il nucleo storico di Montegiardino ai nostri giorni: a partire dal 1984 esso è stato pienamente recuperato sotto il profilo architettonico, ma oggi ospita un numero esiguo di residenti (foto P. Lucci).



Fig. 13 – Faetano (Repubblica di San Marino), posto per esigenze difensive medievali su una culminazione di natura selenitica, visto da Monte del Gesso (Sassofeltrio, Italia), in destra idrografica del Rio Marano (foto S. Piastra).

gretti 2009, pp. 26-27), fanno della cartografia storica lo strumento principale per un'analisi della forma urbana.

In età medievale, Faetano doveva presentarsi con una configurazione molto simile a quella cartografata nel 1774 dal Catasto Pelacchi (fig. 14) (Archivio di Stato di San Marino, *Catasto Pelacchi*, Mappa Faetano, Castello di Faetano): analogamente al caso montegiardinese, un borgo fortificato circondato da mura, ma privo di rocca; l'accesso all'abitato avveniva tramite un'unica porta collocata sul lato nord-ovest, laddove le morfologie erano meno aspre e permettevano una strada di accesso, mentre sui lati meridionale e orientale le mura correvano presso il ciglio di pareti gessose subverticali, mappate col toponimo ancora oggi attestato di "Ripe"; il fulcro della vita urbana doveva essere costituita dall'odierna piazza del Massaro, su cui si affacciava l'originaria chiesa di San Paolo, mentre le abitazioni si disponevano all'interno del perimetro urbano, secondo Bottazzi *et alii* 2009 (pp. 131-132, fig. 2) forse sulla base di almeno due fasi costruttive successive nel tempo. I più tardi catasti Santucci (1823) (fig. 15) (Archivio di Stato di San Marino, *Catasto Santucci*, Mappe grandi, San Paolo di Faetano), Giacomini Giangi-Montanari (1860) (*Limes Reipublicae* 2007) e Baronio (1898) (fig. 16) (Archivio di Stato di San Marino, *Catasto Baronio*, Mappa del Castello di Faetano) mostrano una marcata continuità rispetto al Catasto Pelacchi, e una mancata espansione edilizia al di fuori delle mura medievali (in questa fase però "bucate" da nuove aperture: Allegretti 2009, p. 29), spia di un incremento demografico contenuto nel corso del XIX secolo.

Un confronto con la realtà attuale (fig. 17) fa emergere da un lato lo snaturamento relativamente recente del borgo; in particolare, l'attuale chiesa di San Paolo è frutto di un rifacimento pressoché completo in stile neo-gotico, terminato nel 1916, che ha portato ad una rotazione di quasi 90° dell'orientamento dell'edificio sacro odierno rispetto a quello originario

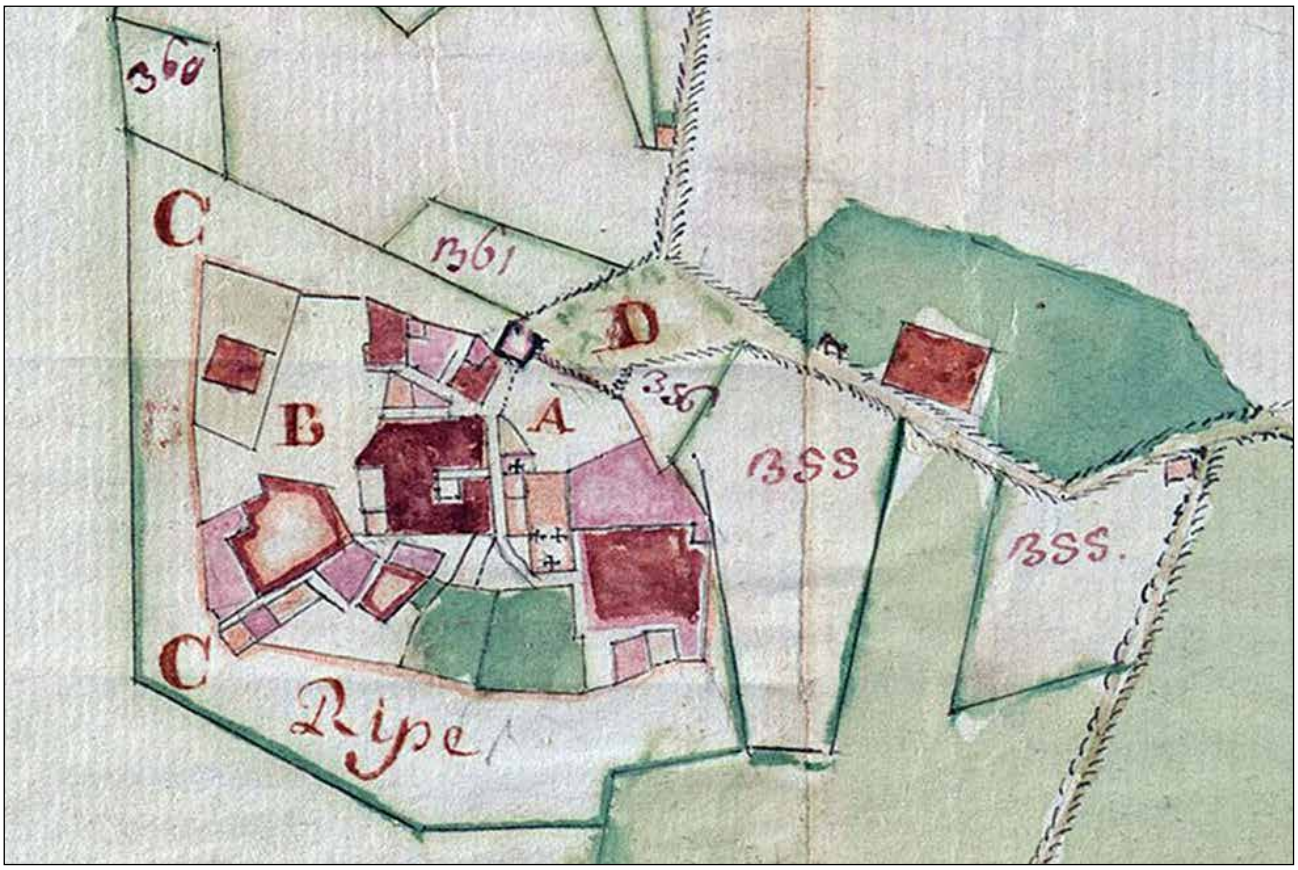


Fig. 14 – Archivio di Stato di San Marino, *Catasto Pelacchi*, Mappa Faetano, Castello di Faetano (stralcio) (1774). Nella mappa, il nord è a destra. La situazione cartografata nel 1774 dal Catasto Pelacchi sembra rispecchiare da vicino la configurazione medievale dell'abitato.



Fig. 15 – Archivio di Stato di San Marino, *Catasto Santucci,* Mappe grandi, San Paolo di Faetano (stralcio) (1823). Le variazioni rispetto al Catasto Pelacchi sono pressoché nulle. Le "Ripe" di Faetano sono rese con uno sfumo di colore grigio-verdastro, assente invece nelle cosiddette "mappe di dettaglio" dello stesso catasto, a scala più grande.



Fig. 16 – Archivio di Stato di San Marino, *Catasto Baronio*, Mappa del Castello di Faetano (stralcio) (1898). La forma urbana mostra un'evidente continuità rispetto ai catasti Pelacchi e Santucci.



Fig. 17 – Faetano oggi: interventi recenti hanno cancellato gran parte dell'edilizia storica; l'attuale chiesa di San Paolo è stata ricostruita in stile neo-gotico nel 1916, ruotando di quasi 90° l'orientamento dell'edificio rispetto a quello originario (fonte: GoogleEarth).



Fig. 18 – Le "Ripe" di Faetano in una fotografia storica (fine del XIX secolo?) (da Allegretti 2009). Al piede della falesia gessosa, all'epoca priva di vegetazione, si nota un evidente accumulo di frana di massi di selenite, legati all'instabilità della parete.

(Bottazzi *et alii* 2009, p. 131).
Circa l'edilizia storica, sebbene sia oggi un dato poco controllabile, appare verosimile che Faetano impiegasse il locale gesso come materiale da costruzione e come legante.
Sorto su gesso e privo di sorgenti urbane (Gobbi 1999, pp. 50, 58), il nostro centro sperimentò poi con tutta probabilità, nei secoli, i medesimi problemi e le medesime forme di adattamento umano (*in primis* la raccolta delle acque piovane in cisterne) circa l'approvvigionamento idrico già indagate nel caso di Montegiardino.
Da ultimo, le criticità relative all'instabilità "genetica" di un centro demico sorto su gesso si manifestarono anche a Faetano in una prospettiva di lungo periodo: un primo fenomeno di dissesto di cui si ha notizia su base documentaria che coinvolse l'abitato risale al 1749 (Gobbi 1999, p. 115, tab. 16, n. 12; p. 119); un secondo al 1865 (Gobbi 1999, p. 119). Ma, al di là della documentazione scritta, la tendenza alla franosità soprattutto delle "Ripe" gessose di Faetano è ben visibile anche nella fotografia storica (fig. 18), nonché negli ingenti lavori di consolidamento portati avanti nel corso degli ultimi anni per la messa in sicurezza del borgo (fig. 19).
Oggi l'identità urbana di Faetano, basata sul secolare rapporto uomo-gessi, è praticamente scomparsa sotto i colpi dei pesanti interventi edilizi novecenteschi sopra descritti, e di fatto consegnata alla memoria e alla ricerca.

Gesso di Sassofeltrio

Gesso, frazione di Sassofeltrio (PU) (Gesso di Sassofeltrio dopo l'Unità d'Italia per evitare confusione con altre località omonime italiane), costituisce un centro demico aperto di origine medievale, la cui ubicazione su substrato evaporitico (non però in posizione sommitale come nei casi precedenti) è alla base del toponimo stesso.
Esso si trova attualmente in una lingua di terra marchigiana incuneata tra i confini dell'odierna Provincia di Rimini (Comune di Montescudo-Monte Colombo) e della Repub-



Fig. 19 – Le "Ripe" di Faetano oggi: lavori di consolidamento della parete gessosa. In primo piano è visibile una piccola cavità di crollo, in passato usata verosimilmente per scopi pastorali (foto S. Piastra).

blica di San Marino (castelli di Montegiardino e Faetano).
Sprovvisto di emergenze architettoniche significative, di rocca o mura, la pianta abbastanza caotica dell'abitato, a tendenza sub-circolare lungo le curve di livello, è cartografata dal Catasto Pontificio (equivalente marchigiano del Catasto Gregoriano noto per i territori romagnoli dello Stato della Chiesa: Porisini 1969), le cui mappe risalgono però al precedente periodo napoleonico (in questo caso, 1815) (fig. 20) (Archivio di Stato di Pesaro, *Catasto Pontificio*, Mappa Gesso, f. IV): il paese, mappato come «Castello del Gesso» forse su influenza delle omonime denominazioni per le frazioni sammarinesi in sinistra idrografica del Rio Marano, risulta posto all'incrocio di due assi stradali, di cui quello diretto a ovest è cartografato come «Via del gesso bianco». Immediatamente a sud dell'abitato si estende una valle cieca di medie dimensioni, con diversi inghiottitoi, già da tempo noti (De Gasperi 1912; De Gasperi, Quarina 1914).
Specie a partire dal Secondo Dopoguerra il nostro borgo fu soggetto a spopolamento e degrado urbano, e nel 1960, assieme al rispettivo capoluogo, si ritrovò al centro di una proposta di trasferimento e conseguente abbandono coatto della sede originaria (Valdinucci 1960). Tale analisi tecnica, basata su studi verosimilmente affrettati che mettevano ipoteticamente in relazione alcuni cedimenti edilizi di quegli anni con fenomeni carsici sotterranei di vaste proporzioni (negati invece dalle ricerche speleologiche), e non invece con materiali costruttivi scadenti, assenza di fondazioni e mancanza di manutenzione, rimase poi lettera morta, qui come a Sassofeltrio.
La realtà odierna di Gesso è quella di un centro decisamente marginale, con edilizia labente e, quando recuperata, restaurata senza una progettualità rispettosa dei caratteri tipologici locali legati al gesso (fig. 21), elemento che invece dovrà necessariamente tenuto presente per i futuri recuperi nei prossimi anni. Alcune abitazioni mostrano vani rupestri o semi-rupestri, adibiti a cantine o annessi.
Nel recente passato, la natura carsica del terreno offrì qui una singolare opportunità ai residenti, ovvero quella di utilizzare il locale reticolo carsico come fogna naturale degli scarichi urbani. Come infatti descritto da Bentini *et alii* 1965 (p. 484) in riferimento agli esordi della moderna speleologia in zona, «Recentemente [prima metà degli anni Sessanta del Novecento] il Gruppo Speleologico Faentino ha individuato a S di Gesso, a q. 300, una piccola risorgente (…). Le acque che ne escono sono sporche e maleodoranti, in quanto il condotto impraticabile che percorrono è la fogna naturale del paese (…). Il sig. Melchiorre Rinaldi, che abita sul posto, ci ha informato che quando viene svuotato il lavatoio posto poco sopra il secondo "budrio" [nome locale per inghiottitoio], le acque biancastre per il sapone discioltovi fuoriescono dopo circa un quarto d'ora dalla risorgente».

Sassofeltrio

La culminazione gessosa su cui sorse, in età medievale e sulla base delle già analizzate ne-

cessità difensive, Sassofeltrio (PU)[4], spiega il toponimo medesimo (nei documenti medievali frequentemente citato solo come "Sasso"/"*Saxum*"), il quale rimanda esplicitamente al substrato roccioso (fig. 22).

Pur essendo stato interessato da distruzioni e numerose edificazioni recenti e pur in assenza di fonti cartografiche antiche a cui ancorarsi[5], la forma urbana medievale risulta ancora ben leggibile nel suo complesso (fig. 23): un borgo murato di forma allungata in senso est-ovest ad occupare lo spazio sommitale dell'affioramento evaporitico, percorso per tutta la sua lunghezza da una via bisettrice, l'odierna via Angelo Battelli (fig. 24), lungo cui si dispone, di lato, anche la chiesa, il cui ingresso dà invece su un piccolo slargo della stessa strada, l'odierna piazza Leopardi. La via bisettrice individua due quartieri allungati ad essa prospicienti, caratterizzati dalle medesime volumetrie e circondati o addossati esternamente alle mura, le quali dovevano sfruttare il ciglio della rupe gessosa, artificialmente sagomata per aumentarne la verticalità. Un simile disegno urbanistico sembra rimandare a un progetto di fondo, e non ad un'urbanistica spontanea.

L'estremità occidentale del borgo murato, caratterizzata da un'ulteriore culminazione gessosa accentuata da "tagli" artificiali verticali del substrato e dalla quale si originava la via bisettrice dell'abitato, ospitava la rocca: quest'ultima, già appartenente ai Malatesta, nel 1463 fu conquistata da Federico da Montefeltro nel contesto delle stesse vicende belliche e della coalizione anti-malatestiana che portarono all'annessione di Montegiardino e Faetano da parte della Repubblica di San Marino. Federico fece quindi ricostruire la rocca, commissionando i lavori a Francesco di Giorgio Martini, il quale realizzò, tra la fine degli anni '70 e i primi anni '80 del XV secolo, un fortilizio imponente e innovativo, del quale ci resta un disegno (fig. 25). Grazie agli studi di F.V. Lombardi, sappiamo che la rocca poggiava direttamente sul gesso (Lombardi 1976, p. 17), che probabilmente sfruttava almeno in parte la selenite come materiale da costruzione (Lombardi 1976, p. 41), e che, a conferma dei già analizzati problemi di approvvigionamento idrico in aree gessose già analizzati, essa prevedeva alcune cisterne (Lombardi 1976, p. 16, nota 20; p. 17). Forse anche una piccola cavità artificiale, ricavata nel gesso, oggi visibile alla base del rilievo un tempo occupato dalla rocca lungo la strada che porta all'odierno Parco Caduti di Nassirya (fig. 26), va ricollegata al fortilizio: F.V. Lombardi la mette infatti in relazione con un collegamento sotterraneo di emergenza del castello (Lombardi 1976, pp. 23, 50), ma l'ipotesi necessita di ulteriori conferme (potrebbe trattarsi di struttura in negativo molto più recente, magari rifugio durante il periodo bellico o cantina, uso a cui, sulla base di notizie orali raccolte su luogo, fu effettivamente adi-

[4] Nel 2007, congiuntamente al Comune di Montecopiolo, si è tenuto a Sassofeltrio un *referendum* per il suo passaggio amministrativo dalle Marche (Provincia di Pesaro-Urbino) all'Emilia-Romagna (Provincia di Rimini). La consultazione ha avuto esito positivo e ha rispettato il *quorum* fissato. Incassato il parere favorevole alla sua aggregazione da parte dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna (Prot. n. 15058 del 17 aprile 2012), parere ribadito anche a febbraio 2016, tale riordino, intrecciatosi nel frattempo anche con la legge del 7 aprile 2014, n. 56, relativa all'abolizione delle Province, non è ancora ad oggi (aprile 2016) effettivo. Proprio il previsto passaggio di Sassofeltrio all'Emilia-Romagna ha contribuito in modo determinante a spingerci ad includere il suo territorio comunale all'interno dell'area di studio del presente volume. Circa invece le implicazioni della sua probabile aggregazione futura alla Regione Emilia-Romagna in relazione all'attività estrattiva del gesso, si veda Piastra, *L'estrazione del gesso nella Romagna orientale tra passato e presente*, in questo stesso volume.

[5] La mappa relativa al nucleo urbano di Sassofeltrio del Catasto Pontificio (1815) non è presente presso l'Archivio di Stato di Pesaro, ente che conserva tale catasto limitatamente all'odierna provincia di Pesaro-Urbino. Sembra che tale mappa fosse stata estratta dal catasto nei decenni scorsi per ragioni di sicurezza strategica, visto che il paese ospitava un osservatorio meteorologico militare (Montevecchi 1972, p. 306; http://www.meteoam.it/page/sassofeltrio), poi chiuso nel 1975. Questo appare almeno desumersi da una nota d F.V. Lombardi (Lombardi 1976, p. 50, nota 61), il quale, oltre a ringraziare l'On. Arnaldo Forlani, all'epoca Ministro della Difesa e originario del territorio in questione, per aver declassificato la mappa del Catasto Pontificio relativa a Sassofeltrio in modo da facilitare le sue ricerche, aggiunge che la stessa mappa era stata allora versata all'Ufficio Tecnico Erariale di Pesaro. Quest'ultimo ente fu soppresso nel 1992, e i suoi materiali a sua volta versati all'Archivio di Stato di Pesaro: la carta che qui interessa, da noi non rintracciata in tale archivio, non fu evidentemente mai re-integrata all'interno del *corpus* del Catasto Pontificio. Anche il tentativo di procurarsi la copia della mappa del Catasto Pontificio relativa a Sassofeltrio conservata presso l'Archivio di Stato di Roma (tale ente conserva infatti la copia centrale dell'intero catasto dell'allora territorio papale) è stato infruttuoso, poiché tali materiali sono da tempo inaccessibili causa lavori di manutenzione della sede e riordino (Luisa Falchi, Archivio di Stato di Roma, com. pers.). La mappa di Sassofeltrio del Cessato Catasto Fabbricati (Archivio di Stato di Pesaro, *Cessato Catasto Fabbricati*, Mappa Sassofeltrio, f. I), risalente agli anni Cinquanta del Novecento, è inservibile per i nostri scopi, mappando una realtà urbana pressoché identica a quella attuale.

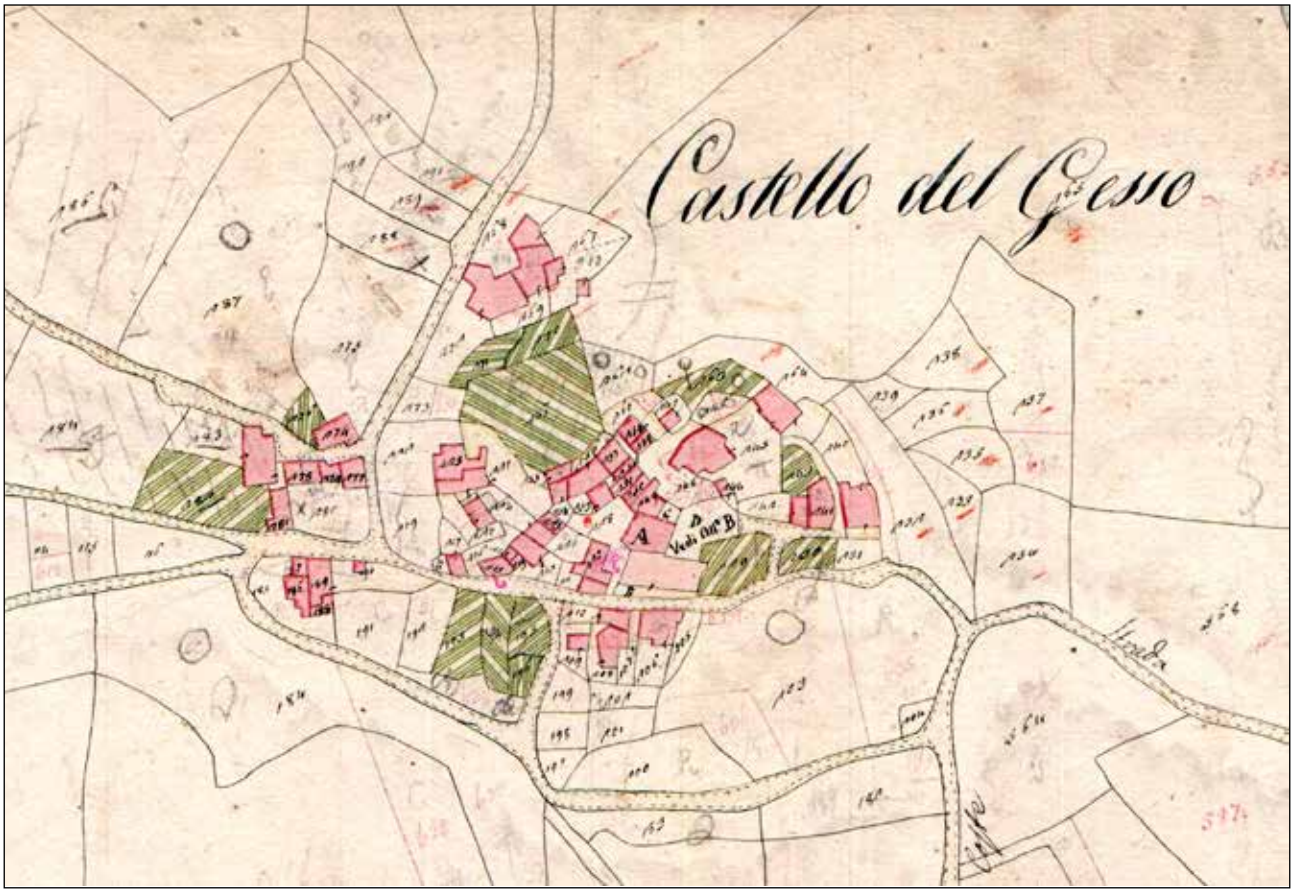


Fig. 20 – Archivio di Stato di Pesaro, *Catasto Pontificio*, Mappa Gesso [di Sassofeltrio], f. IV (stralcio) (1815). Su autorizzazione del Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Archivio di Stato di Pesaro, Rep. n.5/2016.

bita sino a pochi decenni fa). Abbandonato tra età moderna e contemporanea, il fortilizio già nel secondo quarto del XIX secolo era ridotto a uno stato ruderale molto avanzato (Lombardi 1976, p. 50, nota 61), verosimilmente accelerato dalla prassi di riutilizzare i suoi materiali da costruzione per nuove edificazioni; oggi di esso non rimane pressoché nulla, e l'area su cui insisteva è stata occupata da nuovi edifici.
Una porta dell'abitato medievale (quella principale?) doveva aprirsi nei pressi dell'estremità orientale dell'ammasso gessoso, quasi opposta alla Rocca: di essa l'odonomastica attuale conserva traccia nella via Porta di Sotto.
Nel corso del Novecento il borgo si ampliò in modo modesto sul lato occidentale al di fuori dell'area murata medievale, conoscendo, ai piedi dell'area un tempo occupata dal fortilizio, l'edificazione del municipio, a sua volta affacciato su una piazza (l'odierna piazza del Municipio) (vedi fig. 23, in azzurro).
A partire dal Secondo Dopoguerra, analogamente a molti altri centri vicini, Sassofeltrio sperimentò nel suo nucleo storico un'intensa emorragia di abitanti, i quali in parte si spostarono solo di pochi chilometri dal monte al piano, restando entro i confini comunale sassofeltrani: se ancora nel 1948 la località "Fratte", frazione di Sassofeltrio posta nel fondovalle Conca, si riduceva a ben poche case (fig. 27), nel corso della seconda metà del Novecento sino a oggi essa aveva conosciuto un intenso incremento di popolazione, ribaltando rapidamente, dal punto di vista del numero dei residenti, le gerarchie tra capoluogo e frazione (fig. 28).
In questa fase, lo spopolamento del borgo di Sassofeltrio implicò una sua marginalizzazione e un'accelerazione di fenomeni di degrado urbano: si verificarono alcuni cedimenti edilizi connessi a deficienze strutturali e a mancati interventi di manutenzione, ed episodi franosi ricollegabili da un lato alla genetica instabilità delle pareti gessose subverticali che circondano il nucleo medievale del paese, dall'altro alla scriteriata apertura di fronti di cava alla base dell'abitato (vedi Piastra, *L'estrazione del gesso nella Romagna orientale tra passato e presente*, in questo volume). Sulla scia di tali eventi fu così che anche per Sassofeltrio, come per la frazione di Gesso, fu avanzata la pro-



Fig. 21 – Edilizia storica abbandonata in selenite presso Gesso (Sassofeltrio, PU) (foto S. Piastra).



Fig. 22 – Sassofeltrio (PU), sorto nel Medioevo sulla sommità di un acrocoro gessoso (foto P. Lucci).



Fig. 23 – Ipotesi di lettura dell'evoluzione urbanistica di Sassofeltrio. In rosso gli elementi del periodo medievale; in azzurro l'espansione novecentesca. Base cartografica: GoogleEarth.

posta di trasferimento dell'area urbana (Valdinucci 1960): si trattava di un progetto per certi versi estremo e sicuramente superficiale, frutto di un *momentum* storico durante il quale, tra i tecnici, aveva attecchito un mito "modernista" e un malinteso concetto di "progresso" figlio del *boom* economico italiano di quegli anni, spesso contrario ai centri storici in quanto considerati insicuri, non idonei all'allora crescente traffico automobilistico e mai completamente recuperabili. In particolare, in tale fase, è evidente un certo "accanimento" contro gli affioramenti gessosi, ritenuti come irrimediabilmente minati dal carsismo e geneticamente inadatti ad ospitare centri urbani, negando l'evidenza che molti di essi risalissero a cronologia medievale: lo stesso dibattito è ad esempio attestato per Brisighella, nella Vena del Gesso romagnola, sottoposta a Decreto di Trasferimento nel 1964 (Piastra 2015, p. 721) con Decreto del Presidente della Repubblica (n. 950 del 13 agosto 1964). Del resto, la medesima concezione sarebbe ritornata, a distanza di pochi anni, nelle affermazioni di Attilio Scicli, tecnico del Distretto Minerario di Bologna con giurisdizione su Emilia-Romagna e Marche (Scicli 1972, p. 650):

> Dove affiora il gesso si hanno di norma terreni brulli, ricettacoli di vipere, luoghi malsicuri per frane e possibilità di scoscendimenti naturali, che nessuna disposizione legislativa potrebbe impedire e che nessuno scavo potrebbe alterare se non, forse, in meglio. Dice bene il prof. Artini [nella sua opera *Lezioni di mineralogia e materiali da costruzione*, Milano, 1922, p. 410, citata in nota da Scicli]: *Un sottosuolo gessoso è sempre un motivo di sospetto sulla futura stabilità di un fabbricato*.

La proposta Valdinucci, priva di evidenze concrete a sostegno (tuttora non è noto alcun sistema carsico che interessa la rupe gessosa su cui sorge Sassofeltrio), rimase inattuata, qui come a Gesso.

Scongiurato il trasferimento coatto, l'area urbana continuò a soffrire e soffre tuttora di criticità legate al dissesto: ulteriori frane si ripeterono nel 1963 (Catenacci 1992, p. 135) e ancora in tempi recentissimi nel 2010 e nel 2011; il nucleo storico di Sassofeltrio è poi attualmente classificato dalla Provincia di Pesaro e Urbino come a rischio elevato (R3) (http://www.provincia.pu.it/protezionecivile/). Proprio gli eventi del 2010 e del 2011 hanno spinto l'amministrazione comunale di Sassofeltrio alla realizzazione di un progetto di consolidamento esteso dell'area urbana, tuttora in corso di completamento (http://www.comune.sassofeltrio.pu.it/fileadmin/grpmnt/5671/RelazTecnicaIllusDocumenFotografica.pdf).

Oggi l'abitato di Sassofeltrio mostra un eleva-



Fig. 24 – L'odierna via Battelli di Sassofeltrio, ripresa dall'area un tempo occupata dalla Rocca (foto P. Lucci).

to indice di vecchiaia dei residenti e numerose unità non occupate; sono diversi anche gli edifici recuperati in modo improprio nei decenni scorsi.
Ciononostante, nel caso in esame esistono però ancora, a nostro parere, gli spazi per un'inversione di tendenza, nella direzione del recupero delle peculiarità storico-culturali del centro storico: a differenza ad esempio del caso di Faetano, discusso *supra*, a Sassofeltrio il legame, fisico e identitario, con il paesaggio gessoso non appare infatti del tutto compromesso; il fatto inoltre di essere sede comunale può costituire un fattore non secondario su cui fare leva.
Le criticità e le prospettive appena esposte vengono riconosciute e fatte proprie dalla Variante generale al Piano Regolatore Generale del Comune di Sassofeltrio, in fase valutativa presso la Provincia di Pesaro e Urbino (http://www.provincia.pu.it/urbanistica/urbanistica-vas-coordinamento-suap/), la quale, se approvata, costituirà il documento da cui ripartire per qualunque intervento futuro.

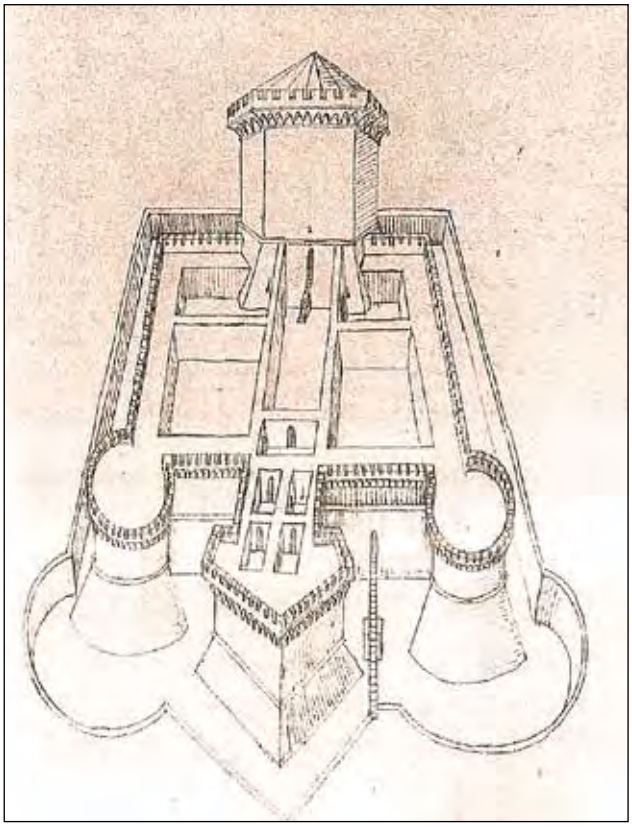


Fig. 25 – Disegno di Francesco di Giorgio Martini relativo alla rocca da lui realizzata a Sassofeltrio, tra la fine degli anni '70 e i primi anni '80 del XV secolo, su commissione di Federico da Montefeltro (da Lombardi 1976). Secondo Lombardi 1976, p. 24, il fossato qui riportato da Francesco di Giorgio Martini non fu mai effettivamente realizzato. Ai nostri giorni, di tale fortilizio non restano praticamente tracce.

Onferno

Il minuscolo centro di origine medievale di Onferno (frazione di Gemmano, RN) sorge su una piccola placca gessosa circondata da ter-



Fig. 26 – Piccola cavità artificiale, ricavata nel gesso, oggi visibile alla base del rilievo un tempo occupato dalla rocca di Sassofeltrio. Resta incerta la sua funzione originaria e la sua cronologia: collegamento sotterraneo di emergenza del castello medievale come prospettato in Lombardi 1976, oppure piuttosto rifugio durante il periodo bellico o cantina? (foto P. Lucci).

reni argillosi.

L'attuale toponimo fu creato "a tavolino" verso il 1810 (Veggiani *et alii* 1965, p. 97; Cerruti 2010, p. 71), quando l'allora Vescovo di Rimini, Gualfardo Ridolfi, decise di cambiare l'originario toponimo di "Inferno", poco consono, a suo modo di vedere, a una località sede di pieve. Il nome di luogo di "Inferno" è ricollegabile alla presenza del locale sistema carsico nei gessi: le cavità naturali, qui come in altri casi analoghi emiliano-romagnoli (Piastra 2011, pp. 147-149), apparivano infatti, nella cultura popolare del passato e nel mondo contadino, come le porte di accesso agli Inferi. Altre spiegazioni etimologiche del toponimo, quali ad esempio una collocazione della risorgente del sistema carsico "a inferi", cioè in basso, sembrano poco convincenti (riportata in Cerruti 2010, p. 70).

Va inquadrata come una fantasia erudita una persistente tradizione locale, la quale sostiene che Dante Alighieri avrebbe tratto ispirazione per l'Inferno della sua *Commedia* visitando l'allora grotta di Inferno, oggi Onferno (tra gli altri, Chiaretti 1998, p. 55; Ghigi 2003, p. 917), quando invece la composizione dell'Inferno dantesco è quasi interamente precedente al 1309, mentre il soggiorno romagnolo del poeta, con base a Ravenna, si colloca tra il 1318 e il 1321.

Nonostante il passaggio toponomastico ufficiale da "Inferno" a "Onferno" si dati al 1810 circa, il toponimo originario sopravvisse comunque a lungo, affiancandosi a quello di neo-invenzione, per poi scomparire definitivamente solo nel Novecento inoltrato. Le mappe del Catasto Gregoriano, databili anche in questo caso al periodo napoleonico (1812), riportano infatti sempre e solo il nome "Inferno" (Archivio di Stato di Forlì, *Catasto Gregoriano*, Mappa Inferno, f. VIII); l'*Indice alfabetico di tutti i luoghi dello Stato Pontificio* (1836, p. 251) cita la Pieve di S. Colomba d'Inferno; un "Allegato unico" di aggiornamento catastale del Catasto Gregoriano, risalente al 1902, si attarda ancora nell'uso del toponimo originario (Archivio di Stato di Forlì, *Catasto Gregoriano*, Mappa Inferno, Allegato unico). Al contrario, la *Carta Topografica dello Stato Pontificio e del Granducato di Toscana* (1851) vede l'uso del toponimo di neo-invenzione "Onferno" (I.R. Istituto Geografico Militare austriaco 1851, f. G9).

A partire dal Medioevo, il borgo di Onferno risulta sempre essere rimasto confinato alla sommità della placca evaporitica, senza ampliamenti successivi al di fuori di essa. L'area urbana doveva essere circondata da mura (nei documenti medievali, ad esempio la *Descriptio Romandiole*[6] del 1371 (Mascanzoni 1985, p. 247), essa è infatti riportata come *Castrum Inferni*, ovvero in questo caso località fortificata), ma probabilmente priva di rocca.

La più antica rappresentazione di dettaglio dell'abitato risale al 1762 circa, periodo a cui

[6] Il manoscritto della *Descriptio* su cui è basata l'edizione di Mascanzoni 1985 riporta, a fianco della menzione del *Castrum Inferni*, il disegno di una mano con un lunghissimo indice puntato su tale toponimo, di cronologia ignota (Mascanzoni 1985, p. 247, nota 1269, i): forse un'evidenziazione *ante litteram* della singolarità del toponimo e della sua "sconvenienza" per un possedimento papale?



Fig. 27 – IGM 109, IV, SO, Monte Grimano, aggiornamenti al 1948 (stralcio). Sassofeltrio emerge nettamente come il centro urbano più consistente; la frazione di Fratte, nel fondovalle del Conca, si riduce a un allineamento di poche case lungo la strada. Dai tipi dell'Istituto Geografico Militare (autorizzazione n. 6898 del 21 luglio 2016).



Fig. 28 – Sassofeltrio e Fratte oggi: negli ultimi settant'anni, il rapporto tra capoluogo comunale (Sassofeltrio) e frazione (Fratte) si è completamente sbilanciato a favore della seconda (fonte: GoogleEarth).



Fig. 29 – Archivio di Stato di Forlì, *Catasto Calindri*, Mappa n. 272, Inferno [odierna Onferno, Gemmano, RN] (stralcio) (1762 circa). La mappa cartografa il nucleo urbano e la Pieve di S. Colomba alla sua base. Sono poi indicati un inghiottitoio (ad ovest del rilievo gessoso di Onferno) e, a NE, la risorgente del sistema carsico di Onferno, quest'ultima evidenziata con un circoletto nero e la scritta «Sbocco delle acque del Castello». Su autorizzazione del Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Archivio di Stato di Forlì, concessione n. 8, Prot. n. 1775/28.34.01(81) dell'1 agosto 2016.

risale il Catasto Calindri, più antico catasto geometrico-particellare del territorio in esame, opera dello studioso Serafino Calindri (1733-1811), con l'aiuto del fratello Giovanni (fig. 29) (Archivio di Stato di Forlì, *Catasto Calindri*, Mappa n. 272, Inferno)[7]: sono rappresentate le case del borgo e la relativa strada di accesso; l'emergenza gessosa è resa col colore e con una serie di tratteggi; al piede del rilievo è mappata la Pieve di S. Colomba. Serafino Calindri non si limita però alla sola registrazione dei confini fondiari o alla presenza degli immobili, elementi alla base di un documento di natura fiscale quale un catasto: da studioso di fenomeni naturali (era stato infatti originariamente chiamato a Rimini per risolvere i problemi del porto: Calisesi 2009, p. 77), egli nota la presenza del sistema carsico di Onferno, georeferenziando la risorgente del complesso e il rio epigeo da essa generato a nord-est del nucleo demico con un circoletto nero e la scritta «Sbocco delle acque del Castello [di Inferno]». I terreni in cui è collocata la risorgente, in significativo parallelo con la situazione odierna, sono menzionati come boscati («macchia»/«macchioso»): essi vanno annoverati tra i pochissimi

[7] Com'è noto, il Catasto Calindri fu iniziato nel 1762, ma entrò in vigore, dopo una lunga fase elaborativa, solo nel 1774. Esso copre buona parte del territorio riminese (ma non in modo completo, escludendo ad esempio parti della Valmarecchia e dei territori comunali di Montescudo, Montefiore e Mondaino), articolandosi in due sezioni, bargellato (area urbana e peri-urbana riminese) e contado (territorio riminese). Il *corpus* del Catasto Calindri è conservato, in copia (Guarducci 2009, p. 71; cf. anche Braschi 2009, pp. 13-15), presso l'Archivio di Stato di Rimini, ma le mappe originali del contado (consultate per la presente ricerca) sono conservate presso l'Archivio di Stato di Forlì. La copia conservata presso l'Archivio di Stato di Rimini è stata recentemente digitalizzata e resa accessibile tramite web-GIS (http://arcgis.provincia.rimini.it/arcgisweb/Default.aspx?id=97; http://wai.provincia.rimini.it/news_view.asp?idnews=3548), ma in tempi recenti (novembre 2015-aprile 2016) tale sito non risultava raggiungibile.

appezzamenti segnalati come incolti in questa mappa del catasto, nel più ampio quadro di un territorio per il resto capillarmente sfruttato. Ma non è tutto. Calindri cartografa anche un corso d'acqua epigeo che si inabissa al contatto col gesso sul lato occidentale dell'affioramento su cui sorge il centro di Onferno, ovvero il punto di assorbimento di quelle che lui definì «acque del Castello»: come ipotesi di lavoro, va approfondito se possa trattarsi, *in toto* o in una sua configurazione più antica, di quello che è oggi noto come Inghiottitoio di Onferno (detto anche Grotta Rodolfo Regnoli), esplorato solo di recente (Gaudiello 2011), magari ai tempi di Calindri maggiormente attivo rispetto ai nostri giorni dato che il catasto in esame registra di fatto questo complesso carsico come un vero e proprio traforo idrogeologico di attraversamento.

In sintesi, Calindri va considerato il primo studioso a comprendere correttamente il funzionamento del sistema carsico in oggetto, identificando sia la risorgente che l'inghiottitoio principali; tale osservazione appare la più antica da lui fatta circa il carsismo nei gessi emiliano-romagnoli, tema che Calindri avrebbe avuto modo di sviluppare maggiormente in dettaglio nei Gessi Bolognesi negli anni successivi, nell'ambito del proprio *Dizionario* del 1781-1785 (edito solo parzialmente), e motivo in base al quale è stata a lui dedicata la grotta omonima in tale area carsica (Forti 2012, pp. 20-21).

La mappa del di poco successivo Catasto Gregoriano (1812) (fig. 30) (Archivio di Stato di Forlì, *Catasto Gregoriano*, Mappa Inferno, f. VIII; come detto *supra*, tale catasto usa ancora il toponimo originario) si pone in assoluta continuità col Catasto Calindri, mappando con maggiore precisione le unità immobiliari del borgo (disposte ad alta densità e in numero maggiore rispetto ad oggi); anche qui è riportato un corso d'acqua epigeo inghiottito alla base del lato occidentale della rupe di Onferno (ma nessuna annotazione o simbolo rimanda, in questo caso, ad una effettiva consapevolezza da parte del cartografo circa il funzionamento

Fig. 30 – Archivio di Stato di Forlì, *Catasto Gregoriano*, Mappa Inferno [odierna Onferno], f. VIII (stralcio) (1812). La mappa si pone in continuità col di poco precedente Catasto Calindri. Come in quest'ultimo, un corso d'acqua epigeo viene inghiottito alla base del lato occidentale della rupe di Onferno; non è invece qui indicata esplicitamente la risorgente del sistema carsico. Su autorizzazione del Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Archivio di Stato di Forlì, concessione n. 8, Prot. n. 1775/28.34.01(81) dell'1 agosto 2016.





Fig. 31 – Biblioteca di Sogliano al Rubicone, Collezione Antonio Veggiani, b. 46, *Foto Onferno – Vena del Gesso – Tanaccia – Fontanelice – Rio Basino – Brisighella*. L'abitato di Onferno (Gemmano) in un assemblaggio di scatti dello studioso Antonio Veggiani (1924-1996), che a lungo si occupò dei locali gessi (cf. Veggiani *et alii* 1965), databile forse agli anni Sessanta del Novecento. Successivamente alla sua ricostruzione post-bellica, Onferno viveva in questo periodo una fase di spopolamento.



Fig. 32 – Il borgo e la rupe di Onferno oggi. Dal confronto con la foto di Veggiani, emerge, negli ultimi cinquant'anni circa, un netto aumento della copertura vegetazionale sul gesso, fenomeno legato allo spopolamento e alla cessazione della prassi taglio del bosco. Si tratta di un processo verificatosi in gran parte delle aree gessose regionali nello stesso periodo (cf. ad esempio Piastra *et alii* 2011) (foto S. Piastra).



Fig. 33 – L'abitato di Onferno ai nostri giorni, meritevole di riqualificazione e rilancio (foto P. Lucci).

del locale sistema carsico); "barbe" posteriori all'impianto del catasto, a matita, sottolineano variazioni di pendenza e dislivelli connessi all'ammasso gessoso.
Un momento di triste svolta nelle dinamiche urbane fu rappresentato dalla Seconda Guerra Mondiale: l'ubicazione del nostro centro nei pressi della Linea Gotica significò un lungo stazionamento del fronte di guerra in zona, nell'ambito del quale l'abitato di Onferno fu quasi interamente distrutto (Scaravelli 1997, pp. 128, 146; Scaravelli 2001, p. 13); la popolazione locale sfollata trovò rifugio proprio all'interno della locale grotta per almeno un paio di settimane (Lucchi, Fantini 1987, p. 101; Scaravelli 1997, p. 128; Cerruti 2010, pp. 95, 121, 181, 183): possediamo la testimonianza toccante di una donna, Nazzarena Bonini, la quale partorì il proprio figlio proprio dentro al sistema carsico di Onferno (Cerruti 2010, pp. 18, 139-140, nota 44).
Nel Secondo Dopoguerra il borgo di Onferno fu ricostruito, senza una particolare attenzione alle specificità architettoniche locali o tentando di recuperare filologicamente quanto distrutto dal conflitto.
Più tardi, gli anni del *boom* economico coincisero, qui come altrove, con una fase di spopolamento e abbandono dell'abitato (fig. 31).
Oggi (figg. 32-33) il nucleo urbano, pur non presentando più i caratteri originali, meriterebbe una riqualificazione urbanistica e un rilancio in chiave turistica (ecoturismo, enogastronomia, ecc.) in connessione con la Riserva Naturale qui istituita a partire dal 1991 (su di essa vedi Piastra, *Gessi e solfi della Romagna orientale: temi gestionali, tra problemi e prospettive*, in questo stesso volume). Se tale prospettiva in linea teorica appare percorribile, è inutile negare le difficoltà di una sua realizzazione pratica e sostenibile nel tempo, visti gli alti e bassi recenti nella gestione della Riserva e la diminuzione dei fondi pubblici necessari per l'innesco di un tale circolo virtuoso.

Fonti inedite

Archivio di Stato di Forlì, *Catasto Calindri*, Mappa n. 272, Inferno (1762 circa).

Archivio di Stato di Forlì, *Catasto Gregoriano*, Mappa Inferno, f. VIII (1812); Allegato unico (1902).

Archivio di Stato di Pesaro, *Catasto Pontificio*, Mappa Gesso, f. IV (1815).

Archivio di Stato di Pesaro, *Cessato Catasto Fabbricati*, Mappa Sassofeltrio, f. I (anni Cinquanta del Novecento).

Archivio di Stato di San Marino, *Catasto Baronio*, Mappa del Castello di Montegiardino (1898); Mappa del Castello di Faetano (1898).

Archivio di Stato di San Marino, *Catasto Pelacchi*, Mappa X, Castello di Montegiardino (1774); Mappa Faetano, Castello di Faetano (1774).

Archivio di Stato di San Marino, *Catasto Santucci*, Mappe di dettaglio, Mappa Montegiardino (1824); Mappe grandi, San Paolo di Faetano (1823).

Biblioteca di Sogliano al Rubicone, Collezione Antonio Veggiani, b. 46, *Foto Onferno – Vena del Gesso – Tanaccia – Fontanelice – Rio Basino – Brisighella* (anni Sessanta del Novecento?).

Testi normativi

Serenissima Repubblica di San Marino, Legge del 15 marzo 1980, n. 18, *Legge sul regime dei suoli e sulle espropriazioni di immobili per pubblica utilità.*

Serenissima Repubblica di San Marino, Legge del 27 settembre 1984, n. 84, *Risanamento e recupero edilizio del nucleo storico centrale del Castello di Montegiardino* (www.consigliograndeegenerale.sm/on-line/home/documento17020151.html).

Bibliografia

G. Allegretti (a cura di) 2009, *Faetano*, San Marino.

G. Allegretti (a cura di) 2010, *Montegiardino*, San Marino.

L. Bentini, P.P. Biondi, A. Veggiani 1965, *Le ricerche speleologiche nel territorio romagnolo tra il Montone e il Foglia*, "Studi Romagnoli" XVI, pp. 473-508.

M. Bollini 2003, *Sorgenti, cisterne, pozzi nel territorio della Repubblica di San Marino*, "Il Sottobosco. Periodico di micologia e cultura ambientale a cura dell'Associazione Micologica Sammarinese" XIV, 133, p. 14 (http://www.micologica.sm/Sottobo-

sco/2003/Agosto-Settembre%202003/Settembre-14.pdf). Riedizione a puntate dell'omonimo lavoro, stampato originariamente a San Marino, 1974.

G.L. Bottazzi, P. Bigi, D. Pedini 2009, *Il territorio di Faetano e l'archeologia sammarinese*, in G. Allegretti (a cura di) 2009, *Faetano*, San Marino, pp. 127-132.

G.L. Bottazzi, P. Bigi, D. Pedini 2010, *Un castello da esplorare*, in G. Allegretti (a cura di), *Montegiardino*, San Marino, pp. 105-110.

G.L. Braschi 2009, *Catasti del Riminese: una storia di archivio*, in *Antico catasto Calindri. Dalla centuria romana al webGIS*, (Atti del Convegno), Villa Verucchio, pp. 9-18.

C. Buscarini 1995, *Il catasto Pelacchi (1773-1780), prima rilevazione geometrico-particellare del territorio di San Marino*, "Archivi per la Storia" VIII, 1-2, pp. 267-280.

R. Calisesi 2009, *Serafino Calindri uomo del Settecento*, in *Antico catasto Calindri. Dalla centuria romana al webGIS*, (Atti del Convegno), Villa Verucchio, pp. 75-80.

V. Catenacci 1990, *Il dissesto geologico e geoambientale in Italia dal dopoguerra al 1990*, ("Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia" 47), Roma.

S. Cerruti 2010, *La guerra all'improvviso. Sul rosso fronte di Gemmano la memoria delle donne tra saperi, dolori, e compassione*, Roma.

A. Chiaretti 1998, *Filippo da San Lodeccio faccendosi chiamare. Ipotesi per un percorso dantesco*, Rimini.

R. Curina, A. Losi (a cura di) 2007, *Il castello di Borzano. Vicende e trasformazioni di un insediamento fortificato dall'età pre matildica al XVIII secolo*, Reggio Emilia.

G.B. De Gasperi 1912, *Fenomeni carsici nei gessi dei dintorni di Gesso*, "Mondo Sotterraneo" VIII, 3, pp. 65-66.

G.B. De Gasperi, L. Quarina 1914, *Fenomeni carsici nei gessi presso la Repubblica di S. Marino*, "Mondo Sotterraneo" X, 4-6, pp. 75-78.

J. De Waele 2012, *Monitorare le acque nei gessi dell'Emilia Romagna*, in D. Demaria, P. Forti, P. Grimandi, G. Agolini (a cura di), *Le grotte bolognesi*, Bologna, pp. 127-128.

P. Forti 2012, *Precursori e pionieri della speleologia bolognese*, in D. Demaria, P. Forti, P. Grimandi, G. Agolini (a cura di), *Le grotte bolognesi*, Bologna, pp. 18-32.

P. Forti, G. Gurnari 1983, *Le cavità naturali della Repubblica di San Marino*, "Sottoterra" XXII, 65, (Numero speciale sulle cavità naturali della Repubblica di San Marino).

L. Gambi 1950, *Confini geografici e misurazione areale della regione romagnola*, "Studi Romagnoli" I, pp. 191-196.

L. Gambi 2003, *La Romagna di Pietro Zangheri*, in N. Agostini (a cura di), *Un naturalista alle radici del parco. Pietro Zangheri*, (Atti del Convegno, Santa Sofia, 30 maggio 1998), s.l., p. 16.

F. Gaudiello 2011, *L'Inghiottitoio di Onferno*, "Sottoterra" L, 132, pp. 54-59.

F. Gherli 1722, *I medicamenti posti alla pietra del paragone*, Venezia.

B. Ghigi 2003, *La guerra sulla linea gotica dal Metauro al Senio fino al Po. Le battaglie di Rimini e del Senio, l'invasione di San Marino e il disperato tentativo tedesco di varcare il Po*, Rimini.

O. Gobbi 1999, *Risorse e governo dell'ambiente a San Marino fra XV e XIX secolo*, Città di Castello.

A. Guarducci 2009, *L'utopia del Catasto nella Toscana di Pietro Leopoldo*, Firenze.

Indice alfabetico di tutti i luoghi dello Stato Pontificio 1836, Roma.

I.R. Istituto Geografico Militare austriaco 1851, *Carta Topografica dello Stato Pontificio e del Granducato di Toscana*, Vienna.

Limes Reipublicae. I confini di San Marino dalle mappe settecentesche al paesaggio contemporaneo 2007, San Marino.

F.V. Lombardi 1976, *La rocca di Sassofeltrio*, San Leo.

E. Lucchi, A. Fantini 1987, *Grotta di Onferno (456 E/FO)*, "Ipoantropo" 5, (Bollettino del Gruppo Speleologico Paletnologico "Gaetano Chierici" di Reggio Emilia), pp. 99-111.

F. Luzzini 2013, *Il miracolo inutile. Antonio Vallisneri e le scienze della Terra in Europa tra XVII e XVIII secolo*, Firenze.

L. Mascanzoni 1985, *La "Descriptio Romandiole" del Card. Anglic. Introduzione e testo*, Bologna.

N. Matteini 1984, *Montegiardino, Castello della Repubblica di San Marino. Origini, storia, arte, usanze, curiosità*, San Marino.

F. Montevecchi (a cura di) 1972, *Repertorio dei castelli, rocche e torri*, in *Rocche e castelli di Romagna*, III, Bologna, pp. 113-355.

S. Piastra 2007, *I valori culturali del Parco Regionale della Vena del Gesso romagnola*, in

M. Goldoni, P. Lucci (a cura di), *Memorie di Scarburo! Un viaggio al centro della Terra*, Bologna, pp. 36-46.
S. Piastra 2011, *La frequentazione umana delle grotte tra Medioevo ed età contemporanea*, in P. Lucci, A. Rossi (a cura di), *Speleologia e geositi carsici in Emilia-Romagna*, Bologna, pp. 137-151.
S. Piastra 2015, *Brisighella e la Vena del Gesso: temi di geografia urbana*, in P. Lucci, S. Piastra (a cura di), *I Gessi di Brisighella e Rontana. Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXVIII), Faenza, pp. 685-738.
S. Piastra, N. Agostini, D. Alberti 2011, *La Vena del Gesso nell'Archivio Fotografico della Romagna di Pietro Zangheri: i fenomeni carsici*, "Speleologia Emiliana", s. V, XXII, 2, pp. 53-64.
G. Porisini 1969, *Il Catasto Gregoriano nella Legazione di Ravenna. Ricerche sulla distribuzione della proprietà*, Milano.
G. Scarabelli 1880, *Carta geologica del versante settentrionale dell'Appennino compreso fra i fiumi Montone e Foglia*, Bologna.
D. Scaravelli (a cura di) 1997, *Riserva Naturale Orientata Onferno*, Prato.
D. Scaravelli (a cura di) 2001, *Museo naturalistico della Riserva Naturale Orientata di Onferno*, Rimini.
A. Scicli 1972, *L'attività estrattiva e le risorse minerarie della Regione Emilia-Romagna*, Modena.
D. Uva 1979-1980, *Montegiardino (RSM): problemi di conservazione dei centri minori a carattere prevalentemente rurale*, Tesi di Laurea in Architettura, Rel. C. Pietramellara, A.A. 1979-1980. Elaborato disponibile all'URL: http://www.prog-res.it/105/tesi-ricerche/montegiardino-rsm-problemi-di-conservazione-dei-centri-minori-a-carattere-prevalentemente-rurale.php.
A. Valdinucci 1960, *Sulla stabilità dell'abitato di Sassofeltrio capoluogo e della frazione "Gesso" (Provincia di Pesaro)*, s.l.
A. Vallisneri 2004, *Quaderni di osservazioni*, a cura di C. Pennuto, I, Firenze.
R. Varini (a cura di) 2011, *Montegiardino. Design per il borgo antico*, (San Marino Design workshop 2010), San Marino.
A. Veggiani, L. Bentini, P.P. Biondi 1965, *Nuove ricerche speleologiche nei gessi di Onferno (Gemmano)*, in *Atti del VI Convegno speleologico dell'Emilia-Romagna*, (Formigine, 19 settembre 1965), s.l., pp. 97-107.
M. Vianelli 1989, *I gessi di Bologna*, Bologna.
P. Zangheri 1950, *Il posto della Romagna nel quadro della biogeografia dell'Italia*, "Studi Romagnoli" I, pp. 336-361.

Siti internet

http://arcgis.provincia.rimini.it/arcgisweb/Default.aspx?id=97.
http://wai.provincia.rimini.it/news_view.asp?idnews=3548.
http://www.comune.sassofeltrio.pu.it/fileadmin/grpmnt/5671/RelazTecnicaIllusDocumenFotografica.pdf.
http://www.meteoam.it/page/sassofeltrio.
http://www.provincia.pu.it/protezionecivile/piano-provinciale-di-emergenza/lanalisi-dei-rischi/il-rischio-idrogeologico/scenari-di-rischio-dissesti/bacino-del-conca/.
http://www.provincia.pu.it/urbanistica/urbanistica-vas-coordinamento-suap/valutazione-ambientale-strategica/procedimenti-vas/vas-in-corso/sassofeltrio-variante-prg/.

Ringraziamenti: Elisa Ancarani e Massimiliano Montanari per l'assistenza bibliografica; Lara Cocchiarelli per l'aiuto fornito nella consultazione dei materiali della collezione "Antonio Veggiani" conservata presso la Biblioteca di Sogliano al Rubicone; Paolo Grimandi (GSB-USB) per la rilettura critica del paragrafo relativo a Onferno; il personale della Biblioteca di Stato e dell'Archivio di Stato di San Marino; l'Istituto Geografico Militare, l'Archivio di Stato di Forlì e l'Archivio di Stato di Pesaro per aver concesso l'autorizzazione alla pubblicazione dei materiali lì conservati.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 515-547

L'ESTRAZIONE DEL GESSO NELLA ROMAGNA ORIENTALE TRA PASSATO E PRESENTE

Stefano Piastra[1]

Riassunto
Sebbene caratterizzati da discontinuità e volumi ridotti, i gessi messiniani della Romagna orientale furono storicamente oggetto di escavazione. Si trattava di un'attività estrattiva subalterna e più povera e rudimentale rispetto a quella dello zolfo romagnolo, nell'ambito della quale sono rintracciabili dinamiche ben note negli altri affioramenti gessosi regionali, a partire da un approccio su base familiare e con generazioni di "gessaroli" che si passarono il mestiere di padre in figlio. L'articolo analizza i principali siti attivi nell'area indagata dal XVIII secolo ad oggi, delineandone l'evoluzione, le implicazioni paesistiche e socio-economiche, gli esiti finali, per poi discutere temi gestionali legati a tali siti estrattivi, nel più ampio quadro delle politiche della Regione Emilia-Romagna in fatto di aree gessose e cave.
Parole chiave: estrazione del gesso nella Romagna orientale, evoluzione del paesaggio, aspetti socio-economici dell'attività estrattiva del gesso, gestione delle attività estrattive.

Abstract
Although discontinuous and characterized by small volumes, Messinian Gypsum outcrops of Eastern Romagna (Northern Italy) hosted mining sites in a historical perspective. If compared with Sulfur mining in the region, it was a subordinate and poorer activity, in the framework of which some dynamics are similar to those attested in other Gypsum outcrops of the region, such as a family-based approach to Gypsum mining through several generations of quarry-men. The paper analyzes the main mining sites of the area between 18th century and now, dealing with their evolution, landscape and socio-economic implications, the present-day situation. Final considerations are focused on management issues, in the broader context of the policies of the Emilia-Romagna Region Authority regarding Gypsum areas and quarries.
Keywords: *Gypsum Mining in Eastern Romagna Region (Northern Italy), Landscape Evolution, Socio-economic Aspects of Gypsum Mining, Mining Sites Management.*

Introduzione

Nella Romagna orientale, il gesso si presenta ora sotto forma di selenite primaria, ora risedimentata, ora alabastrina, articolandosi in numerosi ammassi discontinui e di limitato areale, i quali non arrivano mai a raggiungere quel forte impatto sul paesaggio attestato invece per i Gessi Bolognesi oppure per la Vena del Gesso romagnola.
Si tratta di volumi modesti, decisamente meno cospicui rispetto agli altri affioramenti regionali, ma nonostante questo storicamente oggetto di estrazione sistematica in virtù della facile lavorabilità della selenite, della sua coltivazione a cielo aperto (quindi con minori spese e minori implicazioni tecniche rispetto alla coltivazione in sotterraneo dello zolfo), delle

[1] Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Dipartimento di Scienze dell'Educazione, via Filippo Re 6, 40126 Bologna (BO) - stefano.piastra@unibo.it

basse temperature necessarie alla sua cottura in fornace in funzione dell'uso in edilizia.
Ad uno sguardo complessivo del locale comparto minerario in una prospettiva storica, nell'area in esame l'estrazione del gesso si poneva sostanzialmente come attività subalterna rispetto allo zolfo, appartenente alla medesima Formazione Gessoso-solfifera: gli investimenti, le tecnologie impiegate, il numero di lavoratori coinvolti e ovviamente i guadagni derivanti dal secondo risultavano enormemente superiori a quelli della selenite, confinata invece allo stadio di attività artigianale, spesso a conduzione familiare, di limitato respiro economico. Dal Cesenate al Montefeltro, quella del gesso è stata dunque una "storia minore" rispetto alla "febbre dello zolfo" otto-novecentesca.
Se però lo sfruttamento solfifero ha conosciuto una totale dismissione a partire dai primi anni Sessanta del XX secolo per ragioni di profittabilità generale ed è oggi diventato un tema di ricerca e legato alla memoria, la coltivazione del gesso si è qui perpetuata sino ad oggi, con alcune cave tuttora in attività.
Di seguito si analizzeranno, da nord-ovest a sud-est con un taglio diacronico di lungo periodo a partire dal Settecento sino alla situazione attuale, i vari siti estrattivi del gesso nella Romagna orientale. Non si tratta di una rassegna esaustiva, ma limitata ai siti di dimensioni maggiori, cronologicamente più recenti, entrati in un'ottica commerciale e non di autoproduzione, citati nelle fonti o in bibliografia oppure di cui è rimasta traccia sul terreno o nella memoria delle comunità locali.
Ulteriori considerazioni saranno dedicate alle prospettive gestionali e a temi conservazionistici odierni connessi a questi siti estrattivi, in relazione alle politiche della Regione Emilia-Romagna in fatto di aree gessose e cave.

Polenta (Bertinoro)

L'attività estrattiva negli affioramenti gessosi polentani risale almeno all'età moderna. Per il primo quarto del XVIII secolo la massima fonte al riguardo è rappresentata dagli scritti di Luigi Ferdinando Marsili relativi a gessi e zolfo della Romagna orientale (Bentini *et alii* 2011, p. 174; vedi anche Piastra in questo stesso volume, *Lo zolfo romagnolo tra natura e cultura*), il quale accenna al fatto che qui era presente in misura minore selenite primaria, accanto a maggiori quantità di selenite risedimentata, sottolineando la diversità tra le due. Lo studioso bolognese nel suo scritto *Storia Naturale De Gessi, e Solfi* (…) ricorda infatti circa la prima che «(…) di tempo in tempo incontraj pezzi di Gesso a Scaglia [cristalli] pelucida [translucida], come la nostra del Bolognese» (Marsili 1930, p. 196); riguardo alla seconda, essa viene descritta come «(…) Terra Cretacea, e Tuffo Laminale, senza punto avere una menoma somiglianza ne' per ragione delle Scaglie, né di pelucidità con li nostri di Bologna (…)» (Marsili 1930, pp. 195-196). In un altro scritto, *Osservazioni fatte nelle Miniere del Gesso e Solfo* (…), Marsili scende maggiormente nel particolare (Marabini, Vai 2003, pp. 198-199):

> Io, che havevo l'occhio assuefatto alla Gessara di Bologna alla prima non potevo comprendere, che fosse gesso quello, che è attorno di Polenta si cava da quei cavatori, perché mi sembrava più tosto creta, un tuffo privo di quelle lucenti scaglie, che habbiamo nelli nostri gessi di Bologna, e quel che più mi sorprendeva era la morbidezza, con la quale le zappe lo levavano dalla miniera (…). Questa varietà così famigliare rispettivamente a' nostri di Bologna mi obbligò alla ricerca se se ne trovasse del pelucido, e di forma à scaglia, ed infatti gli escavatori per le campagne me ne mostrarono de pezzi di tal specie, come il nostro [bolognese], che chiamano salone, se alla scaglia minuta, e scagliola se l'hà grande. Del salone non ne fanno raccolta detestandolo per troppo pesante, e duro da cavare. Per la scagliola, che è in poca abondanza ne cavano ad uso de Stucatori. Come pure dello salone di scaglia picolissima ne tirano in certi siti per uso massima di gradini da scale.

E più sotto (Marabini, Vai 2003, p. 203):

> La Calcinazione de gessi di Polenta si fa' al solito con fornaci coperte di lamine dello stesso gesso, una specie più dell'altra presto si calcina, perche chi in 18 in 20 e 24: hora si renda cotto, ed il segno di tal perfetto stato è quello di vedere affatto castano il fumo.

Sulla base della testimonianza di Marsili, emerge dunque al suo tempo un uso preferenziale a livello locale del gesso risedimentato rispetto a quello primario in virtù della minor durezza.
Tale tradizione estrattiva continuò nel tempo: per il XIX secolo lo Jervis (1873, pp. 172-173)

afferma che «presso i villaggi di Polenta e Collinella (…). Ve ne sono delle cave [di gesso], il cui prodotto è cotto e macinato sul luogo per l'uso di tutti i paesi circonvicini»; poco più tardi, Giuseppe Scarabelli, nella sua *Carta geologica del versante settentrionale dell'Appennino compreso fra i fiumi Montone e Foglia* (Scarabelli 1880) (fig. 1), cartografa l'affioramento evaporitico che si palesa presso Polenta e si dirige verso sud-est in direzione di Formignano, con un andamento che ricorda *in nuce* alcune mappe marsiliane non finite del secolo precedente (vedi Piastra in questo stesso volume, *Lo zolfo romagnolo tra natura e cultura*); sul finire del XIX secolo, nella sua opera corografica sulla Romagna Emilio Rosetti annota come attive presso Bertinoro (verosimilmente, a Polenta) 5 cave di gesso e 11 "gessaroli" qui impiegati, per una produzione annua media di 2000 quintali di gesso, verosimilmente cotto (Rosetti 1894, p. 389). Nella prima metà del Novecento le cave di gesso polentane dovevano essere ancora in funzione.

Tali siti estrattivi, i quali dovettero raggiungere, nel passato, la dimensione di un polo di una certa consistenza, chiusero probabilmente nel secondo dopoguerra.

Oggi, nonostante diversi sopralluoghi sul terreno, i fronti di cava non appaiono rintracciabile, forse perché l'azione di demolizione delle cave ha pressoché interamente consumato il gesso affiorante. Un sito di lavorazione del gesso doveva essere verosimilmente collocato a nord-ovest del castello di Polenta, dove è situato un piccolo agglomerato ancora oggi noto come "Molino del gesso".

Fig. 1 – Stralcio della *Carta geologica del versante settentrionale dell'Appennino compreso fra i fiumi Montone e Foglia* relativa all'area di Polenta (Bertinoro), opera di Giuseppe Scarabelli (1880). Nella carta, gli affioramenti evaporitici sono indicati col colore rosso.

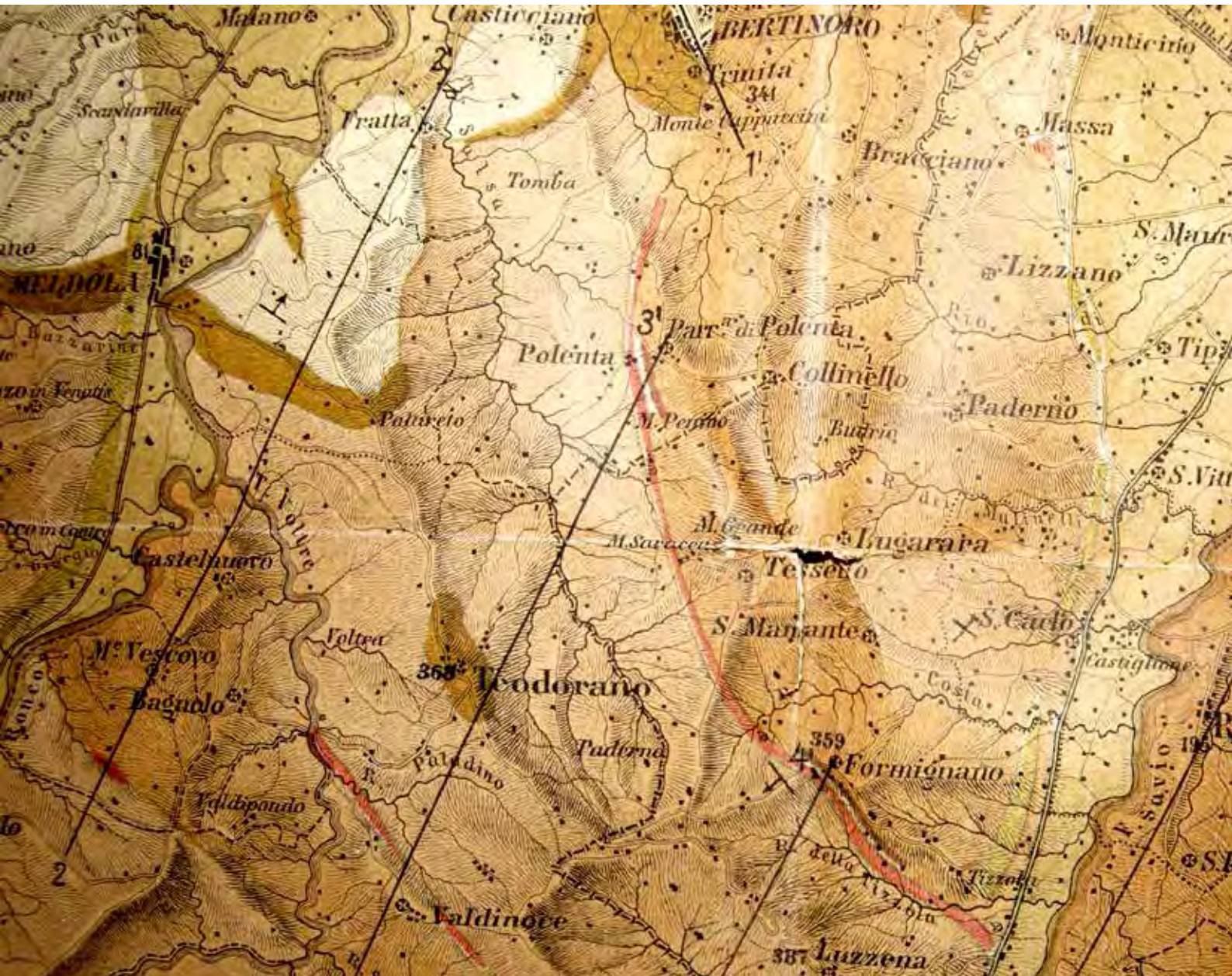




Fig. 2 – Edilizia rurale storica presso il castello di Polenta (Bertinoro), costruita con gesso risedimentato (foto S. Piastra).

Altre evidenze indirette della tradizione polentana legata all'estrazione del gesso vanno rintracciate nell'edilizia rurale tradizionale, in buona parte edificata con gesso risedimentato (fig. 2), e nella cartografia storica: il Catasto Gregoriano (Archivio di Stato di Forlì, *Catasto Gregoriano*, Mappa Polenta, f. VII) riporta, in una mappa risalente al 1813 (dunque di cronologia napoleonica, già redatta precedentemente all'organizzazione definitiva di tale catasto, successiva invece alla Restaurazione), una Ca' «Fornaciara» che sembra possa essere messa in connessione con fornaci da gesso (fig. 3).

Cesena

Immediatamente a monte di Cesena, presso il colle Spaziano dove sorge l'abbazia di Santa Maria del Monte, doveva collocarsi in passato una modesta attività estrattiva connessa al gesso. Tali affioramenti evaporitici, puntualmente cartografati da Scarabelli nel 1880 (Scarabelli 1880) (fig. 4), fornirono campioni mineralogici, nel XVIII secolo, al ravennate Giuseppe Ginanni per il proprio museo (Ginanni 1762, p. 67; sul museo Ginanni, cf. anche Piastra in questo stesso volume, *Lo zolfo romagnolo tra natura e cultura*); questi stessi depositi sono poi genericamente citati come coltivati dalle fonti locali ottocentesche (Severi 1999, pp. 83, 86-87, nota 27; Rosetti 1894, p. 389). Ulteriori documenti del XIX secolo attestano la presenza di fornaci da gesso in cui il minerale estratto nel colle Spaziano veniva cotto e macinato, collocate nella cintura urbana di Cesena: nel 1877 «molini a gesso» sono menzionati presso porta Santi, presso le porte Trova e Santa Maria e nel sobborgo Cavour (Fabbri 2001, p. 141); nello stesso periodo, un altro opificio, forse provvisto di cava sul posto, era situato presso il Serraglio (Fabbri 2001, p. 142; Fabbri 2002, p. 131, nota 374). Sempre sul finire del XIX secolo, Cesena ospitava depositi urbani di gesso, verosimilmente da ritenere di produzione locale (Fabbri 2002, p. 68).
Oggi questi affioramenti gessosi non sono individuabili sul terreno, forse perché, come nel caso di Polenta, completamente asportati dalle attività estrattive; non è quindi nemmeno possibile distinguere se si trattasse di gesso primario o risedimentato. A testimonianza della loro esistenza persiste un odonimo "Gessi" a monte dell'abbazia di Santa Maria del Monte, oggi in parte riconvertito a percorso escursionistico.

Montevecchio (Cesena)

Presso la località di Montevecchio di Cesena, in destra Savio, era in passato attiva non solo una miniera di zolfo, ma anche una cava di gesso, ubicata ad ovest della locale chiesa par-

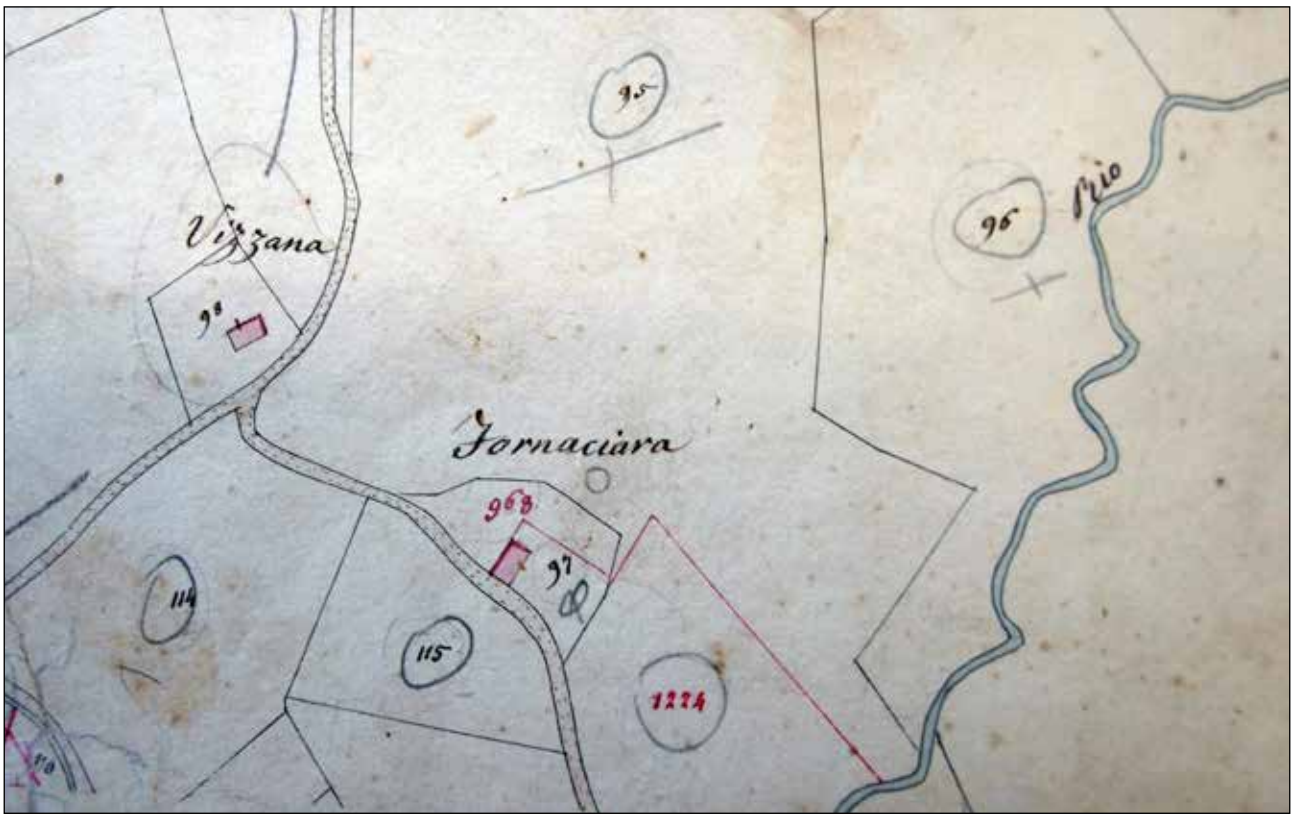
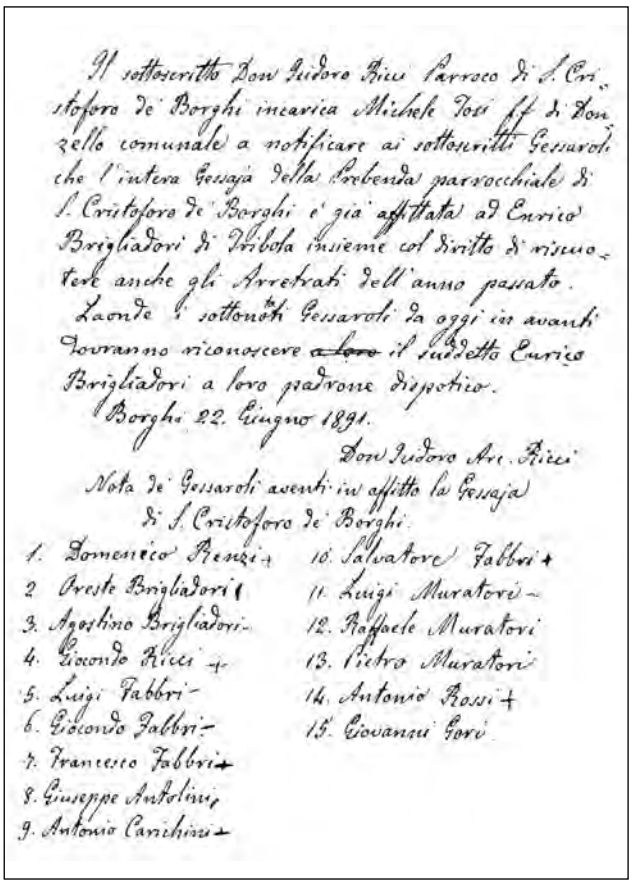


Fig. 3 – Archivio di Stato di Forlì, *Catasto Gregoriano*, Mappa Polenta, f. VII (1813), stralcio. La carta riporta una Ca' «Fornaciara» che sembra possa essere messa in connessione con fornaci da gesso. Su autorizzazione del Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Archivio di Stato di Forlì, concessione n. 8, Prot. n. 1775/28.34.01(81) dell'1 agosto 2016.



Fig. 4 – L'area di Cesena in uno stralcio della *Carta geologica del versante settentrionale dell'Appennino compreso fra i fiumi Montone e Foglia* di Giuseppe Scarabelli (1880). Nella carta, gli affioramenti evaporitici sono indicati col colore rosso. Presso il colle Spaziano dove sorge l'abbazia cesenate di Santa Maria del Monte erano attive, nel XIX secolo almeno, alcune cave di gesso.



Il sottoscritto Don Isidoro Ric. Parroco di S. Cristoforo de' Borghi incarica Michele Tosi ff. di Donzello comunale a notificare ai sottoscritti Gessaroli che l'intera Gessaja della Prebenda parrocchiale di S. Cristoforo de' Borghi è già affittata ad Enrico Brigliadori di Tribola insieme col diritto di riscuotere anche gli Arretrati dell'anno passato.
Laonde i sottonati Gessaroli da oggi in avanti dovranno riconoscere ~~a loro~~ il suddetto Enrico Brigliadori a loro padrone dispotico.
Borghi 22. Giugno 1891.
Don Isidoro Ric. Ricci

Nota de' Gessaroli aventi in affitto la Gessaja di S. Cristoforo de' Borghi.

1. Domenico Renzi +
2. Oreste Brigliadori +
3. Agostino Brigliadori -
4. Giocondo Ricci +
5. Luigi Fabbri -
6. Giocondo Fabbri -
7. Francesco Fabbri +
8. Giuseppe Antolini +
9. Antonio Carichini +
10. Salvatore Fabbri +
11. Luigi Muratori -
12. Raffaele Muratori
13. Pietro Muratori
14. Antonio Rossi +
15. Giovanni Gori

Fig. 5 – Documento datato 1891, in cui Isidoro Ricci, parroco della chiesa di S. Cristoforo di Borghi, dà in affitto a Enrico Brigliadori il fondo in cui si trovavano le cave di gesso di Tribola (Borghi), obbligando altri 15 "gessaroli" locali a rispettare l'autorità e le decisioni dell'affittuario (da Foschi 1988).

rocchiale. Si trattò di un'escavazione saltuaria e relativamente recente, collocabile all'incirca tra il secondo dopoguerra e gli anni Sessanta del Novecento (Veggiani 1968, p. 355), funzionale all'approvvigionamento di materia prima da parte di fabbriche locali per la lavorazione del gesso cotto.
Veggiani 1968 non specifica se si trattasse di gesso primario o risedimentato, ma l'accenno a geminati a "ferro di lancia" e a "coda di rondine" sembra rimandare al primo.

Linaro (Mercato Saraceno)

Presso Linaro (Mercato Saraceno) fu attiva, tra XIX e XX secolo, una miniera di zolfo (Sacchini 2014). Parallelamente ad essa, risulta qui attestata almeno agli inizi del Novecento una coltivazione del gesso: la famiglia di "zolfatari" e "gessaroli" locali Angelini, storicamente coinvolta nelle attività estrattive, possedeva infatti una fornace da gesso nelle vicinanze de "Il Convento" di Linaro, presso il quale è tuttora attestato un toponimo "Mulino del gesso" (Sacchini 2014, pp. 28-29).
Secondo Sacchini 2014, p. 29, nota 109, non resta oggi pressoché nulla di tale opificio. L'affioramento evaporitico sfruttato doveva probabilmente essere costituito da gesso risedimentato. Si trattò senza dubbio di un'attività marginale, portata avanti a livello familiare e artigianale, conclusasi verosimilmente nel secondo dopoguerra.

Tribola (Borghi)

Il centro di Tribola, in comune di Borghi, ospita una modesta placca di gesso primario, storicamente sottoposta a coltivazione. I primi accenni a tale sfruttamento risalgono al tardo XVIII secolo da parte di Giovanni Antonio Battarra (Battarra 2006, pp. 41-42; cf. Aa.Vv. 2006, p. 10); per il XIX secolo inoltrato, lo Jervis (Jervis 1873, p. 184) afferma che «il gesso è abbondantissimo in questo territorio [Borghi]. Le cave esistenti alimentano una ventina di piccole fornaci»; per la parte finale del XIX secolo Emilio Rosetti censisce presso Borghi ben 16 cave di gesso attive, 18 "gessaroli" qui impiegati e una produzione annua media di 16.500 quintali di gesso cotto (Rosetti 1894, p. 389), cifra notevole se rapportata con i numeri degli altri distretti minerari del gesso riportati dallo studioso di Forlimpopoli.
L'altissimo numero di cave menzionate dal Rosetti, apparentemente sproporzionato per un affioramento evaporitico davvero limitato, può essere analizzato criticamente confrontando tale dato con un documento del 1891 edito in Foschi 1988, p. 20 (fig. 5): si tratta di un atto di Isidoro Ricci, parroco della chiesa di S. Cristoforo di Borghi, col quale egli ribadisce l'affitto del fondo in cui si trovava il gesso di Tribola, di proprietà ecclesiastica, a Enrico Brigliadori, obbligando altri 15 "gessaroli" locali a rispettarne l'autorità e le decisioni. Il dato rosettiano relativo a 16 cave potrebbe quindi essere un fraintendimento, ovvero riferirsi non a 16 distinti siti estrattivi, ma a 16 tra affittuari e sub-affittuari del fondo di proprietà ecclesiastica, il quale ospitava un unico affioramento selenitico sottoposto a coltivazione.

Come usuale per l'estrazione del gesso anche in altri ambiti regionali (cf. Piastra 2015, pp. 584, 598, 620), si sviluppò qui un approccio artigianale all'escavazione su base familiare, nell'ambito del quale il mestiere del "gessarolo" veniva tramandato attraverso le generazioni ai membri della stessa famiglia: nel caso di Tribola e del confinante centro detto "Stradone" (Santarcangelo di Romagna), conosciamo quindi i cognomi delle locali famiglie coinvolte nel settore del gesso, ovvero i Brigliadori, i Fabbri, i Muratori, gli Antolini (Foschi 1988, p. 20; Aa.Vv. 2006, pp. 2, 12-14).
Questa tradizione estrattiva terminò tra il 1950 e il 1954 (Aa.Vv. 2006, pp. 12, 15), in seguito all'affermarsi del cemento e più in generale della "grande trasformazione" italiana. Nei primi anni Settanta, Attilio Scicli scrive che le cave tribolesi erano ormai chiuse da tempo (Scicli 1972, p. 647).
Oggi l'affioramento evaporitico che ospitava le cave e, nelle immediate vicinanze, le fornaci da gesso, è davvero esiguo in seguito all'attività estrattiva, e quasi completamente nascosto dalla vegetazione (fig. 6).
La memoria del mestiere del "gessarolo" è invece tuttora viva presso la comunità residente, tant'è che il locale circolo di Tribola è chiamato "Il ritrovo dei gessaroli", mentre il vecchio sentiero di accesso alle cave è oggi segnalato con una serie di installazioni in metallo che rappresentano le sagome degli asini impiegati nel trasporto del minerale (fig. 7).

Montebello (Poggio Torriana)

Presso Montebello (sino al 1977, in comune di Sogliano al Rubicone; dal 1977 al 2013, in comune di Torriana; dal 2014, in comune di Poggio Torriana, ente nato in seguito alla fusione tra i comuni di Torriana e Poggio Berni), lungo la strada che collega tale località con Torriana, è situata una limitatissima placca di gesso primario, storicamente oggetto di sfruttamento.
Una primissima e generica menzione della locale coltivazione della selenite è presente nell'opera settecentesca di Giovanni Antonio



Fig. 6 – Il fronte estrattivo di gesso primario a Tribola (Borghi) ai nostri giorni, visibile dietro al frutteto e quasi interamente schermato dalla vegetazione. Sullo sfondo, le case di Tribola (foto S. Piastra).



Fig. 7 – Il vecchio sentiero di accesso alle cave di Tribola (Borghi) è oggi segnalato con una serie di installazioni in metallo che rappresentano le sagome degli asini impiegati nel trasporto del minerale (foto S. Piastra).

Battarra, il quale, nella sua *Storia dei fossili dell'agro riminese*, ricorda come «in alcuni siti vi si trovano anche delle cave di ottimo gesso, come nelle vicinanze della Scorticata [a partire dal 1938, ribattezzata Torriana]» (Battarra 2006, pp. 41-42; cf. Aa.Vv. 2006, p. 10).

Le mappe del Catasto Gregoriano (Archivio di Stato di Forlì, *Catasto Gregoriano*, Mappa Monte Bello [sic], ff. IV-V), databili in questo caso al 1813, non ritraggono esplicitamente escavazioni del gesso, ma riportano però un significativo odonimo «Strada comunale detta dei Gessi» (fig. 8).

Un'interessante immagine fotografica del naturalista forlivese Pietro Zangheri, risalente al 14 agosto 1931, ritrae le cave di gesso locali, funzionali alla produzione di gesso cotto (fig. 9): è visibile il fronte di escavazione, in condizioni di sicurezza precarie (fig. 10), mentre in primo piano si pone un piccolo agglomerato di "gessaroli" locali, dotato probabilmente di fornaci da gesso. Una seconda foto zangheriana, con la medesima datazione, riprende l'area da Montebello in direzione di Torriana (fig. 11): la scansione ad altissima risoluzione e il trattamento digitale dell'immagine permettono di valutare le morfologie dell'affioramento prima dell'approfondimento dei lavori (fig. 12).

Negli anni, l'escavazione è qui proseguita, portando ad una sostanziale capitozzatura dell'affioramento gessoso (fig. 13): nei primi anni Settanta Attilio Scicli ricordava qui come attive due distinte cave, incentrate rispettivamente l'una su una produzione di gesso per i cementifici (gestione Renzi), l'altra su pezzi ornamentali (sedili, panche, tavoli, ecc.) tagliati con filo elicoidale (gestione Ballarini, solo per alcuni anni appaltata ad Alfio Zoffoli) (Scicli 1972, pp. 664-665; cf. anche Scicli 1960, pp. 62, 65).

Oggi, solo quest'ultima attività produttiva risulta tuttora in corso (fig. 14), seppure con volumi ridotti rispetto al passato.

Si segnala che è stato già elaborato un progetto di recupero ambientale della cava, da attuarsi al momento della chiusura definitiva del fronte attualmente ancora attivo (http://nuke.asga.net/Default.aspx?tabid=70).

Secchiano (Novafeltria)

Presso Secchiano (Novafeltria, dal 2009 in Provincia di Rimini), in sinistra idrografica

del Marecchia, gli esordi di una coltivazione di un modesto affioramento di gesso alabastrino risalgono al 1927, quando una neocostituita Società Anonima per l'Utilizzazione del Gesso, con sede a Bologna, cominciò alcuni lavori (in realtà, effimeri) in funzione dell'uso del gesso come pietra ornamentale (Scicli 1972, pp. 649, 665).
Dopo un lungo iato di inattività, verso il 1970 il sito passò al gruppo facente capo all'industriale Elio Rosmino, già attivo nel Bolognese e nel Reggiano (Scicli 1972, pp. 652-653), con una produzione in funzione dei cementifici.
A partire dagli anni Ottanta il fronte diventò di proprietà Valentini: tuttora attivo (fig. 15), esso continua ad essere finalizzato alla produzione di selenite destinata a cementifici (http://www.cavevalentini.it/it/storia-azienda.html).

Perticara (Novafeltria)

Perticara, com'è noto, ospitò la più grande solfatara d'Europa, la quale divenne il fulcro della vita economica e sociale locale. Accanto ad essa, è attestata una limitata coltivazione a cielo aperto del gesso risedimentato appartenente alla medesima Formazione, spesso in funzione di lavori edilizi per la locale miniera di zolfo: sappiamo infatti dai documenti che, nel tempo, le società che gestivano la solfatara possedevano fornaci da gesso (Battistelli 1986, p. 111), o videro "gessaroli" tra i propri dipendenti (Battistelli 1986, p. 129; Battistelli 1994, p. 59). L'attività estrattiva del gesso si protrasse verosimilmente per secoli. Per il Novecento, vi è memoria di una fornace da gesso presso la vallecola del Torrente Fanantello, nota come "La casa del gesso", di cui sono note anche immagini storiche (Rinaldi 1998, p. 66, fig. 9), la quale lavorava minerale estratto a poca distanza e lì trasportato tramite una teleferica. Una seconda fornace da gesso era ubicata poco più a valle.
L'escavazione del gesso qui cessò in concomitanza con la chiusura della solfatara (1964).
Tra i materiali già di Antonio Veggiani (Biblioteca di Sogliano al Rubicone, Collezione Anto-



Fig. 8 – Archivio di Stato di Forlì, *Catasto Gregoriano*, Mappa Monte Bello [sic], ff. IV-V [assemblaggio di due fogli] (1813), stralcio. Presso Montebello (Poggio Torriana), la carta non ritrae esplicitamente attività estrattiva del gesso, ma riporta però un odonimo «Strada comunale detta dei Gessi». Su autorizzazione del Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Archivio di Stato di Forlì, concessione n. 8, Prot. n. 1775/28.34.01(81) dell'1 agosto 2016.



Fig. 9 – Archivio Fotografico della Romagna di Pietro Zangheri – Patrimonio pubblico della Provincia di Forlì-Cesena, in gestione al Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi. Scatto di Pietro Zangheri; foto ZAN 109 del 14 agosto 1931. L'immagine ritrae la cava di gesso di Montebello; in primo piano è visibile il piccolo nucleo di case dei "gessaroli" locali.



Fig. 10 – Particolare di fig. 9: la freccia indica un "gessarolo" chino, intento a lavorare; sopra di lui, la stabilità del fronte estrattivo appare in condizioni di sicurezza critiche.



Fig. 11 – Archivio Fotografico della Romagna di Pietro Zangheri – Patrimonio pubblico della Provincia di Forlì-Cesena, in gestione al Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi. Scatto di Pietro Zangheri; foto ZAN 108 del 14 agosto 1931. L'immagine ritrae calanchi in Argille Varicolori in primo piano; l'affioramento selenitico di Montebello al centro; la rupe calcarea di Torriana (all'epoca di Zangheri, Scorticata) sullo sfondo.



Fig. 12 – Particolare di fig. 11: si nota l'affioramento gessoso di Montebello prima dell'approfondimento dei lavori; sulla destra, ai bordi di una strada, si distingue il profilo di un fronte estrattivo in avanzamento.



Fig. 13 – Il sito estrattivo di Montebello ai nostri giorni, impostato su un affioramento di gesso primario, tuttora in attività (foto P. Lucci).

Fig. 14 – Le sezioni rettilinee delle trincee di cava a Montebello. L'estrazione è qui finalizzata alla produzione di pietra ornamentale (foto P. Lucci).





Fig. 15 – La cava di gesso alabastrino di Secchiano (Novafeltria), tuttora in attività (foto S. Piastra).

nio Veggiani, *Raccolta foto. Perticara. Zolfo – geologia – archeologia*), studioso che a lungo si occupò di gessi e solfi della Romagna orientale (vedi Piastra in questo stesso volume, *Lo zolfo romagnolo tra natura e cultura*), è conservata una fotografia datata 1975 (fig. 16), che ritrae una macina calcarea di una fornace da gesso perticarese, conservata presso l'allora Museo Storico Minerario. Nella didascalia originale, Veggiani, annota come la macina fosse stata prodotta a Cagli (PU).

Una simile dinamica legata al gesso, qui "parente povero" rispetto alla coltivazione solfifera, interessò verosimilmente anche il territorio di S. Agata Feltria (Maiano), confinante con Perticara: Emilio Rosetti ci informa infatti di alcune cave di gesso in questa area sul finire del XIX secolo (Rosetti 1894, p. 389 ; cf. anche Belvederi *et alii*, *Ricerca Campobindi*, in questo stesso volume).

Legnanone (San Leo)

In destra idrografica del Marecchia, presso la località di Legnanone (San Leo, dal 2009 in Provincia di Rimini), e in modo particolare lungo il Rio Strazzano, affiora gesso alabastrino simile a quello di Secchiano (Novafeltria).

La toponomastica locale sottolinea questo aspetto: a monte di Legnanone esiste infatti una "Penna del gesso" (in Valmarecchia, il termine "penna" indica rupi isolate).

Tale gesso, di aspetto ben differente rispetto al gesso primario o a quello risedimentato, apparentemente assimilabile al marmo, fu oggetto di uno sfruttamento di lungo periodo come pietra ornamentale per edifici monumentali.

Potrebbe riferirsi ad esso Leon Battista Alberti, che nel suo *De Re Aedificatoria* (pubblicato per la prima volta nel 1485, ma scritto verosimilmente verso il 1450), ricorda che «Apud Ariminum gipsum invenies solidum, ut dicas esse id marmum aut alabastrum: ex eo iussi tabulam serra dentata serrari ad opus crustationum commodissimas» (Alberti 1966, p. 155). Visto il coinvolgimento dell'Alberti, negli anni dell'elaborazione dell'opera, nel cantiere del Tempio Malatestiano a Rimini, appare suggestivo ricollegare all'apparato decorativo di tale edificio la posa di lastre di gesso alabastrino dall'affioramento in esame.

Michelangelo Rosa (1764-1844), in un suo manoscritto del 1796 intitolato *Saggio sulle Miniere di Zolfo dei Monti di Romagna* (Biblioteca Gambalunga, Rimini, Fondo Michele

e Michelangelo Rosa, b. 20, fasc. 14; cf. anche Piastra in questo stesso volume, *Lo zolfo romagnolo tra natura e cultura*), cita espressamente questi depositi gessosi in relazione ad un loro sfruttamento in edilizia per le finiture: «Gessaje di tal posta si trovano (…) presso a noi nel picciol torrente o fossone denominato Strazzano che mette nella Marecchia. Ivi pure si trova quel marmo gessoso a macchie bianche o bigio di cui pigliarono molti lavoro d'ornato per l'interno degli edificj».
A conferma di tale tradizione, presso Legnanone è stato individuato un vecchio fronte di cava abbandonato (fig. 17), del quale però non è stato possibile rintracciare la cronologia.

Acquaviva (Repubblica di San Marino)

Nel castello di Acquaviva (San Marino), al margine nord-occidentale della Repubblica del Titano, è presente, presso una località significativamente nota come "I Gessi", un limitatissimo affioramento evaporitico di gesso primario.
L'ammasso, invero limitato, fu in passato oggetto di coltivazione: già nella seconda metà del XVI secolo la documentazione sammarinese registra infatti fornaci da gesso *in loco* (Gobbi 2013, pp. 215-216).
Oggi, le attività estrattive sono da tempo cessate e, come riflesso della marginalizzazione dell'area una volta venuto meno lo sfruttamento minerario e dell'impossibilità di un suo sfruttamento agricolo, la totalità del piccolo affioramento selenitico è completamente ricoperta dalla vegetazione, spiccando per questo motivo in modo netto rispetto al paesaggio agrario circostante (fig. 18). Le pareti gessose mostrano qua e là nicchie e tacche artificiali nelle pareti, ricavate con attrezzi metallici, forse connesse alle coltivazioni del passato.

Faetano (Repubblica di San Marino)

Faetano, castello della Repubblica del Titano posto all'estremità orientale del territorio sammarinese, sorge su un affioramento di gesso primario. L'abitato nelle sue forme attuali si mostra snaturato rispetto ai caratteri originari, impostati sul rapporto uomo-gessi (vedi Piastra, *Aree urbane su gesso della Romagna orientale. Temi geografici*, in questo volume).



Fig. 16 – Biblioteca di Sogliano al Rubicone, Collezione Antonio Veggiani, *Raccolta foto. Perticara. Zolfo – geologia – archeologia*. Fotografia di Antonio Veggiani datata 1975, che ritrae una macina calcarea appartenuta a una fornace da gesso perticarese, conservata presso l'allora Museo Storico Minerario locale.



Fig. 17 – Fronte di cava abbandonato, in gesso alabastrino, presso Legnanone (San Leo). Cronologia imprecisata (foto P. Lucci).



Fig. 18 – Il limitatissimo affioramento di gesso primario di Acquaviva in località "I Gessi" (Repubblica di San Marino), in passato oggetto di coltivazione mineraria e oggi completamente ricoperto dalla vegetazione (foto S. Piastra).



Fig. 19 – Archivio di Stato di San Marino, *Catasto Pelacchi*, Mappa X, Castello di Montegiardino (1774), stralcio. Il nord è a destra. La località "Sibe"/"Desside"/"Tessite", dove il confine tra l'allora territorio sammarinese e l'allora territorio pontificio facente capo alla comunità di Sassofeltrio si allargava in modo pronunciato in destra idrografica del Rio Marano. I numeri I-III evidenziano siti estrattivi del gesso ricavati in territorio pontificio lungo il confine. Un tale andamento confinario rimanda verosimilmente alla volontà di ricomprendere all'interno del territorio sammarinese siti estrattivi di "gessaroli" montegiardinesi.

In passato, la rupe gessosa di Faetano fu oggetto di escavazione da parte di "gessaroli" locali. Come però sottolineato in Allegretti 2009, p. 89, le fonti ad ora rintracciate in proposito sono esigue.

Montegiardino (Repubblica di San Marino)

Similarmente a Faetano, anche Montegiardino (Repubblica di San Marino), di origine medievale, si è sviluppato sulla sommità di un affioramento di gesso primario, allo scopo di sfruttarne le accidentate morfologie in funzione difensiva (vedi Piastra, *Aree urbane su gesso della Romagna orientale. Temi geografici*, in questo volume).
La tradizione estrattiva dei gessi è qui sicuramente antica. Appare verosimile ipotizzare che alcuni fronti si collocassero in origine alla base del colle stesso su cui sorge l'area urbana montegiardinese; tra età moderna e contemporanea, sembra invece che gli scavi si allontanassero leggermente dall'abitato (allo scopo di scongiurare l'innesco di fenomeni franosi da parte dell'escavazione?), concentrandosi nella sottostante gola scavata nei gessi dal Rio Marano nei pressi del confine di stato tra San Marino e la comunità di Sassofeltrio, quest'ultima appartenente dapprima allo Stato Pontificio (con intermezzo della breve parentesi napoleonica), successivamente al Regno d'Italia e infine alla Repubblica italiana.
Il più antico catasto geometrico-particellare sammarinese, il Catasto Pelacchi (1774) (Archivio di Stato di San Marino, *Catasto Pelacchi*, Mappa X, Castello di Montegiardino; su di esso vedi Piastra, *Aree urbane su gesso della Romagna orientale. Temi geografici*, in questo volume), registra come il corso stesso del Rio Marano costituisse a quell'epoca, per lunghi tratti, il confine di stato tra Montegiardino e

Sassofeltrio. Si discosta da una tale situazione solo un piccolo lembo, identificato dai locali col toponimo "Sibe"/"Desside"/"Tessite" (Fabbri 2010, p. 189), dove il confine si allarga in modo pronunciato in destra idrografica del Marano, ricomprendendo "innaturalmente" in territorio sammarinese un'area sub-trapezoidale (il fatto è segnalato anche nella carta allegata a Aa.Vv. 2007). Lo stesso catasto riporta, allineati lungo tale tratto di confine, sul lato a quel tempo pontificio, ben tre fronti di cava attivi, posti a brevissima distanza l'uno dall'altro (fig. 19, nn. I-III).

Il di poco successivo Catasto Pontificio marchigiano (equivalente al Catasto Gregoriano noto per i territori romagnoli dello Stato della Chiesa), le cui mappe risalgono però al precedente periodo napoleonico (1815 nel caso in esame) (fig. 20) (Archivio di Stato di Pesaro, *Catasto Pontificio*, Mappa Gesso, f. I), cartografa una situazione simile: è ben individuabile la medesima "estroflessione confinaria" sammarinese verso il territorio papale, qui però mappata non con una forma trapezoidale, bensì lobata; non sono georeferenziate cave né sul lato pontificio né su quello sammarinese.

Tale situazione confinaria si è perpetuata attraverso i secoli sino ad oggi (confine di stato tra San Marino e Italia, Regione Marche, Provincia di Pesaro-Urbino, Comune di Sassofeltrio) (fig. 21).

È naturale chiedersi il motivo alla base del sopraccitato scostamento tra quello che sarebbe stato il confine "naturale" (il corso del Rio Marano) e quello che diventò invece il confine reale, con l'ampio "golfo" sopra ricordato in destra Marano ascritto a San Marino.

Sembra plausibile pensare che in quell'area in destra Marano, al piede del rilievo, si collocassero per lo meno già in età moderna molte delle cave di gesso dei montegiardinesi; il confine sarebbe stato dunque volutamente "alterato" rispetto al suo andamento naturale allo scopo di ricomprendere in territorio sammarinese le cave degli abitanti di questo castello della Repubblica del Titano. Allo stesso tempo, come prova il Catasto Pelacchi, i "dirimpettai" pontifici fecero lo stesso, coltivando il gesso sul lato del confine appartenente allo Stato della Chiesa. Una simile dinamica può essere spiegata attraverso il fatto che gli scavi mal si coniugavano con l'agricoltura e il pascolo, e ben

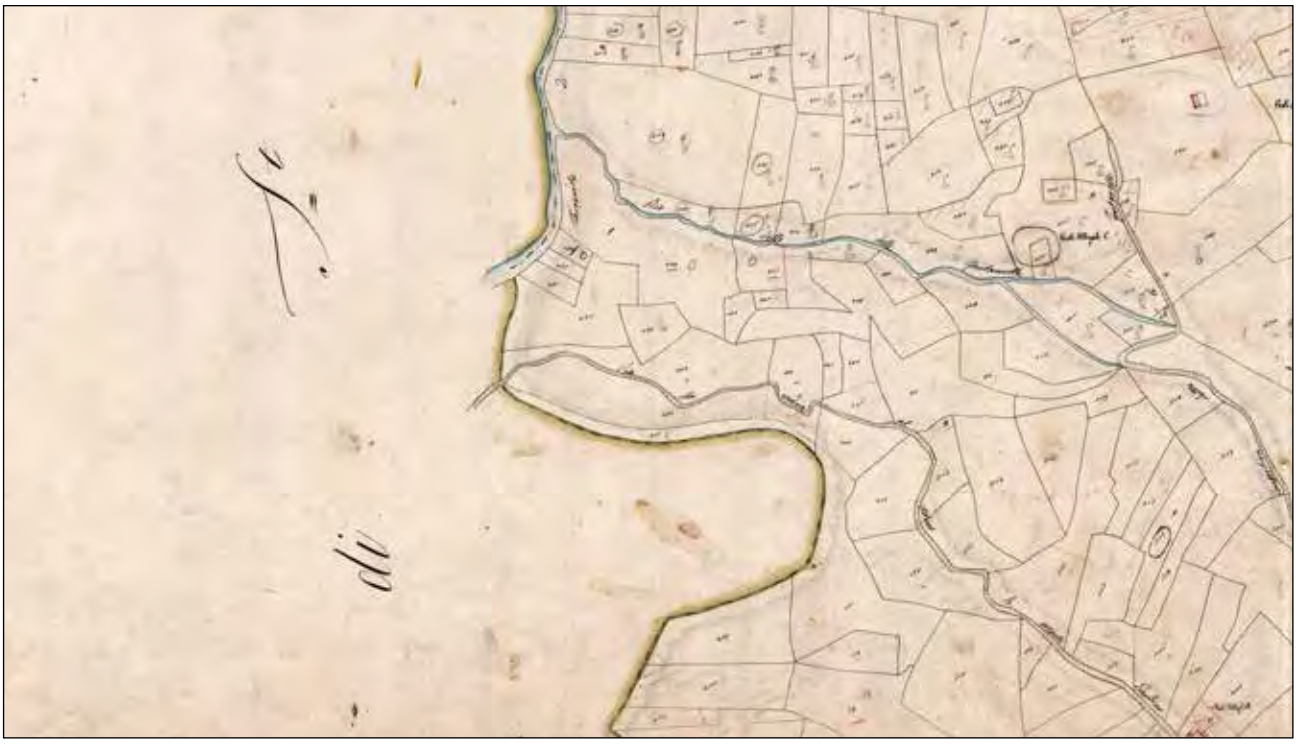


Fig. 20 – Archivio di Stato di Pesaro, *Catasto Pontificio*, Mappa Gesso, f. I (1815), stralcio. La medesima "estroflessione confinaria" sammarinese verso il territorio di Sassofeltrio già ritratta in fig. 19. Tale area è però qui mappata non con forma trapezoidale come in fig. 19, bensì con una forma lobata: ciò può forse rimandare a un avanzamento progressivo del ciglio di cava verso monte e alla creazione di un anfiteatro estrattivo; il confine di stato, che verosimilmente correva sull'allora bordo di cava, si sarebbe cioè via via adattato ai mutamenti del fronte di escavazione. Su autorizzazione del Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Archivio di Stato di Pesaro, Rep. n.5/2016.



Fig. 21 – Immagine da satellite odierna del territorio di figg. 19-20 (fonte: GoogleEarth). In giallo, il confine di stato attuale tra Montegiardino (Repubblica di San Marino) e il Comune di Sassofeltrio (Regione Marche, Provincia di Pesaro-Urbino); in grigio, il confine regionale tra Emilia-Romagna e Marche e comunale tra Montescudo-Monte Colombo e Sassofeltrio (situazione amministrativa destinata verosimilmente a mutare nei prossimi anni, con la probabile aggregazione di Sassofeltrio alla Provincia di Rimini). È tuttora conservata l'"estroflessione confinaria" sammarinese in destra del Rio Marano, già cartografata tra XVIII e XIX secolo (vedi figg. 19-20), dove si collocava l'attività estrattiva storica. Sulla destra dell'immagine, in territorio italiano, si notano le cave di gesso di Ca' Budrio e della Gessi Emiliani, tuttora attive, in località Monte del Gesso, Gesso di Sassofeltrio.

si collocavano invece in zone marginali, quali appunto quelle di confine, tanto più oggetto di coltivazione anche sul lato sammarinese del *limes*.

Risulta problematico al momento stabilire la cronologia esatta dell'origine di tale segmento confinario "atipico": sicuramente attestato già nel Catasto Pelacchi (1774), esso potrebbe forse risalire già al 1463, quando la Repubblica del Titano ottenne, tra gli altri territori, il castello di Montegiardino come ricompensa per la partecipazione alla coalizione anti-malatestiana nel quadro dei cosiddetti "Patti di Fossombrone" (vedi Piastra, *Aree urbane su gesso della Romagna orientale. Temi geografici*, in questo volume); in alternativa, potrebbe trattarsi di un aggiustamento confinario più recente, di poco precedente al Catasto Pelacchi: la storiografia ricorda ad esempio questioni confinarie e nuove confinazioni tra Montegiardino (San Marino) e Gesso (Sassofeltrio, Stato della Chiesa) nel corso del terzo quarto del XVIII secolo (Buonora 2006, p. 104, nota 45; p. 107).

Il passaggio da una "estroflessione" confinaria trapezoidale ad una lobata a cavallo tra XVIII e XIX secolo può forse rimandare a un avanzamento progressivo del ciglio di cava verso monte, e alla creazione di un anfiteatro estrattivo: il confine di stato, che verosimilmente correva sull'allora bordo di cava, si sarebbe cioè via via adattato ai mutamenti del fronte di escavazione. Difficile dire se tale "adattamento" seguì una prassi implicita e informale (il vecchio ciglio di cava era stato demolito, e un confine che passasse attraverso un vuoto di coltivazione era difficilmente georeferenziabile sul terreno), oppure formale, con nuove operazioni di terminazione.

L'estrazione del gesso in questo fazzoletto di terreno sammarinese in destra Marano proseguì sino al Novecento: negli anni Venti e Trenta era qui attiva una cava gestita da Primo Pasquali, sposato con Maria Tommasetti, entrambi originari di Fratte di Sassofeltrio (Bernardi 2010, p. 198; Fabbri 2010, pp. 189-190). Un tale dato rimanda da un lato a un'immigrazione "guidata" dal territorio italiano, avente come origine un territorio confinante di secolare tradizione estrattiva circa la selenite; dall'altro, il cognome della moglie di Pasquali potrebbe essere stato riportato in modo errato in Fabbri 2010, ed essere in realtà Tomasetti: se così fosse, appare naturale ricollegare la donna all'omonima famiglia del territorio di Sassofeltrio, la quale, attraverso le generazio-

ni, fu per decenni al centro delle locali vicende estrattive (vedi *infra*). Per quel periodo, sappiamo che i Pasquali si occupavano dell'intero ciclo di produzione del gesso, dall'estrazione, alla cottura, alla vendita; il sito dava lavoro a circa quaranta "gessaroli" (Fabbri 2010, p. 189). La fornace per la cottura del minerale era in origine posta nei pressi della cava, in destra Marano; a partire dagli anni Quaranta del essa fu spostata più vicina a Montegiardino, presso la casa dei Pasquali.
La coltivazione del gesso cessò qui nel 1957-1958; in concomitanza con la chiusura del sito, diversi figli della famiglia Pasquali decisero di emigrare in America (Fabbri 2010, p. 190): tale scelta va inquadrata nel più ampio contesto dei consolidati flussi di emigrazione sammarinese verso gli USA, innescatisi già alla fine del XIX secolo (Venturini 1999).
Oggi, il vecchio fronte estrattivo in destra Marano risulta ancora ben individuabile nel paesaggio, sebbene in parte rinaturalizzato (fig. 22).
La memoria del lavoro dei "gessaroli" è ancora viva a Montegiardino: nel 2014, la locale scuola primaria ha realizzato un progetto didattico, intitolato *Le vie del gesso*, dedicato proprio a questo tema (https://www.youtube.com/channel/UCqQWSxbmhlWxknelCTJ52Yg).

Gesso (Sassofeltrio)

A Gesso di Sassofeltrio (PU), sorto in corrispondenza di un affioramento di gesso primario (vedi Piastra, *Aree urbane su gesso della Romagna orientale. Temi geografici*, in questo volume), la tradizione estrattiva è certamente secolare.
Per il tardo XIX secolo, lo Jervis (Jervis 1873, p. 194) ne ricorda incidentalmente le locali cave; per il Novecento possediamo maggiori informazioni, specie a partire dal secondo dopoguerra, quando in questi siti si materializzò il passaggio da coltivazioni artigianali a coltivazioni propriamente industriali.
Presso Monte del Gesso, a nord-ovest di Gesso, in quest'ultimo periodo erano attivi due distinti fronti.
Il primo fu aperto nel versante sud-orientale del rilievo in corrispondenza del confine regionale tra Marche ed Emilia-Romagna, provinciale tra Forlì (ma dal 1992, Rimini) e Pesaro-Urbino, comunale tra Sassofeltrio e Montescudo (dal 2016, Montescudo-Monte Colombo) (fig. 23). Dotato di annesso stabilimento di lavorazione, esso era originariamente riconducibile alla Montegessi SPA (Scicli 1972, p. 666), poi passò a Marco Tomasetti (attivo soprattutto a Sassofeltrio); negli anni Ottan-



Fig. 22 – L'ex cava di gesso in località "Sibe"/"Desside"/"Tessite", in destra Rio Marano in territorio sammarinese, ai nostri giorni, fotografata da Montegiardino. Il confine di stato fra San Marino e Italia qui corre sul ciglio dell'anfiteatro estrattivo. Nel Novecento, la cava fu condotta dalla famiglia Pasquali; i lavori si conclusero nel 1957-1958. Sullo sfondo, sulla sinistra dell'immagine, è visibile la cava di Ca' Budrio (Gesso di Sassofeltrio), in territorio italiano, tuttora attiva (foto S. Piastra).



Fig. 23 – La cava Gessi Emiliani, tuttora attiva, con relativo stabilimento, in località Gesso di Sassofeltrio (foto S. Piastra).

ta subentrò quindi la VIC, mentre l'ultimo passaggio di proprietà ha portato all'attuale conduzione della Gessi Emiliani, con sede a Zola Predosa (BO) e lì in passato attiva (Scicli 1972, p. 654). La cava risulta tuttora aperta e possiede permessi estrattivi sino al 2023; scaduta tale concessione, tra il 2023 e il 2025 è pianificato il suo recupero ambientale sulla base di un piano organico già redatto (fig. 24a-b) (Fabbri 2012).

Il secondo sito si collocò nel versante nord-occidentale di Monte del Gesso, nuovamente nei pressi del confine di triplice livello sopra menzionato, in una località nota anche come Ca' Budrio (toponimo quest'ultimo etimologicamente ricollegabile alla presenza di fenomeni carsici). Originariamente di proprietà dell'Italgessi di Italo Tomasetti (Scicli 1972, p. 665), parente di Marco, il fronte passò poi negli anni Ottanta anch'esso alla VIC, a cui è poi subentrata la BPB (gruppo inglese già proprietario del sito di Monte Tondo, Riolo Terme), per poi giungere all'attuale gestione del gruppo francese Saint-Gobain. Ai tempi dell'Italgessi, il minerale era lavorato in uno stabilimento posto in località Fratte (Sassofeltrio), laddove oggi sorge l'azienda Italmix.

Attualmente la cava è tuttora attiva (fig. 25); il gesso qui estratto trova impiego nei settori dei cementi, agricolo (come fertilizzante), ambientale (per il trattamento dei fanghi), nell'ambito industriale dei mangimi (Margutti 2015, pp. 98-99).

Sassofeltrio

Analogamente agli altri centri qui analizzati, anche nel caso dell'abitato di Sassofeltrio (PU), sorto nel Medioevo sulla sommità di una placca evaporitica primaria per ragioni difensive (vedi Piastra, *Aree urbane su gesso della Romagna orientale. Temi geografici*, in questo volume), la tradizione estrattiva del gesso datava a tempi remoti.

Lo Jervis (Jervis 1873, p. 194) ricorda le cave presso l'abitato; il Rosetti (Rosetti 1894, p. 389) indica ben 17 siti qui attivi (ricomprendendo verosimilmente entro tale numero anche quelli di Gesso di Sassofeltrio), una produzione annua media di 3000 quintali di gesso, 67 "gessaroli" qui impiegati.

Le cave si disposero storicamente alla base dell'acrocoro roccioso su cui sorge il paese,

Fig. 24a (pagina a destra) – Piano di recupero ambientale della cava Gessi Emiliani (Gesso di Sassofeltrio), da attuarsi tra il 2023 e il 2025 una volta scaduta l'attuale concessione estrattiva. Pianta (rielaborato da Fabbri 2012).



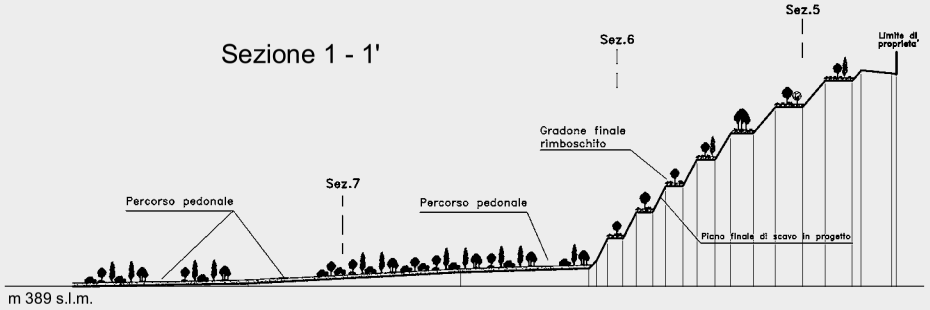
Legenda

50 metri

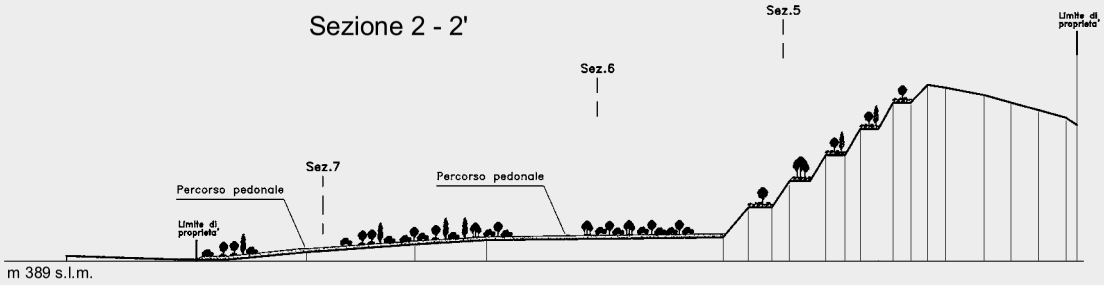
- TESTA/PIEDE SCARPATE DI PROGETTO
- P.F.11/0010/I460 — CAPOSALDI DI RIFERIMENTO PLANOALTIMETRICO
- CURVE DI LIVELLO (EQUIDISTANZA 2 mt.)
- CURVE DI LIVELLO (EQUIDISTANZA 10 mt.)
- LIMITE DI PROPRIETA'
- LIMITE U.M.I. G001–2
- AREA DI INTERVENTO PER PROGETTO DECENNALE DI COLTIVAZIONE E RECUPERO AMBIENTALE DELLA CAVA
- VINCOLO P.P.A.R. BOSCHI (art. 34 n.t.a.) TUTELA INTEGRALE art. 26 e 27 n.t.a.
- SEZ. 2 — TRACCIA SEZIONE
- CANALETTE DI RACCOLTA ACQUA
- PERCORSO PEDONALE
- P — AREA ADIBITA A PARCHEGGIO.
- ALBERATURE SUI GRADONI Piantumazione dei gradoni di progetto con idonee specie arboree e/o arbustive.
- MACCHIE DI BOSCO Piantumazione del piazzale finale con idonee specie arboree e/o arbustive.
- MANUFATTI ESISTENTI DI SERVIZIO ALLA CAVA

100 metri

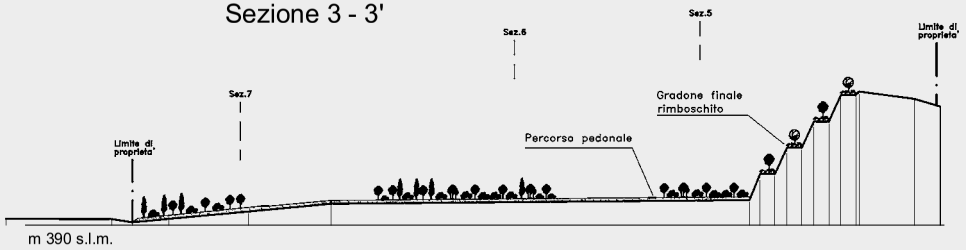
Sezione 1 - 1'



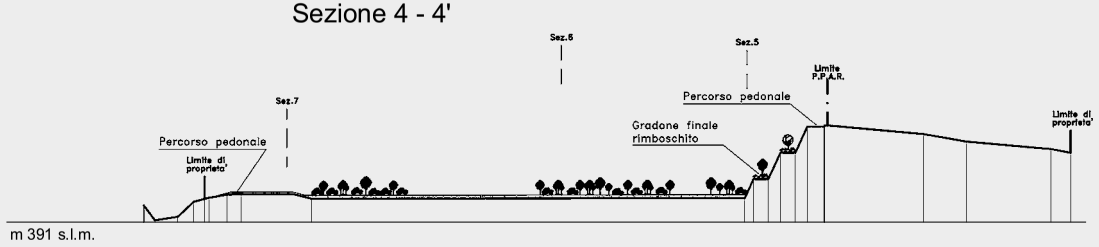
Sezione 2 - 2'



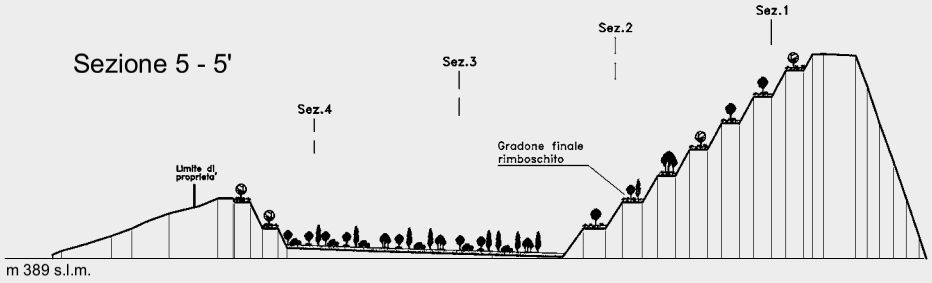
Sezione 3 - 3'



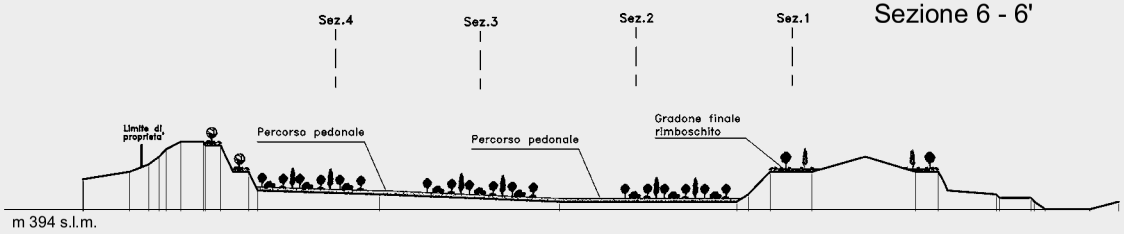
Sezione 4 - 4'



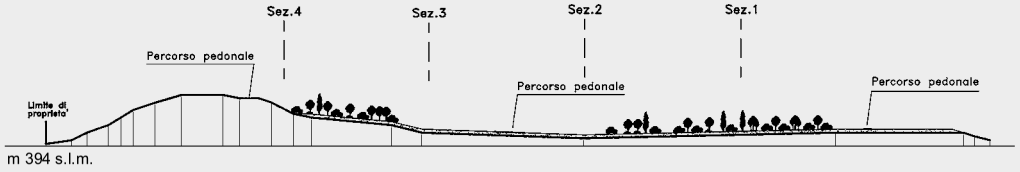
Sezione 5 - 5'



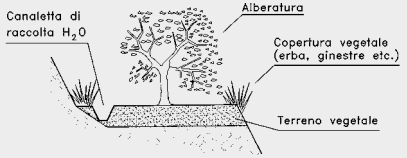
Sezione 6 - 6'



Sezione 7 - 7'



PARTICOLARE GRADONE



PARTICOLARE ZONE DI RIMBOSCHIMENTO

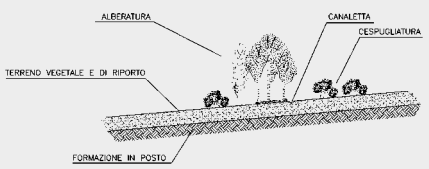




Fig. 25 – La cava Ca' Budrio presso Gesso di Sassofeltrio, tuttora in attività sotto la gestione Saint-Gobain. Sullo sfondo, a destra, è visibile Faetano (Repubblica di San Marino), sorto su selenite. Sulla sinistra, la culminazione calcarea di San Marino (foto S. Piastra).

comportando nel tempo l'innesco di problemi di dissesto (vedi Piastra, *Aree urbane su gesso della Romagna orientale. Temi geografici*, in questo volume).

Nella prima metà del Novecento, un primo fronte era collocato all'estremità occidentale del paese: gestito dalla famiglia di "gessaroli" locali Cenci e dotato di fornace, il sito prevedeva la coltivazione in arretramento di un grande gradone ricavato nella montagna (fig. 26). La cava chiuse probabilmente negli anni Sessanta; oggi, il fronte è ancora ben individuabile, nonostante un inizio di rinaturalizzazione e la piantumazione di conifere in funzione di ripristino ambientale (fig. 27).

Per lo meno dal secondo dopoguerra, la ditta facente capo a Marco Tomasetti scavava gesso all'estremità opposta dell'abitato, sul lato orientale (fig. 28) (Scicli 1972, p. 665). Il gesso qui estratto veniva lavorato in uno stabilimento presso la cava stessa, affacciato sulla strada. Dopo aver provocato problemi di natura franosa, scalzando di fatto alla base il colle su cui sorge Sassofeltrio, tale sito fu definitivamente chiuso una quindicina di anni fa circa (fig. 29); lo stabilimento di lavorazione del gesso fu invece affittato come magazzino, per poi venire semidistrutto da un incendio di natura dolosa nel 2014. Nel 2010, la Provincia di Pesaro-Urbino ha pubblicato un progetto per il recupero ambientale della ex cava Tomasetti (fig. 30) (Amministrazione Provinciale di Pesaro e Urbino, Gruppo di lavoro interservizi 2010), che però ad oggi non si è concretizzato.

Un terzo sito estrattivo presso Sassofeltrio, poco più a valle rispetto alla cava Tomasetti in località "Canarecchia", era quello della famiglia di "gessaroli" Prioli, attivi a partire almeno dagli inizi del Novecento (http://www.prioli.com/chisiamo.aspx), la cui fornace

Fig. 24b (pagina a sinistra) – Piano di recupero ambientale della cava Gessi Emiliani (Gesso di Sassofeltrio), da attuarsi tra il 2023 e il 2025 una volta scaduta l'attuale concessione estrattiva. Sezioni (rielaborato da Fabbri 2012).



Fig. 26 – Fronte estrattivo collocato all'estremità occidentale dell'abitato di Sassofeltrio, gestito dalla famiglia di "gessaroli" locali Cenci e dotato di fornace. Anni Cinquanta del Novecento? (Archivio famiglia Savioli, Sassofeltrio).



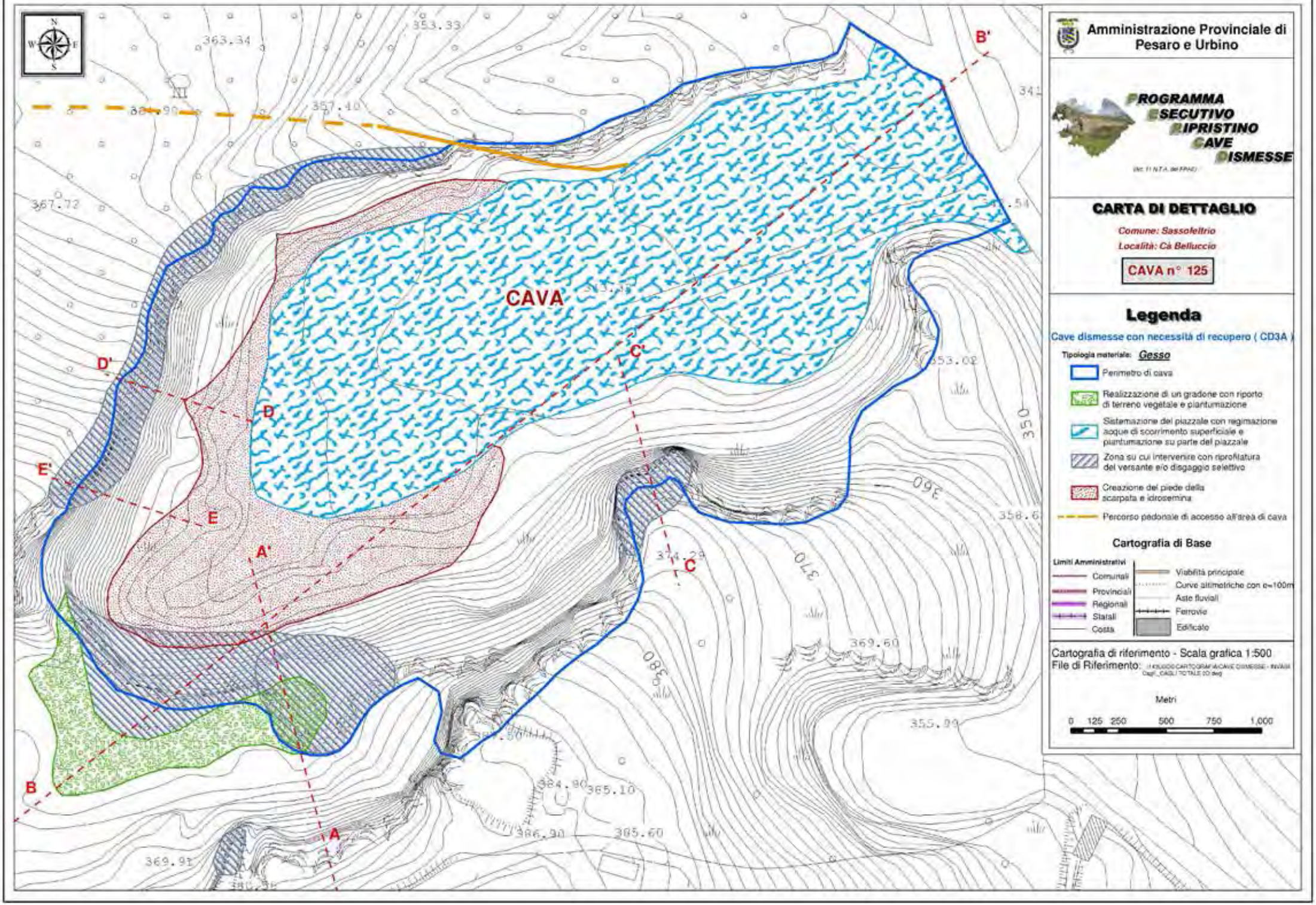
Fig. 27 – Il fronte di fig. 26 oggi (foto S. Piastra).



Fig. 28 – Cartolina dell'abitato di Sassofeltrio. Anni Cinquanta del Novecento? (Archivio famiglia Savioli, Sassofeltrio). Sulla destra dell'immagine, si nota la cava facente capo a Marco Tomasetti. La didascalia originale riporta il termine improprio «gessite» invece che gesso: tuttora la popolazione locale usa colloquialmente tale vocabolo per indicare il minerale estratto in cava (cf. Lombardi 1976, p. 17, nota 21), mentre usa "gesso" per riferirsi agli affioramenti naturali.



Fig. 29 – La cava di Sassofeltrio facente capo a Marco Tomasetti, già dismessa da alcuni anni, come appare ai nostri giorni (foto S. Piastra).



Amministrazione Provinciale di Pesaro e Urbino
PROGRAMMA ESECUTIVO RIPRISTINO CAVE DISMESSE
CARTA DI DETTAGLIO
Comune: Sassofeltrio
Località: Cà Belluccio
CAVA n° 125
Legenda
Cave dismesse con necessità di recupero (CD3A)
Tipologia materiale: Gesso
Perimetro di cava
Realizzazione di un gradone con riporto di terreno vegetale e piantumazione
Sistemazione del piazzale con regimazione acque di scorrimento superficiale e piantumazione su parte del piazzale
Zona su cui intervenire con riprofilatura del versante e/o disgaggio selettivo
Creazione del piede della scarpata e idrosemina
Percorso pedonale di accesso all'area di cava
Cartografia di Base
Limiti Amministrativi
Comunali
Provinciali
Regionali
Statali
Costa
Viabilità principale
Curve altimetriche con e=100m
Aste fluviali
Ferrovie
Edificato
Cartografia di riferimento - Scala grafica 1:500
File di Riferimento:
Metri
0 125 250 500 750 1,000
CAVA
A
A'
B
B'
C
C'
D
D'
E
E'



Fig. 31 – L'ex cava di gesso Prioli ai nostri giorni, posta ad est di Sassofeltrio in località "Canarecchia", quasi completamente rinaturalizzata (foto S. Piastra).

era posta a Fratte. Da tempo abbandonato, il fronte è oggi in gran parte ricoperto dalla vegetazione; i vecchi lavori di scavo si intuiscono solamente per via della presenza di paretine subverticali (fig. 31).

Onferno (Gemmano)

Come in diversi casi precedenti, anche l'abitato medievale di Onferno sorge direttamente su un modesto affioramento di gesso primario (vedi Piastra, *Aree urbane su gesso della Romagna orientale. Temi geografici*, in questo volume).
La base della rupe selenitica su cui si pone il paese fu storicamente al centro di escavazioni, finalizzate alla produzione di gesso cotto e per cementi, ben documentate in bibliografia (Jervis 1873, p. 195). In particolare, il quadro primo novecentesco vedeva l'estrazione onfernese legata a una specifica famiglia di "gessaroli", i Costa, qui attivi sino al 1953 (Scaravelli 1997, pp. 130-131; Scaravelli 2001, pp. 102-103; Cerruti 2010, p. 95). I Costa cuocevano il minerale cavato in un piccolo opificio ospitato in un sottoroccia presso uno degli inghiottitoi fossili del locale sistema carsico, articolandosi in due piccole fornaci, tra loro contigue, per la cottura del gesso e una grande macina, a trazione animale, per la sua polverizzazione. È nota una fotografia di Antonio Veggiani rela-

Fig. 30 (a sinistra) – Piano per il recupero ambientale della ex cava Tomasetti (Sassofeltrio) elaborato dalla Provincia di Pesaro-Urbino, che però ad oggi non si è concretizzato (da Amministrazione Provinciale di Pesaro e Urbino, Gruppo di Lavoro Interservizi 2010).

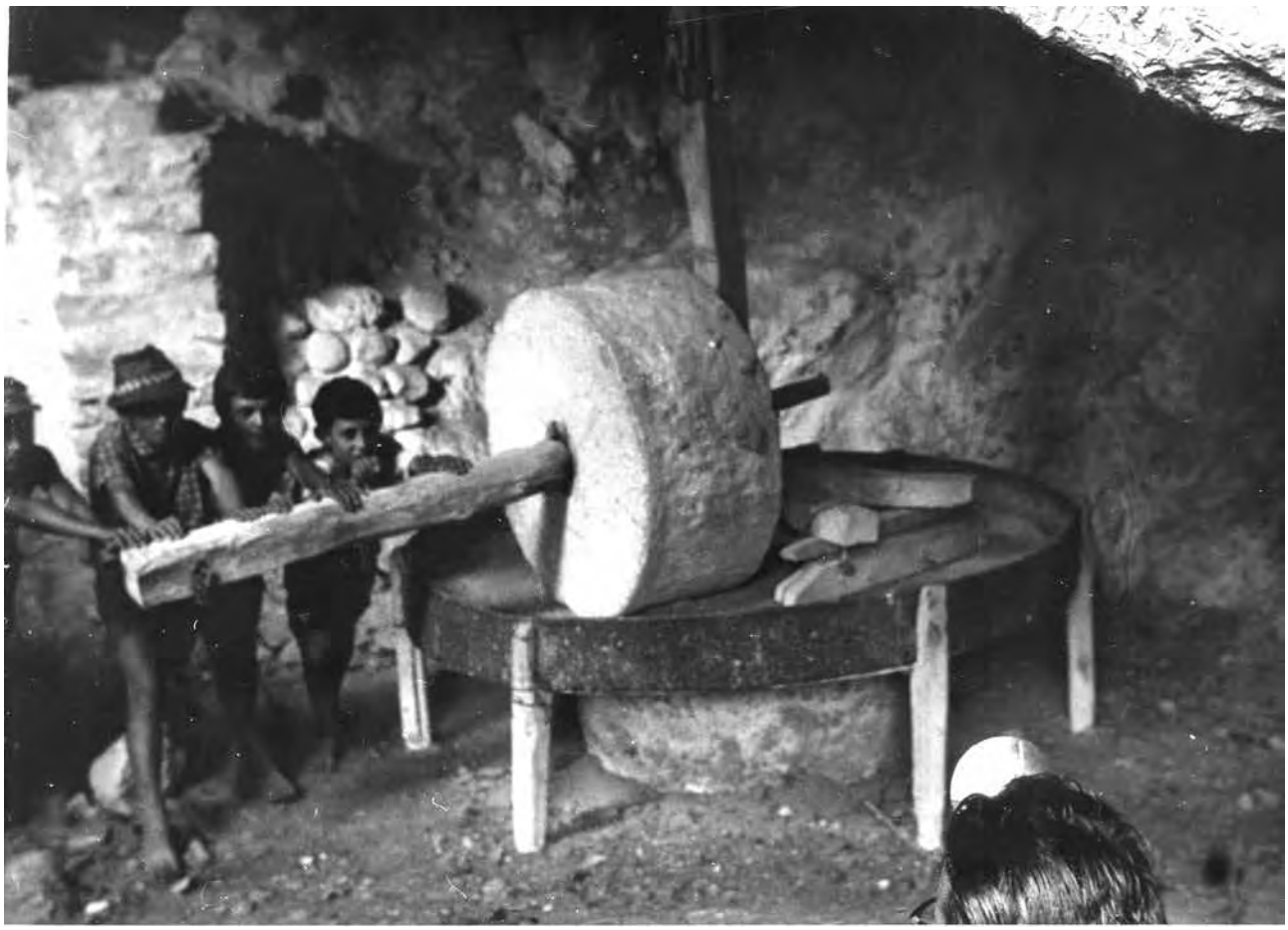


Fig. 32 – Biblioteca di Sogliano al Rubicone, Collezione Antonio Veggiani, b. 46, (*Foto Onferno – Vena del Gesso – Fontanelice – Rio Basino – Brisighella*). Fotografia di Antonio Veggiani datata 1963, relativa alla fornace di gesso di proprietà Costa presso Onferno (Gemmano), chiusa nel 1953. I bambini ritratti in fotografia simulano l'azione dell'asino nel far funzionare la macina per la polverizzazione del minerale.



Fig. 33 – L'ex fornace da gesso Costa, ricavata in un sottoroccia alla base della rupe di Onferno, ai nostri giorni: illustrata tramite pannelli, essa è parte integrante del percorso di visita della locale Riserva Naturale (foto P. Lucci).

tiva a tale sito, datata 1963, e dunque di dieci anni successiva alla cessazione dei lavori da parte dei Costa (fig. 32) (Biblioteca di Sogliano al Rubicone, Collezione Antonio Veggiani, b. 46, *Foto Onferno – Vena del Gesso – Fontanelice – Rio Basino – Brisighella*). Attualmente, tale suggestivo opificio rupestre, illustrato tramite appositi pannelli, è parte integrante del percorso di visita della Riserva Naturale di Onferno (fig. 33) (vedi Piastra, *Gessi e solfi della Romagna orientale: temi gestionali, tra problemi e prospettive*, in questo stesso volume).
Conclusa l'attività artigianale dei Costa, la placca evaporitica di Onferno si ritrovò al centro di interessi economico-industriali che, se assecondati, avrebbero quasi sicuramente comportato alterazioni pesanti o addirittura la scomparsa degli ambienti carsici locali.
Nel marzo 1962, la società "Chimica – Bentoniti – Decoloranti" (CBD s.r.l.), con sede operativa a Monte Colombo e sede legale a Morciano, fece infatti formale domanda al Distretto Minerario di Bologna per una concessione mineraria relativa alla coltivazione del gesso di Onferno (Archivio di Stato di Bologna, Archivio del Distretto Minerario di Bologna, III, 55, 10). Tale ditta, concorrente della società "Caffaro" attiva all'incirca nello stesso periodo presso Gemmano e a Mondaino (vedi Bagli in questo stesso volume) ed, evidentemente, desiderosa di diversificare le proprie attività, accompagnò l'incartamento con una cartografia della concessione mineraria richiesta (fig. 34), una brevissima relazione geologica a firma Mario Gianni Edo e un piano dei lavori minerari da svolgersi a cielo aperto, in cui si ipotizzava, nel caso di approvazione, l'assunzione di 5 operai e un investimento iniziale di 3 milioni di lire. Colpisce l'approssimazione che traspare dalla domanda: sebbene l'affioramento di Onferno sia evidentissimo e ben isolato, la CBD prospetta la necessità di fare sondaggi alla ricerca di gesso; neanche un accenno è dedicato a come armonizzare gli scavi con la presenza dell'abitato di Onferno, per non parlare del locale sistema carsico, a quel tempo già noto ma non protetto. La relazione geologica si presenta poi estremamente superficiale, mostrando come unico riferimento bibliografico non testi geologici, bensì quelli del naturalista Pietro Zangheri, e dichiarando sbrigativamente che «la zona in esame è interessata da una forte manifestazione gessifera, la quale raggiunge il *maximum* di affioramento in località di Onferno in Comune di Gemmano (Forlì), (…) parte della potente vena del gesso che da Brisighella si estende fino a Cà Sassatelli [sic]»: l'autore sembra non conoscere gli analoghi e limitrofi affioramenti selenitici sammarinesi e di Sassofeltrio.
La risposta negativa del Distretto Minerario di Bologna, datata 8 marzo 1962, conferma i nostri sospetti circa l'avventurosità e l'improvvisazione poste dietro a tale richiesta: il gesso, considerato minerale di cava, non era soggetto all'istituto del permesso di ricerca da parte del Distretto; l'ignoranza di una norma così basilare da parte della CBD non può non rimandare al fatto che essa non doveva avere la benché minima idea circa il mondo estrattivo.
Il tentativo della "Chimica – Bentoniti – Decoloranti" si arenò qui, e, fortunatamente, un progetto industriale potenzialmente distruttivo per l'intera area carsica di Onferno, avanzato in anni in cui la meccanizzazione delle cave e l'assenza di norme protezionistiche comportarono i danni ambientali forse maggiori nei gessi emiliano-romagnoli, abortì sul nascere.

Politiche estrattive e conservazione degli affioramenti gessosi in Emilia-Romagna: quali prospettive?

Sulla base di una pluralità di valori naturali e culturali, analizzati da una copiosa bibliografia accumulatasi negli ultimi secoli, gli affioramenti gessosi sono oggi riconosciuti come una delle massime emergenze territoriali dell'Emilia-Romagna.
La loro tutela ha però conosciuto una storia recente travagliata, minacciata proprio dalle attività estrattive, in quanto, come affermava nel 1972 il tecnico del Distretto Minerario di Bologna Attilio Scicli, esplicito propugnatore di un loro sfruttamento industriale, il gesso nella nostra regione è «una delle poche risorse minerarie che ci sono state elargite con eccezionale ricchezza» (Scicli 1972, p. 651).
Dopo anni di sfruttamento indiscriminato, furono gli anni Ottanta il decennio decisivo per una transizione concettuale, circa i gessi emiliano-romagnoli, da risorsa da consumare a bene da preservare. La Commissione Regionale Cave e Torbiere propose la chiusura di tutti i siti estrattivi di gesso in Emilia-Romagna (Vai 1987, p. 47), concentrando le escavazioni in un polo unico, identificato nella cava di Monte

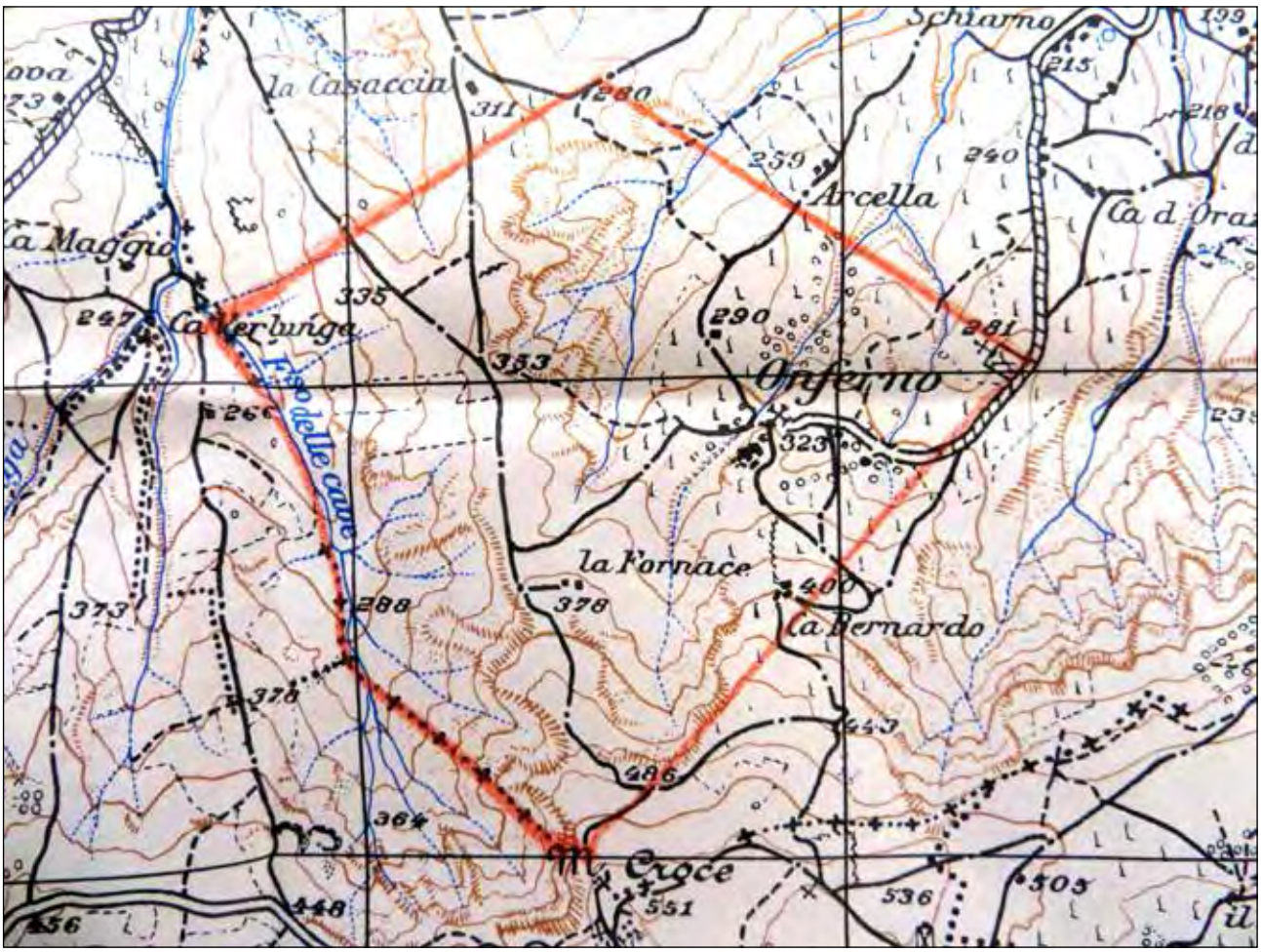


Fig. 34 – Archivio di Stato di Bologna, Archivio del Distretto Minerario di Bologna, III, 55, 10 (Onferno). Areale, su tavoletta IGM, della concessione mineraria per lo sfruttamento del gesso di Onferno in relazione alla quale, nel 1962, la società "Chimica – Bentoniti – Decoloranti", con sede operativa a Monte Colombo (RN), fece richiesta presso il Distretto Minerario di Bologna (richiesta poi respinta).

Tondo nella Vena del Gesso romagnola (Riolo Terme); tale proposta fu quindi recepita nel Piano Territoriale Regionale dell'Emilia-Romagna del 1989 (Margutti *et alii* 2013, p. 517). Contestualmente, nacque il Parco regionale dei Gessi Bolognesi (1988) e si produssero approfondimenti tecnici circa la creazione di un parco nella Vena del Gesso romagnola, poi materializzatosi solo molto più tardi (2005).

Oggi, ad oltre venticinque anni di distanza, la politica del polo unico regionale circa il gesso merita alcune considerazioni alla luce degli eventi susseguitisi in questo lasso di tempo.

Per prima cosa, il polo unico fu una realtà solo ufficiale e relativa alle sole grandi cave: come visto *supra*, sebbene caratterizzato da volumi ridotti e focalizzato sullo sfruttamento della selenite come pietra ornamentale, e non in funzione del cartongesso o dei cementi, negli anni il sito di Montebello ha continuato infatti senza interruzioni la propria attività sino ad oggi.

Maggiori implicazioni sono poi collegate al recente passaggio amministrativo (2009) di Novafeltria dalla Regione Marche, Provincia di Pesaro-Urbino, alla Regione Emilia-Romagna, Provincia di Rimini. In tale territorio comunale è infatti ubicata, come analizzato, la cava di gesso di Secchiano, in attività.

Ulteriori potenziali problemi circa il rapporto gessi-cave sono connessi al fatto che nel 2007, congiuntamente al Comune di Montecopiolo, si è tenuto a Sassofeltrio, come a suo tempo avvenuto nei comuni dell'Alta Valmarecchia, un *referendum* per il passaggio amministrativo dalle Marche, Provincia di Pesaro-Urbino, all'Emilia-Romagna, Provincia di Rimini. La consultazione ha avuto esito positivo e ha rispettato il *quorum* fissato. Incassato il parere favorevole alla sua aggregazione da parte dell'Assemblea Legislativa della Regione Emilia-Romagna

(Prot. n. 15058 del 17 aprile 2012), parere ribadito anche a febbraio 2016, tale riordino, intrecciatosi nel frattempo anche con la legge del 7 aprile 2014, n. 56, relativa all'abolizione delle Province, non è ancora ad oggi (aprile 2016) effettivo. Avendo rispettato il *quorum* del *referendum* locale prefissato, vantando il precedente dei comuni dell'Alta Valmarecchia aggregati, secondo il medesimo *iter*, alla Provincia di Rimini, avendo già ricevuto parere favorevole da parte dell'Assemblea Legislativa emiliano-romagnola, non sembrano esserci ragioni istituzionali o tecniche per non dare corso in tempi rapidi al procedimento, assolutamente lineare. Se come crediamo, il passaggio di Montecopiolo e Sassofeltrio all'Emilia-Romagna è solo questione di tempo, saranno a breve incamerate da quest'ultima regione anche le due cave di gesso oggi attive a Gesso di Sassofeltrio (Ca' Budrio e Gessi Emiliani).

A quel punto la Regione Emilia-Romagna dovrà necessariamente ridiscutere il polo unico relativo al gesso come stabilito dal Piano Territoriale Regionale dell'Emilia-Romagna del 1989, già oggi ampiamente anacronistico visto che, oltre a Monte Tondo, risultano attive altre due cave di selenite in regione (Montebello e Secchiano). Di certo, dopo l'aggregazione emiliano-romagnola di Sassofeltrio, la presenza di ben cinque cave di gesso nel nuovo territorio regionale, di cui le due più grandi (Monte Tondo e Ca' Budrio) appartenenti alla medesima proprietà (la società francese Saint-Gobain), sarà ovviamente incompatibile con la politica del polo unico come a suo tempo formulata.

A quel punto si dovrà aprire necessariamente un confronto politico (e culturale) ampio, di cui si auspica faccia parte, tra gli altri, la Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, già ufficialmente coinvolta dalla Provincia di Ravenna nel monitoraggio delle attività di cava a Monte Tondo (Ercolani *et alii* 2013, pp. 548-549).

Per ragioni di coerenza con la decisione del 1989, la quale concentrava gli scavi nel sito ormai maggiormente alterato dall'uomo, e nel quadro di una politica regionale che consideri i gessi come patrimonio naturale e culturale (cf. anche Piastra, *Gessi e solfi della Romagna orientale: temi gestionali, tra problemi e prospettive*, in questo volume), l'unica strada percorribile appare essere una rapida chiusura "regolata" di tutti i siti estrattivi di gesso della futura Emilia-Romagna "allargata", ricontrattando le scadenze delle concessioni minerarie in essere nella Romagna orientale, eccezion fatta per Monte Tondo. Del resto, già da tempo (Zaghini 1994, pp. 150-151) è stata auspicata la dismissione dei fronti di Montebello e di Gesso di Sassofeltrio per motivi conservazionistici; nel caso della cava di Montebello, una tale azione si uniformerebbe inoltre al fatto che l'area estrattiva è oggi ricompresa all'interno del SIC IT4090002 - Torriana, Montebello, Fiume Marecchia, parte della Rete Natura 2000 (http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/siti/it4090002), e che la stessa placca evaporitica è ufficialmente riconosciuta come geosito di rilevanza regionale per l'Emilia-Romagna (http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2139).

A ruota, sempre nel futuro prossimo si porrà poi il problema della chiusura anche del sito di Monte Tondo (Ercolani *et alii* 2013, pp. 549-552), ma qui gli interessi economici ed occupazionali in gioco sono decisamente maggiori, una dismissione di questo sito appare scelta politica molto più difficile, e il processo richiederà sicuramente tempi più lunghi.

Fonti inedite

Archivio di Stato di Bologna, Archivio del Distretto Minerario di Bologna, III, 55, 10 (Onferno).

Archivio di Stato di Forlì, *Catasto Gregoriano*, Mappa Polenta, f. VII (1813); Mappa Monte Bello [sic], ff. IV-V (1813).

Archivio di Stato di Pesaro, *Catasto Pontificio*, Mappa Gesso, f. I (1815).

Archivio di Stato di San Marino, *Catasto Pelacchi*, Mappa X, Castello di Montegiardino (1774).

Biblioteca Gambalunga, Rimini, Fondo Michele e Michelangelo Rosa, b. 20, fasc. 14, M. Rosa, *Saggio sulle Miniere di Zolfo dei Monti di Romagna* (1796).

Biblioteca di Sogliano al Rubicone, Collezione Antonio Veggiani, b. 46, *Foto Onferno – Vena del Gesso – Fontanelice – Rio Basino – Brisighella*; [faldone senza numero], *Raccolta foto. Perticara. Zolfo – geologia – archeologia.*

Bibliografia

Aa.Vv. 2006, *I "gessaroli" di Tribola. Appunti sulle cave del gesso. Tribola, 10 settembre 2006*, s.l.

Aa.Vv. 2007, Limes Reipublicae. *I confini di San Marino dalle mappe settecentesche al paesaggio contemporaneo*, San Marino.

G. Allegretti (a cura di) 2009, *Faetano*, San Marino.

L.B. Alberti 1966, *L'architettura [*De Re Aedificatoria*]*, (testo latino e trad. it. a cura di G. Orlandi; introduzione e note di P. Portoghesi), Milano.

Amministrazione Provinciale di Pesaro e Urbino, Gruppo di lavoro interservizi 2010, *Programma esecutivo ripristino cave dismesse. Comune di Sassofeltrio in loc. Cà Belluccio - Cava n° 125*, elaborato 3.1.7, elaborato tecnico disponibile all'URL: http://www.provincia.pu.it/fileadmin/grpmnt/1027/Attivita_estrattive/Cave_4/All._3.1.7-cava_n._125_in_loc.Ca_Belluccio_-_Sassofeltrio.pdf.

G.A. Battarra 2006, *Storia dei fossili dell'Agro Riminese ed altri siti circonvicini*, (a cura di M. Gaudio), Villa Verucchio.

M. Battistelli 1986, *I pionieri dell'industria solfifera perticarese*, "Studi Montefeltrani" XIII, pp. 97-130.

M. Battistelli 1994, *Le miniere di zolfo di Maiano di Sant'Agata*, San Leo.

L. Bentini, M. Ercolani, P. Lucci, S. Piastra 2011, *Le attività estrattive del gesso nell'area romagnola*, in P. Lucci, A. Rossi (a cura di), *Speleologia e geositi carsici in Emilia-Romagna*, Bologna, pp. 171-179.

S. Bernardi (a cura di) 2010, *Testimonianze*, in G. Allegretti (a cura di), *Montegiardino*, San Marino, pp. 193-200.

P. Buonora 2006, *La cartografia storica dello Stato della Chiesa al tempo di Clemente XIV*, in M. Moroni (a cura di), *Papa Clemente XIV e la terminazione dei confini sammarinesi*, Villa Verucchio, pp. 87-119.

S. Cerruti 2010, *La guerra all'improvviso. Sul rosso fronte di Gemmano la memoria delle donne tra saperi, dolori, e compassione*, Roma.

M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini 2013, *Speleologi, enti locali e cava: un confronto difficile*, in M. Ercolani, P. Lucci, S. Piastra, B. Sansavini (a cura di), *I Gessi e la cava di Monte Tondo. Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXVI), Faenza, pp. 537-553.

P.G. Fabbri 2001, *Artigiani, botteghe osterie e locande. Ricerche sui luoghi del lavoro a Cesena nei secoli XV-XIX*, Cesena.

P.G. Fabbri 2002, *Artigianato e commercio a Cesena fra Quattro e Novecento*, Cesena.

M. Fabbri 2010, *Gesso, gessaroli e altro*, in G. Allegretti (a cura di), *Montegiardino*, San Marino, pp. 189-192.

O. Fabbri 2012, *Progetto decennale di coltivazione e recupero ambientale della cava denominata "Montegesso" in località Monte del Gesso*, elaborato tecnico disponibile all'URL: http://www.provincia.pu.it/fileadmin/grpmnt/1027/Attivita_estrattive/cave_2/.

S. Foschi 1988, *Storia illustrata di Borghi*, Bologna.

F. Ginanni 1762, *Produzioni naturali che si ritrovano nel Museo Ginanni in Ravenna*, Lucca.

O. Gobbi 2013, *Le 'industrie' prima dell'industria*, in G. Allegretti (a cura di), *Acquaviva*, San Marino, pp. 209-221.

G. Jervis 1873, *I tesori sotterranei dell'Italia*, II, *Regione dell'Appennino e vulcani attivi e spenti dipendentivi*, Firenze.

F.V. Lombardi 1976, *La rocca di Sassofeltrio*, San Leo.

S. Marabini, G.B. Vai 2003, *I primi studi di Marsili e Aldrovandi sulla geologia dei gessi negli Appennini*, in G.B. Vai, W. Cavazza (a cura di), *Quadricentenario della parola Geologia. Ulisse Aldrovandi 1603 Bologna*, Bologna, pp. 187-203.

R. Margutti (a cura di) 2015, *Mare di pietra. Uomini e mezzi nella coltivazione mineraria dei gessi in Saint-Gobain Gyproc*, s.l.

R. Margutti, I. Zembo, S. Sartor 2013, *La cava di Monte Tondo oggi*, in M. Ercolani, P. Lucci, S. Piastra, B. Sansavini (a cura di), *I Gessi e la cava di Monte Tondo. Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXVI), Faenza, pp. 489-535.

L.F. Marsili 1930, *Storia naturale de' gessi e solfi delle miniere di Romagna* [ma il titolo completo del manoscritto marsiliano in realtà è *Storia Naturale De Gessi, e Solfi Delle miniere, che sono nella Romagna Fra*

Forlì, Meldola, Polenta, Cesena, e Sarsina], (edizione a cura di T. Lipparini), in Comitato marsiliano (a cura di), *Scritti inediti di Luigi Ferdinando Marsili*, Bologna, pp. 187-211.

S. Piastra 2015, *Cave e fornaci da gesso del Brisighellese (XIX-XX secolo)*, in P. Lucci, S. Piastra (a cura di), *I Gessi di Brisighella e Rontana. Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXVIII), Faenza, pp. 579-663.

I. Rinaldi 1998, *La miniera di zolfo di Perticara. Storia per immagini*, Verucchio.

E. Rosetti 1894, *La Romagna. Geografia e storia*, Milano.

P.L. Sacchini (a cura di) 2014, *Odore di zolfo a Linaro. Appunti sulla ritrovata miniera solfurea*, Novafeltria.

G. Scarabelli 1880, *Carta geologica del versante settentrionale dell'Appennino compreso fra i fiumi Montone e Foglia*, Bologna.

D. Scaravelli (a cura di) 1997, *Riserva Naturale Orientata Onferno*, Prato.

D. Scaravelli (a cura di) 2001, *Museo naturalistico della Riserva Naturale Orientata di Onferno*, Rimini.

A. Scicli 1960, *L'attività dell'industria estrattiva e le risorse minerarie della Provincia di Forlì*, Castrocaro.

A. Scicli 1972, *L'attività estrattiva e le risorse minerarie della Regione Emilia-Romagna*, Modena.

A. Severi 1999, *Una città fra due papi: urbanistica e architettura a Cesena tra Sette e Ottocento*, in P. Errani (a cura di), *Due papi per Cesena. Pio VI e Pio VII nei documenti della Piancastelli e della Malatestiana*, Bologna, pp. 73-183.

G.B. Vai 1987, *Parchi, cave e protocolli di intenti*, in C. Cencini (a cura di), *Per il rilancio del Parco dei Gessi*, Bologna, pp. 47-52.

A. Veggiani 1968, *Rilevamento geologico delle cave malatestiane nel territorio cesenate*, "Studi Romagnoli" XIX, pp. 343-367.

R. Venturini 1999, *Dopo nove giorni di cielo e acqua. Storia, storie e luoghi in mezzo secolo di emigrazione sammarinese verso gli Stati Uniti*, San Marino.

M. Zaghini 1994, *I beni geomorfologici nel Riminese*, "Studi Romagnoli" XLV, pp. 135-160.

Siti internet

http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/siti/it4090002.

http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2139.

http://nuke.asga.net/Default.aspx?tabid=70.

http://www.cavevalentini.it/it/storia-azienda.html.

http://www.prioli.com/chisiamo.aspx.

https://www.youtube.com/channel/UCq-QWSxbmhlWxknelCTJ52Yg.

Ringraziamenti: Nevio Agostini e Davide Alberti (Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna) per l'autorizzazione alla pubblicazione delle figg. 9-12; Giancarlo Cerasoli; Fernando Moretti; Leonardo Santelli (Saint-Gobain, Sassofeltrio); la famiglia Savioli (Sassofeltrio), per aver messo a disposizione il proprio archivio privato; l'Archivio di Stato di San Marino; l'Archivio di Stato di Forlì; l'Archivio di Stato di Pesaro; la Biblioteca di Sogliano al Rubicone per l'autorizzazione alla riproduzione dei materiali già di Antonio Veggiani lì conservati.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 549-617

LO ZOLFO ROMAGNOLO TRA NATURA E CULTURA

Stefano Piastra[1]

Riassunto
Le plurisecolari vicende estrattive e industriali legate allo zolfo della Romagna *sensu* Gambi (1950) e Zangheri (1950), conclusesi nella prima metà degli anni Sessanta del Novecento in seguito alla chiusura degli ultimi siti attivi, rivestono oggi una notevole importanza culturale, sia sul piano materiale (miniere molto articolate, strutture di archeologia industriale, villaggi minerari, edifici, infrastrutture, ecc.) che immateriale (studi scientifici a partire dal XVI secolo, rappresentazioni letterarie e cinematografiche, implicazioni sociali e politiche, ecc.). L'articolo analizza, in una prospettiva diacronica, tali temi, con uno specifico *focus* sull'opera pionieristica, geologica e cartografica, portata avanti dallo scienziato bolognese Luigi Ferdinando Marsili agli inizi del Settecento. Attualmente, ad oltre cinquant'anni di distanza dalle ultime dismissioni, questo patrimonio, assolutamente cospicuo, è alla base del senso di identità delle comunità locali, parte integrante dei quadri ambientali ed è stato in parte recuperato e riconvertito ad usi didattico-museali.
Parole chiave: estrazione dello zolfo in Romagna, implicazioni ambientali dell'attività estrattiva solfifera, aspetti socio-economici dell'attività estrattiva solfifera, evoluzione del paesaggio, storia degli studi, geografia culturale.

Abstract
The mining and industrial activities related to sulfur, carried on, through the centuries until the 1960s, in the Romagna Region (Northern Italy) as considered, in an extensive way, by geographer Lucio Gambi (1950) and biogeographer Pietro Zangheri (1950), hold a significant cultural load, both tangible (mines, structures of industrial archaeology, mine villages, buildings, infrastructures, etc.) and intangible (scientific studies since the 16th century, literary and cinematic representations, social and political implications, etc.). The paper deals with these research themes in a historical perspective, with a special focus on the pioneering work, geological and cartographical, by the scientist Luigi Ferdinando Marsili in the early 18th century. Currently, more than fifty years after the end of the mining works, this heritage represents the basis for the local identity among the residents, an important feature in the framework of the landscape, and it was partially restored and converted in museums for educational purposes.
Keywords: *Sulfur Mining in Romagna Region (Northern Italy), Environmental Implications of Sulfur Mining, Socio-economic Aspects of Sulfur Mining, Landscape Evolution, History of Studies, Cultural Geography.*

[1] Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Dipartimento di Scienze dell'Educazione, via Filippo Re 6, 40126 Bologna (BO) - stefano.piastra@unibo.it

La plurisecolare tradizione dello zolfo in Romagna *sensu* Gambi (1950) e Zangheri (1950), nelle sue dimensioni estrattiva e industriale, ha segnato profondamente, tra età moderna e contemporanea sino alla chiusura generalizzata dei siti nel corso della prima metà degli anni Sessanta del Novecento, i territori e le comunità interessati dalle coltivazioni e dalle lavorazioni. Si sono cioè accumulati e stratificati nel tempo un gran numero di evidenze tangibili, di manufatti, di documenti e di strutture sociali legati direttamente o indirettamente allo sfruttamento di questo semimetallo, i quali caratterizzano il paesaggio, si trovano al centro degli studi e sono tuttora alla base, ad oltre cinquant'anni di distanza dalle ultime dismissioni, del senso di appartenenza locale.
Tali "segni", sia materiali che immateriali, visibili nel sottosuolo o sul terreno, ridotti in stato ruderale o restaurati in tempi recenti, oppure conservati in archivi, biblioteche o musei, oppure ancora serbati nella memoria e nella percezione dei residenti, hanno ormai pienamente conosciuto una transizione concettuale da meri opifici, documentazione di lavoro, ricordi e impressioni, a patrimonio culturale, in quanto testimonianze di una lunga stagione, ormai chiusa per sempre e declinata al passato, in cui questi territori si ponevano come distretti minerari.
Di seguito, l'articolo analizzerà quindi, in una prospettiva diacronica, i valori culturali in senso ampio di un elemento naturale come lo zolfo.
La parabola di questo peculiare rapporto uomo-ambiente del passato, dalle tante implicazioni sia ambientali che umane, merita infatti, a maggior ragione nella congiuntura attuale italiana caratterizzata dalla deindustrializzazione, una rilettura e una riconsiderazione come tema di studio e in funzione del mantenimento della memoria, ma allo stesso tempo assume nuove valenze in chiave educativa, escursionistica ed ecoturistica (cf. Monti, Fagioli 2005), sullo sfondo della riappropriazione dei luoghi, della cittadinanza attiva e di una maggiore consapevolezza circa il *genius loci*.

La trattatistica di età moderna

Durante il Rinascimento, si affermò in Italia e in altri paesi europei un approccio quasi-scientifico ai problemi naturali, il quale, pur non ponendosi come realmente sperimentale, riservò molta importanza all'esperienza, alla ricerca sul terreno e al collezionismo proto-museologico.
Va contestualizzato in tale cornice il filone della trattatistica di argomento metallurgico, mineralogico ed estrattivo, collegato a un rinnovato interesse per lo sfruttamento dei giacimenti minerari e la lavorazione di metalli e semimetalli.
L'estrazione e il processo di distillazione dello zolfo romagnolo, che nel XVI secolo vedevano gli esordi di una gestione modernamente intesa poi destinata ad avere grande sviluppo nei secoli successivi, furono frequentemente citati per la loro esemplarità all'interno di tali opere: si trattava infatti di giacimenti cospicui e relativamente vicini a Bologna, polo scientifico di primo piano nel panorama europeo dell'epoca grazie alla sua Università; la domanda stessa di zolfo era a quel tempo in aumento, in relazione soprattutto agli sviluppi delle tecnologie belliche e dell'uso sistematico in guerra delle armi da fuoco e della polvere da sparo, di cui lo zolfo è appunto uno dei componenti.
Le miniere solfifere romagnole non sono menzionate nel trattato di metallurgia in volgare *De la Pirotechnia* del senese Vannoccio Biringuccio (1480-1538 oppure 1539), edito postumo nel 1540 (Biringuccio 1540), ristampato più volte sotto il titolo semplificato di *Pirotechnia* (vedi, tra le varie edizioni, Biringuccio 1559) e tradotto anche in francese: lo scritto tratta sì dello zolfo e della sua distillazione attraverso il sistema che verrà definito in Toscana, Romagna e nelle Marche "a pignatte", poi evolutosi nel cosiddetto "Doppione" (Pedrocco 2002, pp. 21, 43; vedi anche *infra*), metodo esplicato attraverso incisioni che variano leggermente nelle varie edizioni (figg. 1-4), ma non menziona in tale passo (Biringuccio 1540, cc. 25v.-27v.) i siti estrattivi che qui interessano (Scicli 1972, p. 57).
Il primo trattatista a citare le solfatare del Cesenate va quindi individuato nel tedesco Georgius Agricola (1494-1555), latinizzazione in chiave semantica del suo nome reale, Georg Pawer.
Nel tempo, diversi studiosi autorevoli (Veggiani 1955, p. 340; Scicli 1972, p. 39; Veggiani 1979, p. 104; Veggiani 1996, p. 50) avevano indicato nel *De Re Metallica*, massima opera di Agricola edita in latino in I edizione, postuma, nel 1556 (ma la cui redazione era però già



Fig. 1 – Distillazione dello zolfo in un'incisione dalla I edizione del *De la Pirotechnia* di Vannoccio Biringuccio (Biringuccio 1540).



Fig. 2 – Distillazione dello zolfo in un'incisione da un'edizione successiva della *Pirotechnia* di Biringuccio (Biringuccio 1559). Rispetto alla raffigurazione della I edizione dell'opera, la qualità è inferiore e la prospettiva resa specularmente, probabilmente in seguito alla realizzazione di una nuova matrice intagliata ricopiando "in positivo" l'illustrazione dell'edizione originale.

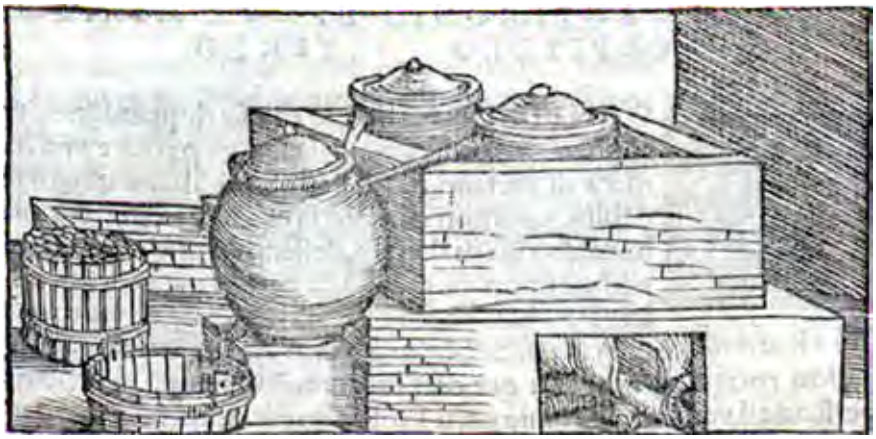


Fig. 3 – Altra incisione relativa alla distillazione dello zolfo dalla I edizione del *De la Pirotechnia* di Biringuccio (Biringuccio 1540).

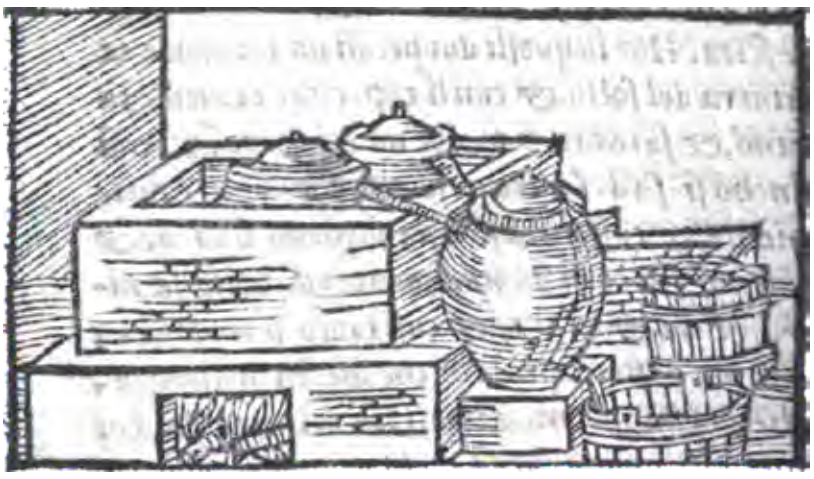


Fig. 4 – L'incisione di fig. 3 rielaborata per un'edizione successiva della *Pirotechnia* (Biringuccio 1559).



Fig. 5 – Distillazione dello zolfo in un'incisione da una versione italiana del *De Re Metallica* di Agricola, intitolata *De l'arte de metalli* (Agricola 1563). La raffigurazione appare debitrice nei confronti delle illustrazioni dell'opera di Biringuccio, specie di quelle allegate ad edizioni successive alla prima (vedi fig. 4).

stata probabilmente completata entro il 1550), il lavoro nel quale erano ricordate le miniere solfifere del territorio cesenate.

Tale nozione, data per accertata, è passata nella bibliografia successiva (Riva, Magalotti 2006, p. 60).

Ad un riesame critico, né le varie edizione latine del *De Re Metallica*, a partire dalla I (Agricola 1556), né una successiva traduzione in italiano del 1563, intitolata *De l'arte de metalli* (fig. 5) (Agricola 1563), riportavano la menzione delle nostre solfatare.

Ripartendo dai riferimenti bibliografici puntuali di Veggiani 1955, p. 340, note 7-9, e Scicli 1972, p. 39, nota 12 (entrambi citavano da un'edizione del *De Re Metallica* del 1657), e incrociando tale dato con la generica menzione da parte di Vincenzo Masini (1759, p. 112, nota 61: circa tale opera, vedi *infra*), riguardo il Cesenate, di «un trattato sui fossili [intesi nel senso di elementi naturali non viventi, e non in senso paleontologico], e sui metalli» di Agricola, si è identificata in un lavoro minore del Nostro di poco precedente, il *De Natura Fossilium* (Agricola 1546, pp. 226-227), la breve citazione che riguarda i territori qui oggetto di indagine.

Tale fraintendimento va ricollegato al fatto che, sulla scia del successo del più famoso *De Re Metallica*, nel corso degli anni il *De Natura Fossilium*, stampato in I edizione nel 1546 quando Agricola era ancora in vita e tradotto in italiano nel 1550 come *De la natura de le cose fossili* (Agricola 1550), iniziò ad essere aggiunto in appendice, assieme ad altre opere minori, al lavoro massimo dell'autore tedesco; in quelle che di fatto si ponevano come edizioni complete delle opere dell'Agricola, *De Re Metallica* compariva nel frontespizio come titolo principale, mentre le opere minori in appendice erano riportate solo come sottotitoli. Questa è la situazione di un'edizione onnicomprensiva del 1657, oggetto di buona circolazione in Europa, che ha generato l'equivoco di cui sopra, nell'ambito della quale, nel luogo esatto indicato da Veggiani e Scicli, compare appunto un passo con rapidi cenni alle solfatare cesenati dal *De Natura Fossilium*, e non dal *De Re Metallica* (Agricola 1657, p. 592; il passo, tranne che per alcune grafie divergenti, è perfettamente sovrapponibile a quello originariamente pubblicato in Agricola 1546, pp. 226-227):

> (…) Sulfur autem duplex est: fossile, quod Latini vivum appellant, Graeci απυρον, id est ignem non expertum, ut recte interpretatur Celsus: facticium, quod iidem Graeci vocant πεπυρομενον, id est ignem expertum. Vivum effoditur copiosum in Islandia ad Heclam montem ardentem: quod parvo precio mercatoribus vendunt. Paucum vero reperitur in fodinis Boemiae argentariis Bildertzi. Rursus multum in Italia foditur, in Volaterrano scilicet: in Cesenaticis montibus: in Narniensi: in Phlegraeis campis inter Puteolus & Neapolim: (…).

Poco dopo, nella medesima opera, Agricola accenna al processo di distillazione dello zolfo (Agricola 1657, p. 593):

> Aut ex gleba effossa & in vasis cocta perficitur igni: sicut in multis Italiae locis, in Volaterrano, in portu Cesenae, Puteolis.

Qui Agricola tratteggia, come già Biringuccio pochi anni prima (dalla cui opera sembra in parte attingere), il sistema delle "pignatte", confondendo però il luogo di distillazione dello zolfo (da porsi presso le stesse miniere della valle del Savio) con il luogo in cui lo zolfo estratto nel Cesenate veniva immagazzinato e commercializzato via mare, ovvero Cesenatico («*portu Cesenae*» nel testo dell'Agricola) (Turchini 1982; Turchini 1989, pp. 587-600; Pedrocco 2002, p. 30).

La constatazione che Agricola ricorda le solfatare cesenati nel *De Natura Fossilium*, e non del *De Re Metallica*, da un lato retrodata nel tempo tale prima citazione da parte dello studioso tedesco di un decennio (1546, invece che 1556); dall'altro, la circoscrive a un'opera minore dell'Agricola, la quale conobbe decisamente meno successo e circolazione rispetto al *De Re Metallica*: anche per questo motivo le miniere di zolfo della valle del Savio non godettero di una citazione sistematica nella letteratura scientifica europea di età moderna, fatto che una menzione nel *De Re Metallica* avrebbe invece forse assicurato.

La conoscenza, da parte dell'autore tedesco, delle miniere solfifere cesenati può essere messa in relazione con il suo soggiorno bolognese, dove, almeno nell'anno 1523, il Nostro frequentò studi di medicina e filosofia all'Università (Bocchini Varani 1994, p. 152): in tale periodo, Agricola venne forse a conoscenza del dato, verosimilmente in modo indiretto recependolo dal racconto di altri; altra ipotesi (invero molto più remota) è che Agricola sapesse già dell'esistenza delle solfatare cesenati prima del suo arrivo in Italia, sulla base del fatto che maestranze romagnole agli inizi del XVI secolo avevano trapiantato in Germania o Polonia la pratica della distillazione solfifera tramite "pignatte" (vedi *infra*). Difficile invece pensare a una sua visita autoptica *in loco*: se lo studioso tedesco avesse realmente visitato le solfatare del Cesenate, vi avrebbe verosimilmente dedicato maggiore spazio.

Sulla scia del *De Re Metallica*, nel XVI secolo i trattati di mineralogia, preferenzialmente in lingua latina in modo da favorirne la circolazione scientifica a livello europeo, si moltiplicarono: Andrea Cesalpino (1519-1603) pubblicò nel 1596 una sua opera in latino, il *De Metallicis*, senza accennare però, all'interno del capitolo dedicato allo zolfo, ai giacimenti romagnoli (Caesalpino 1596, pp. 62-64); la stessa assenza di riferimenti ai depositi solfiferi in esame si ripete in *Dell'Historia Naturale* (1599) del napoletano Ferrante Imperato (1550-1631), sia nella sua edizione originale in italiano (Imperato 1599, pp. 425-428) che nella sua successiva traduzione latina, intitolata *Historiae Naturalis* (Imperato 1695, pp. 470-474).

Lo zolfo romagnolo ritorna quindi con prepotenza nella trattatistica mineralogica con l'opera del bolognese Ulisse Aldrovandi (1522-1605) (Marabini, Vai 2003, p. 191). Naturalista dai vasti interessi, collezionista, fondatore del termine stesso "geologia" (Vai 2003), pioniere degli studi sugli speleotemi nei gessi (Forti, Marabini 2004) e punto di riferimento per le generazioni successive di studiosi di scienze

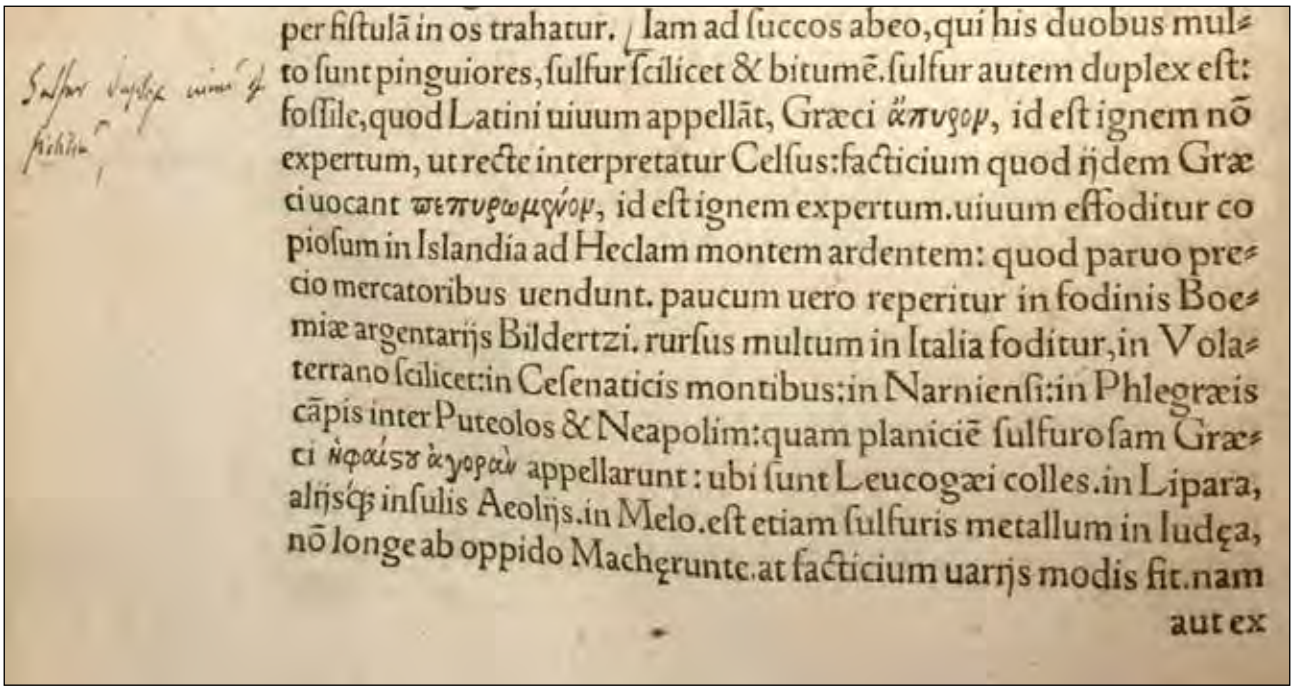

per fiſtulā in oſ trahatur. Iam ad ſuccos abeo, qui his duobus mul=
to ſunt pinguiores, ſulfur ſcilicet & bitumē. ſulfur autem duplex eſt:
foſſile, quod Latini uiuum appellāt, Græci ἄπυρον, id eſt ignem nō
expertum, ut recte interpretatur Celſus: factıcium quod ijdem Græ
ci uocant πεπυρωμένον, id eſt ignem expertum. uiuum effoditur co
pioſum in Islandia ad Heclam montem ardentem: quod paruo pre=
cio mercatoribus uendunt. paucum uero reperitur in fodinis Boe=
miæ argentarijs Bildertzi. rurſus multum in Italia foditur, in Vola=
terrano ſcilicet: in Ceſenaticis montibus: in Narnienſi: in Phlegræis
cāpis inter Puteolos & Neapolim: quam planiciē ſulfuroſam Græ=
ci θεῖον ἀγοραῖον appellarunt: ubi ſunt Leucogæi colles. in Lipara,
alijſq; inſulis Aeolijs. in Melo. eſt etiam ſulfuris metallum in Iudęa,
nō longe ab oppido Machęrunte. at factıcium uarijs modis fit. nam
aut ex

Fig. 6 – Biblioteca Universitaria di Bologna, Inv. A 5977; Coll. A.4. H.1. 37. Copia del *De Natura Fossilium* di Agricola (Agricola 1546), appartenuta ad Ulisse Aldrovandi. Particolare di p. 226, dove si accenna alle solfatare cesenati. A bordo pagina è visibile una nota manoscritta sullo zolfo dell'Aldrovandi.



Fig. 7 – La distillazione dello zolfo in un'incisione a corredo della *Metallotheca. Opus Posthumum* di Michele Mercati (Mercati 1717). La raffigurazione appare direttamente derivata da quella del *De Re Metallica* di Agricola (vedi *supra*, fig. 5). Le poche differenze vanno rintracciate in una maggiore pulizia del disegno e nel paesaggio sullo sfondo, relativo ad un opificio con comignolo da cui esce fumo (un ulteriore impianto di raffinazione dello zolfo?).

naturali (Vai, Cavazza 2006), Aldrovandi pubblicò postumo (1648), grazie all'opera del suo allievo Bartolomeo Ambrosino, il *Musaeum Metallicum*. La stesura di tale lavoro in funzione della stampa risaliva all'ultimo decennio circa di vita dell'autore; il titolo fu però scelto da Ambrosino, mentre nelle intenzioni di Aldrovandi il volume avrebbe dovuto intitolarsi *De Fossilibus* (Marabini *et alii* 2003).

Nel capitolo XIII del Libro III del *Musaeum*, intitolato *De Sulphure*, l'autore cita più volte le solfatare romagnole, da lui conosciute in virtù della relativa vicinanza rispetto a Bologna. Dapprima, egli ricorda un campione di zolfo proveniente da qui: «Primum fuit Sulphur vivum colore flavo refertum, & succini aemulum, quod apud Cesenates effossum fuit» (Aldrovandi 1648, p. 364). Poco più sotto è ribadita la consistenza dei depositi solfiferi cesenati: «Cesenae montes opibus amplissimis Sulphuris aucti sunt» (Aldrovandi 1648, p. 366). Dopo un'ulteriore rapida menzione circa lo zolfo delle «fodinis Cesenae» (Aldrovandi 1648, p. 367), lo scienziato bolognese passa poi a trattare della distillazione del semimetallo (Aldrovandi 1648, p. 369):

> Facticium Sulphur Pepyromenon Graecis dictum in multis Italiae locis multifariam praeparatur, nimirum in Agro Senensi, in Volaterrano, in Puteolano, & apud Cesenates. (…) Gleba Sulphurea effossa, in parando Sulphure facticio, Cesenates, Puteolani, & Volaterrani utuntur.

Comparando questa citazione del *Musaeum Metallicum* con quelle riportate sopra dal *De Natura Fossilium* di Agricola, emerge un debito dell'Aldrovandi nei confronti di quest'ultimo scritto. Del resto, sappiamo con certezza come numerose opere dell'Agricola fossero presenti nella biblioteca dello studioso bolognese (cf. Vai 2003, p. 89): la copia del *De Natura Fossilium* (Agricola 1546) da noi consultata presso la Biblioteca Universitaria di Bologna (Inv. A 5977; Coll. A.4. H.1. 37) apparteneva con certezza all'Aldrovandi, il quale aggiunse a bordo pagina numerose postille autografe (fig. 6); è stata rintracciata anche la copia aldrovandiana del *De Re Metallica* (Biblioteca Universitaria di Bologna, Inv. A 5979; Coll. A.4. H.1. 53). Forse anzi lo stesso titolo originario aldrovandiano per quello che fu poi edito postumo come *Musaeum Metallicum*, ovvero *De Fossilibus*, rappresentava una citazione del *De Natura Fossilium* di Agricola: così almeno ci sembra lo interpretasse Ambrosino, il quale avrebbe deciso di mutare, per fini di nobilitazione, il titolo aldrovandiano nella direzione del mantenimento di un rimando allo studioso tedesco, ma non in relazione ad un lavoro minore, bensì alla sua massima opera, il *De Re Metallica*.

Si deve al toscano Michele Mercati (1541-1593), pressoché contemporaneo di Aldrovandi, l'ennesimo trattato in latino; concluso nel 1574 e lasciato sotto forma di manoscritto, esso fu dato alle stampe ben 120 anni dopo la morte di Mercati a cura di G.M. Lancisi e P. Assalti col titolo di *Metallotheca. Opus Posthumum* (1717). In esso, come già visto nei lavori

precedenti, vengono elencate le varie località in cui si rinviene zolfo, tra cui «in Comitatu Sanctae Florae, in Volaterrano, ac Senensi, & Caesenati, & Sarsinati agro» (fig. 7) (Mercati 1717, p. 77). Vincenzo Masini (Masini 1759, p. 114, nota 7) si confonde, volendo riferirsi verosimilmente alla *Metallotheca*, e non a *Dell'Historia Naturale* di Imperato, quando afferma che «Ferrante Imperato, discorrendo delle Zolfatare d'Italia, celebra quelle di Napoli, di Sicilia, e l'altre dell'agro Cesenate, del territorio di Sarsina, e di Santafiora. Vedi la di lui Metalloteca [sic]»: sia la citazione che il titolo dell'opera rimandano infatti allo scritto dello studioso toscano, e non a quello del napoletano.
Campioni di zolfo da Mercato Saraceno e Meldola sono infine elencati nell'elenco dei minerali conservati, nel XVIII secolo, presso il Museo di Giuseppe Ginanni a Ravenna (Ginanni 1762, p. 17), "adattamento" locale di analoghe istituzioni più prestigiose, a partire dal Museo dell'Istituto delle Scienze di Bologna (Sarti 2003).

Luigi Ferdinando Marsili lungo la valle del Savio

Il bolognese Luigi Ferdinando Marsili (1658-1730) rappresenta uno dei massimi scienziati mondiali del suo tempo. L'attività militare, i lunghi viaggi ad essa connessi, l'attitudine all'organizzazione e alla supervisione di istituzioni museali e di ricerca (sua è la fondazione dell'Istituto delle Scienze bolognese), uniti a un acuto spirito di osservazione sia sul terreno che sui mari (Marsili va infatti considerato il fondatore dell'oceanografia: Sartori 2003), ne fanno un personaggio di rilievo assoluto. Il netto squilibrio tra le sue opere effettivamente date alle stampe e i molto più numerosi lavori lasciati manoscritti, in gran parte ancora inediti e oggi conservati presso la Biblioteca Universitaria di Bologna, ha contribuito a lungo, come già nell'analogo caso di Aldrovandi, a una sottovalutazione o per lo meno a una non completa comprensione della sua statura, oggi pienamente riemersa in seguito agli studi *in primis* di G.B. Vai (Marabini, Vai 2003; Vai 2006)
Lo studioso bolognese si occupò a più riprese dei depositi emiliano-romagnoli della Formazione Gessoso-solfifera, dimostrando di comprendere correttamente l'appartenenza sia del gesso che dello zolfo alla medesima Formazione geologica: «(…) che non vi fosse mai stato l'esempio di trovare Solfo dove non fosse Gesso» (Marsili 1930a, pp. 191, 198; cf. Altara 1995, p. 14)[2].
In particolare, Marsili si occupò dei depositi gessosi e solfiferi della Romagna orientale nel 1717-1718, quando egli lavorò nel Forlivese al seguito del Cardinale Paolucci (Marsili 1930a, p. 195; Marabini, Vai 2003, p. 194).
Il Nostro si mostra interessato, nell'ambito delle sue ricerche, a una doppia prospettiva: da un lato lo sfruttamento minerario del gesso e dello zolfo; dall'altro, la geologia, che proprio gli scavi minerari permettevano di indagare più a fondo. Secondo M. Longhena, la curiosità di Marsili verso lo zolfo va ricollegata a suoi viaggi giovanili, quando poco più che diciottenne si recò nel Napoletano, dove rimase impressionato dallo zolfo nativo (Longhena 1930, pp.192-193).
Lo studioso bolognese ha lasciato due manoscritti sull'argomento, entrambi conservati presso la Biblioteca Universitaria di Bologna (BUB) assieme ad altri materiali autografi di cui si dirà sotto, in un apposito faldone intitolato *Osservazioni delle Miniere di Gesso a Polenta Territorio di Bertinoro Casalbuono Territorio di Meldola, ed altre Miniere di Solfo longo il Fiume Savio nei territori di Cesena e Sarsina, che potranno servire di Base a una Storia del Solfo* (BUB, Fondo Marsili, ms 88, E): il primo manoscritto, intitolato *Storia Naturale De Gessi, e Solfi Delle miniere, che sono nella Romagna Fra Forlì, Meldola, Polenta, Cesena, e Sarsina* (BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 2), è stato edito nel 1930 a cura di T. Lipparini (Marsili 1930a; tale edizione ri-

[2]Tale affermazione fu successivamente parafrasata (supponiamo, inconsapevolmente), sulla base di evidenze dai depositi evaporitici emiliano-romagnoli, sia da Antonio Vallisneri (1661-1730) che da Lazzaro Spallanzani (1729-1799). Il primo, nella sua *Raccolta di varie osservazioni* (1728), ricordò, riguardo al territorio di Scandiano, «(…) non essere meraviglia, se dove è la Minera del Gesso, sia sovente quella dello Zolfo (…)» (Vallisneri 1728, p. 139); il secondo, nel 1786 durante il suo viaggio a «Costantinopoli» (*sic*), affermò, circa campioni recuperati nel corso del suo itinerario, come «Ove si è trovato questo zolfo si è pur trovato qualche cristallo gessoso, sparso qua e là, lungo più o meno un pollice, un pollice e mezzo, piatto, stratoso, e questo combina con altre osservazioni di Scandiano e della Romagna, dalle quali ho imparato che il zolfo è amico del gesso» (Spallanzani 1934, p. 225).

porta un titolo semplificato a p. 187; da tale titolo deriva la denominazione del progetto di ricerca "Gessi e solfi della Romagna orientale" della Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna); il secondo, intitolato *Osservazioni fatte nelle Miniere del Gesso e Solfo esistenti nel Principato di Meldola*[3]*, sotto il dì delli 22 Settembre 1717* (BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 6), è stato pubblicato solo recentemente a cura di S. Marabini e G.B. Vai (Marabini, Vai 2003).

La precocità scientifica del Nostro è cosa risaputa: la prima elaborazione della *Dissertazione epistolare del fosforo minerale*, poi stampata nel 1698 (Marsili 1698), fu opera di un Marsili appena diciottenne (Bruzzo 1921, p. 60; Marsili 1930a, p. 195). Su queste basi, Lipparini avanzò l'ipotesi (Marsili 1930a, p. 189), poi ripresa da molti altri (Veggiani 1968, p. 360; Scicli 1972, p. 63; Veggiani 1979, p. 100; Turchini 1989, pp. 592, 596; Veggiani 1996, p. 51; Farneti 1998, p. 302 (qui, per un refuso, è però indicata la datazione 1776); Kutney 2007, p. 42), che il primo manoscritto in esame rielaborasse, a molti anni di distanza, le esperienze fatte in Romagna da un giovanissimo Marsili negli anni 1675-1676, sulla base del passo «Negl'Anni diecisette e dieciotto trovandomi a Forlì a servire l'Em.mo Sig.r Cardinale Paolucci (…)»: in realtà, Marsili faceva qui riferimento non alla propria età, bensì, in modo abbreviato, agli anni 1717-1718, dato pienamente confermato dall'indicazione della data 1717 nel titolo del secondo manoscritto marsiliano e dalla biografia del Cardinale forlivese Fabrizio Paolucci (1651-1726), cardinale a partire dal 1698 e Segretario di Stato dal 1700 al 1721, al cui seguito il Nostro lavorò nel Forlivese[4].

Appurato quindi che il lavoro sul campo di Marsili risale, per entrambi i manoscritti, al 1717-1718, e che la loro redazione, ravvicinata nel tempo, va con tutta probabilità assegnata ad un periodo coevo o immediatamente posteriore, resta da indagare, visti i temi e i passi per larghi tratti paralleli, il loro rapporto reciproco. Sembra emergere che il manoscritto marsiliano edito più recentemente, ossia le *Osservazioni fatte nelle Miniere del Gesso e Solfo* (BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 6), possa essere ricondotto ad una stesura di poco più antica e preliminare: vanno in questa direzione una minore cura grafica del titolo e della scrittura (più curate invece nella *Storia Naturale* di BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 2), la scarsa presenza di riferimenti a figure a corredo del testo (maggiormente attestati invece, sebbene in modo incompleto, in BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 2) e il fatto che, all'interno di passi paralleli tra i due manoscritti, le *Osservazioni* riportano frasi o periodi che invece nella *Storia Naturale* sono stati inizialmente scritti, ma poi cassati: è il caso di un riferimento ad una miniera di zolfo a Brisighella, presente in BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 6, il quale in BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 2 viene ripreso («Li ho posto Faenza, che ne tempi andati nelle vicinanze di Brisighella credo avean pure frà l'abbondanza de Gessi anche una Miniera fertile di solfo»), salvo poi essere barrato[5].

Acclarata una modesta recenziorità e uno stadio di elaborazione più avanzato per la *Storia Naturale De Gessi, e Solfi* rispetto a *Osservazioni fatte nelle Miniere del Gesso e Solfo*, va ribadito come nessuno dei due manoscritti fosse in realtà giudicato dal Marsili come pronto per la stampa: ne sono conferma il titolo del faldone che conteneva entrambi (*Osservazioni* (…) *che potranno servire di Base a una Storia del Solfo*), la presenza all'interno dello stesso faldone di fogli di note sparse e mappe di lavoro abbozzate e duplicate (vedi *infra*), il fatto che nella *Storia Naturale* sia i riferimenti alle figure che indicazioni di misure lineari spesso non vedano realmente un numero, ma tre

[3] Nel titolo, Marsili indica giustamente Meldola come un «Principato» perché, in quegli anni, formalmente assegnato dal Papa alla signoria dei Doria Pamphili.

[4] Già nel 1708-1709 e nel 1715 Marsili aveva lavorato, su incarico papale, ad opere di difesa delle Legazioni e della costa pontificia dell'Adriatico, mandando rapporti proprio al Card. Paolucci: Bruzzo 1930, p. 148; Simeoni 1930, pp. 92, 122 (note 1, 3), 128 (nota 1), 132 (note 2, 4), 139 (nota 1); Longhena 1958-1959, pp. 5, 9. Alcuni rapporti tra Paolucci e Marsili sono brevemente delineati, in relazione a vicende diplomatiche, nell'*Autobiografia* marsiliana (Marsili 1930b, pp. 237-241).

[5] Tale passo barrato non è riportato nell'edizione di Marsili 1930a (esso avrebbe dovuto trovare posto verso la fine di p. 198). A proposito di tale miniera di zolfo presso Brisighella, non individuata sul terreno ma di cui è stato possibile ricostruire in dettaglio le vicende, vedi Donati, Piastra 2015. Tale sito estrattivo conobbe aperture e chiusure ripetute nel tempo e a brevi intervalli: forse Marsili cassò il passo in quanto la miniera, aperta nel periodo della redazione di BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 6, al momento di terminare il successivo BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 2, era stata nel frattempo chiusa, e/o riteneva incerte le informazioni da lui recuperate al riguardo?

puntini di sospensione da completare (vedi le citazioni riportate *infra*), nonché i passaggi finali di questa stessa opera, dove Marsili rielenca analiticamente, sotto forma di mero appunto (Marsili 1930a, p. 204), quali figure avrebbero dovuto illustrare un'eventuale edizione a stampa, mai poi materializzatasi. Del resto, l'incompletezza della *Storia Naturale* era già stata sottolineata dal Lipparini (Marsili 1930a, p. 195, nota 1).

Concentrandoci ora maggiormente sulla *Storia Naturale*, lavoro, come detto, maggiormente compiuto, il Nostro illustra dapprima le cave di gesso presso Polenta (Bertinoro) (vedi Piastra, *L'estrazione del gesso nella Romagna orientale tra passato e presente*, in questo stesso volume), dove egli raccolse, in occasione di questa sua visita, numerose filliti ancora oggi conservate presso il museo di Palazzo Poggi di Bologna (vedi Teodoridis *et alii*, in questo stesso volume), per poi passare ad analizzare il distretto solfifero della valle del Savio, focalizzandosi soprattutto sulla solfatara di Casalbuono (Cesena)[6].

In modo particolare, Marsili si mostra impressionato dalla vastità e modalità degli scavi minerari sotterranei: come ormai assodato, l'estrazione dello zolfo nel distretto romagnolo-montefeltrano avvenne sino al XVI secolo a cielo aperto, concentrandosi su limitati affioramenti superficiali; col XVII secolo si affermò invece l'estrazione in gallerie sotterranee (Pedrocco 2002, pp. 15-18, 24).

L'autore bolognese tratta poi diffusamente dei cosiddetti "Doppioni", strutture all'interno delle quali, col calore, lo zolfo veniva separato dalla roccia che lo conteneva (la cosiddetta "ganga": Cagni 1903, p. 40) tramite distillazione entro olle ("pignatte") accoppiate (da cui il nome), già delineate e raffigurate nella trattatistica di età moderna a partire da Biringuccio (Marsili 1930a, p. 203):

> Per dimostrare l'Arte di separare il solfo dalla miniera rozza [la "ganga"] conviene di formare questa figura d'un forno, che contiene quattro Olle di Terra cotta della forma, che si vede, e chapacità d'un staio di Pietra di Miniera, e che unicamente si fabricano a Monte Sasso su la ripa del fiume Savio a trè Miglia da Sarsina dove vi è una terra rossa proporzionata a tal uso, e compaginata dall'imistione di un certo Marmo bianco polverizato che la rende più forte alla resistenza del Fuoco. Le due Olle, dove si pone la Pietra di miniera sono collocate più basse dell'altre due, che ricevono per li Canali d'unione fra loro il solfo quando dal fuoco viene a tal'altezza sublimato, e che da questi per li loro Canaletti cade in una Buca sotto d'essi cavata dentro della Terra semplice, dove si coagula in certi Cubi quadrati [i pani di zolfo] di quel peso che si rende maneggiabile. Questa liquefazione dentro delle Olle Inferiori a pena che la miniera si riscalda comincia con un sudore, che per una hora di continuo unendosi assieme più tosto precipita sotto del Capo morto, ma poi ripigliando un fervido bollore si sublima, e và per il descritto Canale nell'Olla più elevata, che è vota per riceverlo atteso che in poco più di trè altre Ore la miniera si riduce in un Capo Morto spogliato di tutto il Solfo (…).

Il passo del Marsili anticipa di alcuni decenni le ben più famose descrizioni e raffigurazioni dei "Doppioni" romagnoli datene da Vincenzo Masini ne *Il Zolfo* (1759) (vedi *infra*); lo scienziato bolognese è poi tra i primissimi a sottolineare esplicitamente come la produzione delle "pignatte" per i "Doppioni" si localizzasse a

[6] Sulla base della mappe marsiliane qui discusse, la Casalbuono a cui si riferisce lo scienziato bolognese è sicuramente quella in sinistra del Torrente Borello, affluente di sinistra del Savio, e non la località omonima presso Maiano, in destra Savio, anch'essa caratterizzata da solfatare (su quest'ultima, vedi Battistelli 1994, p. 14; Flenghi 2012, pp. 25-31). La cartografia dell'Istituto Geografico Militare riporta per il nostro caso il toponimo "Casalbuono", mentre le CTR dell'Emilia-Romagna hanno il toponimo "Casalbono". Tale complesso minerario visitato da Marsili agli inizi del XVIII secolo visse una storia estrattiva plurisecolare, avendo conosciuto una precoce coltivazione già nel XVI secolo (Barbieri 1940, p. 90; Turchini 1982), venendo più volte citato ne *Il Zolfo* del Masini (vedi *infra*) e nella *Romagna* di Emilio Rosetti (Rosetti 1894, p. 386), e coincidendo con gli stessi depositi sfruttati dai siti estrattivi che, tra XIX e XX secolo, la letteratura scientifica e tecnica nomina come Venzi-Rovereto e Costa-Balze: Scicli 1972, pp. 66, 89-91. Come visto *supra*, sia nel titolo del faldone BUB, Fondo Marsili, ms 88, E che nel titolo del manoscritto BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 6, Marsili indica Casalbuono come appartenente al territorio di Meldola; oggi invece tale località è posta in comune di Cesena. Andrebbe dunque appurato se nel corso degli ultimi secoli i confini tra le varie comunità siano qui mutati, oppure se si tratta di un errore dello scienziato bolognese (Casalbuono è infatti attualmente posto a brevissima distanza dal territorio comunale meldolese), oppure ancora se Marsili intendesse un sito minerario informalmente ricondotto a quei tempi, nella percezione della popolazione locale, alla località cesenate di Casalbuono, ma in realtà amministrativamente ricompreso sotto la comunità meldolese. A favore della prima ipotesi sopra enunciata è il fatto che anche Vincenzo Masini nel suo *Il Zolfo* indica Casalbuono come «feudo del Signor Prencipe Ponfilj» (Masini 1759, p. 100, nota 14), e appunto in questo periodo, come detto *supra* (nota 3), Meldola era stata assegnata ai Doria Pamphili.



Fig. 8 – Biblioteca Universitaria di Bologna (da qui in poi, BUB), Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 1, *Setione d'una cava da gesso di Polenta*. Sezione geologica di Luigi Ferdinando Marsili, databile al 1717-1718 circa, frutto di osservazioni in un sito estrattivo del territorio di Polenta (Bertinoro). Questa rappresentazione, come molti dei materiali che seguono, avrebbe dovuto illustrare un'opera dedicata ai gessi e allo zolfo romagnoli, mai però data alle stampe, la quale sarebbe dovuta scaturire da un manoscritto marsiliano non finito, intitolato *Storia Naturale De Gessi, e Solfi Delle miniere, che sono nella Romagna Fra Forlì, Meldola, Polenta, Cesena, e Sarsina* (BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 2).

Monte Sasso (Mercato Saraceno) (vedi *infra*). Il Nostro mostra di utilizzare il gergo minerario appreso sul campo verosimilmente dallo stesso personale minerario, menzionando il cosiddetto «Capo Morto», termine già usato nelle *Osservazioni fatte nelle Miniere del Gesso e Solfo* (Marabini, Vai 2003, p. 203): si tratta dei residui di scarto del processo di fusione, ovvero la "ganga" privata dello zolfo e arrostita, in periodi più recenti più comunemente noti nel linguaggio minerario come "rosticci", "bruciaticci", "brusaia", "ginese" o "ginesio" (Fantuzzi 1804, p. CLXXXI; Scicli 1972, p. 61; Pedrocco 2002, didascalie delle figg. 9-10).

Altro passaggio particolarmente significativo della *Storia Naturale* è quello in cui Marsili nota l'assenza di vegetazione e colture nelle immediate vicinanze degli impianti di distillazione solfifera (Marsili 1930a, p. 201):

> (…) gl'aliti, che provengono da Pozzi e da Fornj, dove collano il Solfo, (…) insteriliscono il prossimo contorno di Terra e causano un sapore nelle medesime averso agl'Armenti. Fromento, e Orzo in pochissima quantità vi cresce.

L'osservazione marsiliana coglie appieno gli effetti ambientali dell'emissione di biossido di zolfo da parte dei "Doppioni" durante il processo di distillazione dello zolfo, e anticipa *in nuce* di oltre 250 anni le conclusioni similari dedicate a questo tema da parte di Antonio Veggiani (Veggiani 1991) e l'analisi di I. Biagianti per la fase di gestione mineraria Montecatini a Perticara (Biagianti 2003): nei pressi degli impianti di lavorazione solfifera, la vegetazione era sostanzialmente azzerata e le colture rese impossibili dal biossido di zolfo sprigionato.

A parte i due manoscritti di cui si è appena discusso, il medesimo faldone marsiliano intitolato *Osservazioni delle Miniere di Gesso a Polenta Territorio di Bertinoro Casalbuono Territorio di Meldola, ed altre Miniere di Solfo longo il Fiume Savio* contiene ulteriori materiali manoscritti.

Si tratta di mappe, sezioni geologiche, pagine di appunti, a uno stadio ora semi-definitivo in funzione della stampa, ora avanzato, ora a livello di mera bozza di lavoro. Tali documenti sono stati ad ora solo parzialmente editi, privilegiando i soli materiali semi-definitivi.

Da un loro riesame complessivo, va individuato in queste carte l'apparato illustrativo, semi-finito oppure propedeutico alla redazione di figure definitive, che avrebbe dovuto essere allegato all'eventuale stampa di una versione riveduta e compiuta della *Storia Naturale*.

In particolare, ci sembra possibile tentare una puntuale corrispondenza tra i riferimenti alle figure presenti nel manoscritto marsiliano con le figure stesse contenute nel faldone.

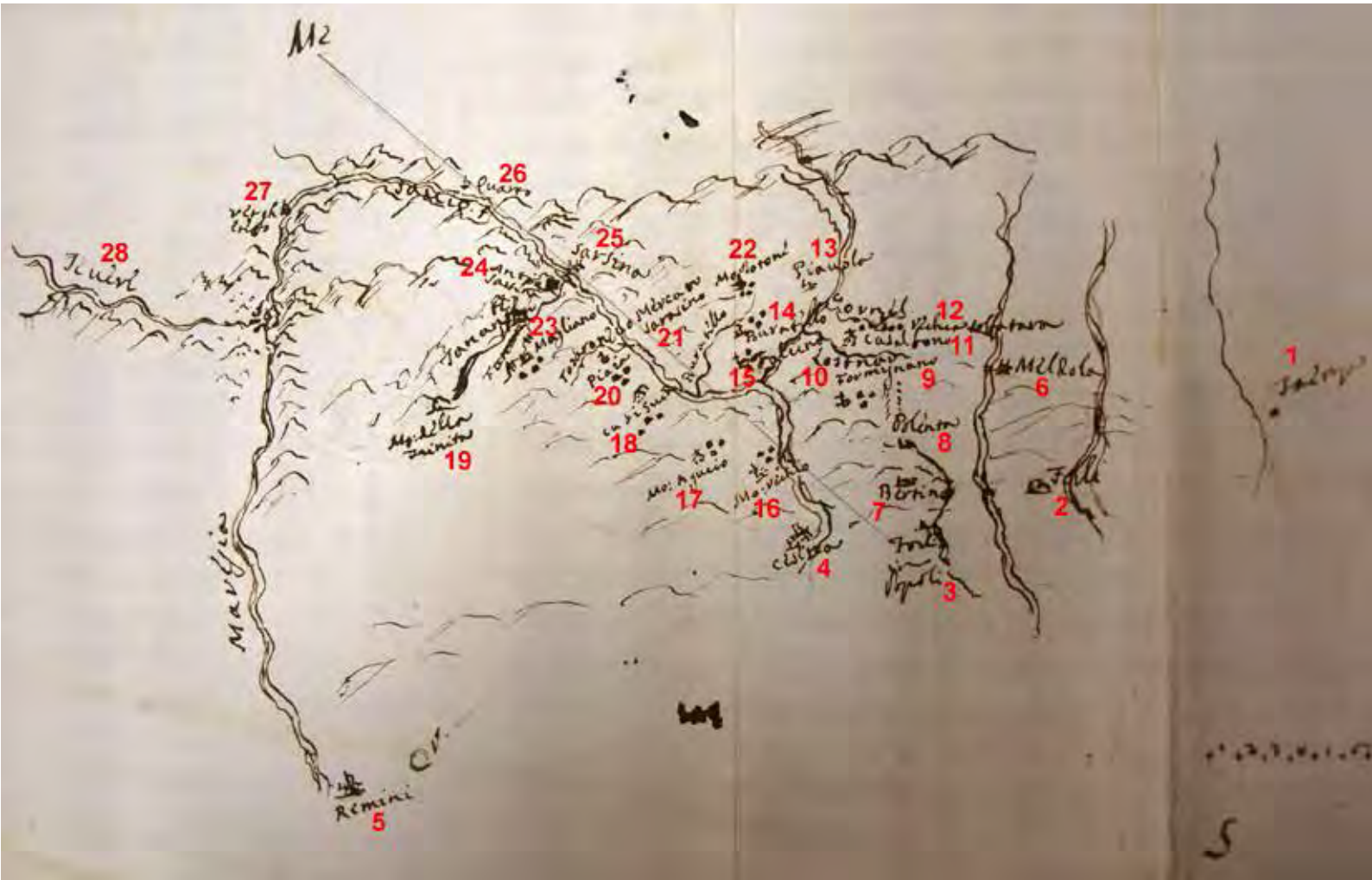
Nella *Storia Naturale* Marsili dapprima afferma che «(…) d'una delle cave [di gesso di Polenta] ne feci un sbozzo di Disegno, che è la Figura prima» (Marsili 1930a, p. 196): si tratta di una sezione geologica in stadio avanzato, ma non pronta per la stampa (fig. 8), intitolata *Setione d'una cava da gesso di Polenta* e collocata nel faldone come BUB, Fondo Marsili,

ms 88, E, 3, c. 1, già più volte edita (Marsili 1930a, pp. 210-211, fig. III: già il Lipparini aveva avanzato questa identificazione in Marsili 1930a, p. 196, nota 2; Altara 1995, p. 15, fig. 3; Marabini, Vai 2003, p. 196, fig. 8.11b; Romano *et alii* 2016, fig. 3). Nella sezione, l'esplicitazione, in didascalia, di una scala («cava (…) profonda 36 braccia») rimanda al metodo rigoroso dello scienziato bolognese; la menzione, in corrispondenza di uno strato, di «Terra da solfo con foglie impietrite» rimanda alle filliti raccolte da Marsili presso Polenta, a cui si è accennato sopra.

Più sotto (Marsili 1930a, p. 198), Marsili delinea la Formazione Gessoso-solfifera a livello emiliano-romagnolo, da illustrare in una carta a scala regionale: «(…) altri luoghi del Modonese e Parmigiano Stato, in cui cessa questa miniera da dove cominciarà la Mappa, e finirà sin in Ancona (…)». Poco dopo vi è un secondo accenno alla medesima carta (Marsili 1930a, p. 198):

> Dunque conobbi necessario di formare una Mappa che comprenda il Parmigiano Modenese Bolognese Imolese Faentino Forlivese Bertinoro Cesena Rimini Pesaro Senigaglia e Ancona, per giustamente dislocare il sito delle Miniere così fertili di Gesso e Zolfo, che è sino a Sarsina lungo il Savio, e il tratto della falda dell'apennino che guarda l'Adriatico, in cui è noto esservi la Miniera di Gesso, e ne siti, che individarò mista anche col Solfo. In detta Mappa pure per l'erudizione si vedrà espresso il sito della famosa Sarsina, così ricca d'antichità, (…) ma più di tutto è curioso l'Origine del Savio, che cadde con Una sua Valle frà Monti sino a Cesena ed indi per

Fig. 9 – BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 1, *Mappa non perfettionata per mostrare il Viaggio di S. Pellegrino e Cimone e Sito Natale del Tevere, del Fiume Savio e Mariccia* [Marecchia] *e per individuare La Linea da Settentrione a mezzo Giorno che tengono le Miniere di Zolfo, Oglio di Sasso, Fuochi* (…). Carta in stato di bozza provvisoria di Luigi Ferdinando Marsili, databile al 1717-1718 circa, riferibile alla *Storia Naturale*; il nord è nell'angolo in basso a destra; scala grafica in miglia in basso a destra. Trascrizione dei toponimi e degli idronimi evidenziati: 1 – Faenza; 2 – Forli [Forlì]; 3 – Forli in Popoli [Forlimpopoli]; 4 – Cesena; 5 – Rimini; 6 – Meldola; 7 – Bertino [Bertinoro]; 8 – Polenta; 9 – Formignano; 10 – Losena [Luzzena]; 11 – Casalbono; 12 – vec[c]hia solfatara; 13 – Piavola; 14 – Buratello [Boratella]; 15 – Falcino; 16 – Mo:Vecchio [Montevecchio]; 17 – Mo:Agucio [Monte Aguzzo]; 18 – Ca di Guido; 19 – Mo:della Trinita [Monte della S.S. Trinità; oggi Mont'Ercole o, informalmente, Monte della Botticella]; 20 – Piaia; 21 – Mercato Saracino [Mercato Saraceno]; 22 – Mo:Jotone [Monte Jottone/Monte Iottone]; 23 – Magliano [Maiano]; 24 – Antica Sarsina; 25 – Sarsina; 26 – Quarto; 27 – Vergh/ereto; 28 – Tevere.



> pianure in parte palludosi al Mare Adriatico vicino a Fonti del Tevere, che per un'altra Valle da me pure cavalcata Anni sono conduce a Roma, ed al Mediterraneo [il Mar Tirreno]. Chi vede questa situazione comprende di quanta importanza fosse a Romani d'espugnare li feroci Popoli Sarsiniti [i *Sassinates* delle fonti latine] per aprirsi una comoda, e più brieve Comunicazione con le Gallie.

Un terzo riferimento alla medesima carta è in Marsili 1930a, p. 199, dove si legge di un'«(…) altra [mappa] più universale frà il Parmigiano et Anconetano», mentre un quarto accenno è rintracciabile nelle righe finali della *Storia Naturale* (Marsili 1930a, p. 204), quando accenna a una «Linea delle Miniere del Solfo, dell'Oglio di Sasso, e fuoghi nel Modenese» e ad una mappa della «Linea de Gessi, che da Parma comincia e termina in Ancona».

In un'ottica molto moderna, Marsili mostra quindi di aver pensato, per illustrare la sua progettata edizione, a un apparato cartografico transcalare, con carte iniziali a scala più piccola, di inquadramento del fenomeno su scala regionale, seguite da carta di dettaglio a scala più grande della valle del Savio. Emerge poi la vastità di interessi del Nostro, caratterizzata da una contaminazione tra Scienze della Terra e temi di topografia antica, argomento quest'ultimo di cui si occupò a lungo (Franceschelli, Marabini 2006), con una focalizzazione particolare proprio sul territorio sarsinate (Susini 1976).

Questa carta a scala regionale va con tutta probabilità identificata con la mappa collocata in BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 1, intitolata *Mappa non perfettionata per mostrare il Viaggio di S. Pellegrino e Cimone*[7] *e Sito Natale del Tevere, del Fiume Savio e Mariccia* [Marecchia] *e per individuare La Linea da Settentrione a mezzo Giorno che tengono le Miniere di Zolfo, Oglio di Sasso, Fuochi* (…), a quanto ci risulta inedita. Si tratta di un materiale ancora in bozza e provvisorio, poco curato graficamente (non a caso il titolo la indica come *Mappa non perfettionata*); il nord è in basso a destra. Nel suo quadrante romagnolo, compreso tra il Faentino e il Riminese (fig. 9), esso ritrae l'idrografia "a pettine" articolando meglio il bacino del Savio, con l'importante confluenza col Torrente Borello, e dedica particolare attenzione alle località sedi di depositi gessosi e solfiferi. Le località principali (Forlì, Cesena, Rimini) sono georeferenziate con un simbolo che rimanda a una serie di edifici, mentre le località minori col simbolo di una casa singola stilizzata, sormontata da una croce nel caso esse ospitassero una chiesa parrocchiale; le miniere di zolfo sono evidenziate tramite il simbolo di un gruppo di tre quadratini neri. Tra Polenta e Formignano-Casalbuono (l'itinerario seguito dal Marsili durante le sue ricerche) è riportato un doppio tratteggio che indica il medesimo orizzonte gessoso-solfifero a cui le cave e le miniere qui ubicate andavano riferite: tale rappresentazione anticipa *in nuce* la rappresentazione per certi versi similare di tale affioramento datane da Giuseppe Scarabelli ad oltre un secolo e mezzo di distanza (vedi Piastra in questo stesso volume, *L'estrazione del gesso nella Romagna orientale tra passato e presente*, fig. 1). Presso Casalbuono, Marsili georiferisce anche una «vechia solfatara», ricordata più volte nel suo testo e in altre mappe. A nostro parere si tratta della carta regionale indicata da Marsili nella *Storia Naturale*, poiché, accanto al tema dei depositi gessoso-solfiferi, essa cartografa Sarsina in sinistra Savio e una «Antica Sarsina» in destra idrografica, ovvero l'ubicazione, secondo Marsili, della *Sassina* romana; essa mappa inoltre, in alto a sinistra, le sorgenti del Tevere, poste a breve distanza in linea d'aria da quelle del Savio, ma collocate al di là dello spartiacque appenninico. Il titolo della carta riprende poi da vicino il passo finale di Marsili 1930a, p. 204 sopra riportato, in cui si accenna alla carta stessa. Del resto, già Lipparini (Marsili 1930a, p. 198, nota 1, ma la collocazione qui indicata è incompleta) propose un'identificazione tra il primo riferimento citato sopra circa una mappa regionale dei gessi e dello zolfo e la *Mappa non perfettionata*.

A cavallo delle prime due citazioni sopra menzionate in relazione a BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 1, lo scienziato bolognese fa poi riferimento ad un'ulteriore carta (Marsili 1930a, p. 198):

> Questa [quella che Marsili definisce *supra* «Linea Gipsea»] si slarga lungo il Fiume Savio verso Sarsina per quel tratto di Paese che è occupato dalle miniere di solfo, atteso che li Cavatori prattici concordemente asseriscono, m'assicurarono che in tutte le Miniere

[7] Il Cimone e l'alto Appennino modenese erano stati meta di altre escursioni di studio marsiliane (Longhena 1929).

> che individarò nella Mappa Sulfurea sempre m'è un numero Considerabile di strati delle descritte specie (…).

Si accenna alla medesima «Mappa Sulfurea» anche poco sotto (Marsili 1930a, p. 199):

> Prima di dar mano all'esame particolare delle miniere di solfo, trovo a proposito di mostrare in una particolar Mappa come queste miniere così abbondanti di Solfo siano disposte frà Sarsina e Cesena, e Bertinoro e Meldola, e che servirà a maggior chiarezza che l'altra più universale frà il Parmigiano et Anconetano [la *Mappa non perfettionata* di fig. 9].

Tale «Mappa Sulfurea» va identificata con la carta oggi collocata come BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 2 (fig. 10), già più volte edita (tra gli altri, Marsili 1930a, pp. 206-207, fig. I; Altara 1995, p. 11, fig. 1; Marabini, Vai 2003, p. 194, fig. 8.10; Romano *et alii* 2016, fig. 6). Si tratta di una mappa semi-definitiva e quasi pronta per l'incisione in funzione della stampa, col nord in basso e intitolata *Mappa delle Miniere di Solfo che sono ne Distretti di Meldola e Cesena, Sarsina* (…). I pochi elementi di provvisorietà sono dati da diverse redazioni e cancellature circa il corso del Savio e l'ubicazione di Cesena. Come in fig. 9, le solfatare dell'area sono georeferenziate usando un gruppo di tre quadrati (questa volta bianchi all'interno) come simbolo; ritorna poi il tratteggio già visto in fig. 9 per indicare gli orizzonti solfiferi: secondo l'interpretazione di Marabini, Vai 2003, p. 194, didascalia di fig. 8.10, «il fitto tratteggio obliquo delinea le strette sinclinali solfifere dirette NW-SE e le loro deflessioni meridiane, come si vedono nelle moderne carte geologiche». In altre parole, la carta marsiliana in oggetto travalicherebbe quindi la mera topografia dei luoghi, e può essere considerata di fatto una carta tematica geologica, la prima della storia della scienza secondo l'analisi di Romano *et alii* 2016.

Più avanti, la *Storia Naturale* (Marsili 1930a, p. 199) parla di

> (…) una particolare Mappa del Distretto di questo Villaggio [Casalbuono], che è la figura 2a si vedrano due diversi siti, uno detto de Pozzi nuovi, l'altra de Vecchij ed ambo esposti a Levante e mezzogiorno (…).

Essa può essere identificata con il documento con collocazione BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 7 (fig. 11). Si tratta di una carta inedita e senza titolo dell'area di Casalbuono, dove, concordemente col passo marsiliano, le miniere di zolfo a quel tempo attive sono indicate con un simbolo a forma di quadrato con interno bianco come già nella carta di fig. 10; presso il margine alto a destra sono poi rappresentati i siti estrattivi a quel tempo abbandonati («solfatara vechia»). Al centro del documento, visione zenitale e visione a volo d'uccello si mescolano: si nota infatti una vallecola ramificata (ricavata nelle argille?) sul cui fondo scorre un rio, le cui acque paiono essere convergere verso un punto d'assorbimento centrale. Potrebbe trattarsi della rappresentazione di quel sistema carsico, sviluppatosi al contatto tra argille e gessi in corrispondenza di vecchi lavori minerari di ricerca solfifera[8], a cui si riferisce Marsili nella *Storia Naturale* proprio riguardo alla solfatara di Casalbuono: «Nella Miniera vecchia col comodo d'un piccol Vallone, per cui corre un piccolissimo Torrente si è formata in quella Costa un'Escavazione non a Pozzo, ma a Galleria, per la quale si arriva alla Vena del Solfo quasi allo stesso Livello del Piano del Vallone» (Marsili 1930a, pp. 201-202, nota 1). È questa una delle più antiche descrizioni compiute del funzionamento di un sistema carsico nei gessi emiliano-romagnoli: se confermata, quella di fig. 11 ne costituirebbe a sua volta una delle più precoci rappresentazioni cartografiche. Del resto, il carsismo attirò più volte l'attenzione scientifica del Marsili, nel cui archivio sono note almeno due vedute esplicitamente dedicate a fenomeni carsici nei calcari svizzeri e croati (Gortani 1930a).

Lipparini (Marsili 1930a, p. 199, nota 1) aveva invece proposto un'identificazione della «Mappa del Distretto» di Casalbuono con la carta BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 2 (fig. 10), ma una simile interpretazione confligge chiaramente col passo marsiliano, il quale accenna esplicitamente a una «particolare Mappa» del complesso minerario di Casal-

[8] Il probabile caso di sviluppo di fenomeni carsici su lavori minerari abbandonati nella Formazione Gessoso-solfifera descritto da Marsili non fu certo, data la rapidità con cui si sviluppa il carsismo nei gessi, un *unicum*: un caso analogo indagato di recente è quello della Grotta del Rio Gaggio presso il Torrente Fanantello (Perticara) (vedi Lucci, *Le grotte nei gessi della Romagna orientale*, in questo stesso volume).

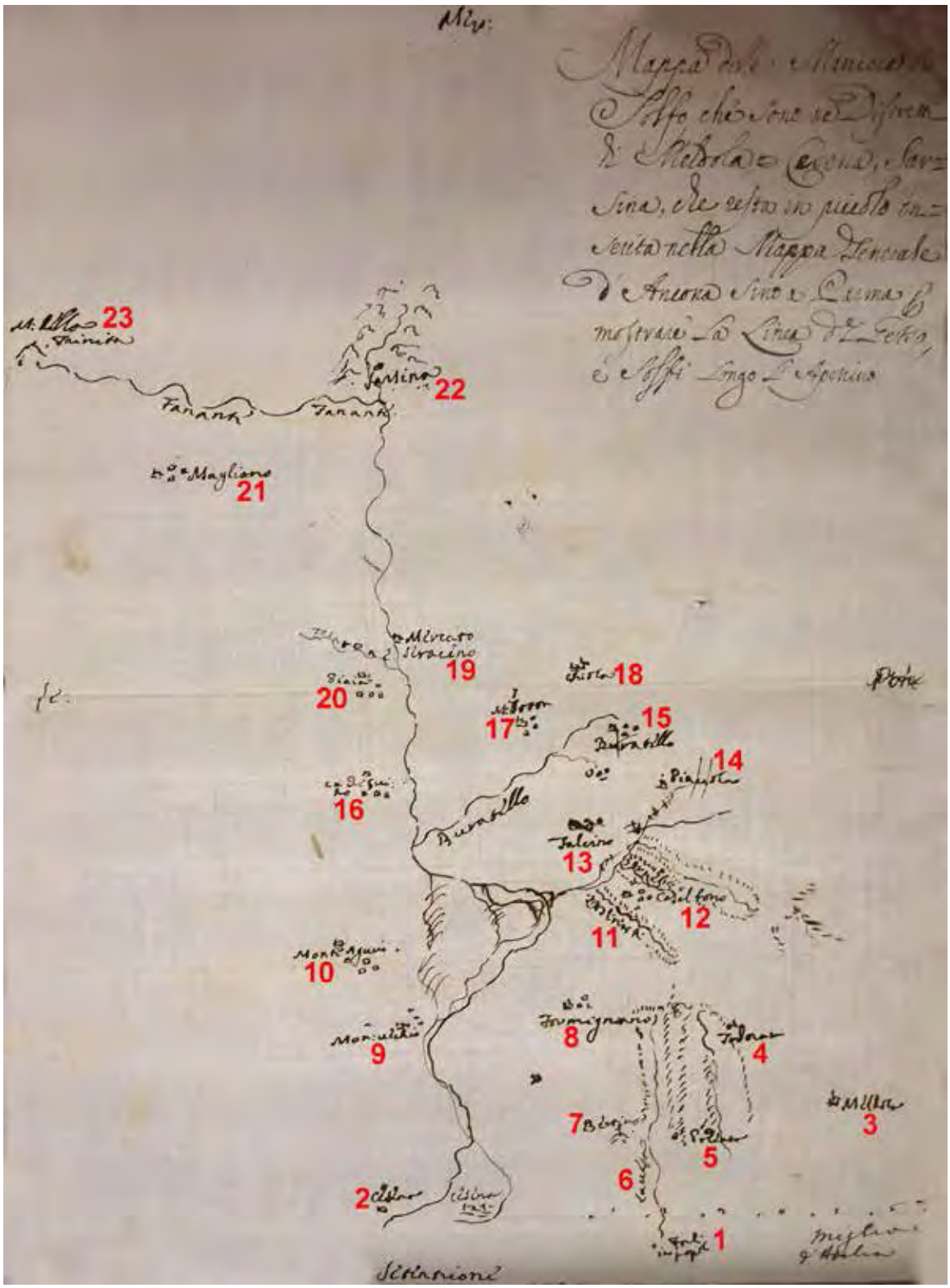


Fig. 10 – BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 2, *Mappa delle Miniere di Solfo che sono ne Distretti di Meldola e Cesena, Sarsina* (…). Carta in stato di bozza semi-definitiva di Luigi Ferdinando Marsili, databile al 1717-1718 circa, redatta in funzione della *Storia Naturale* e relativa alle miniere di zolfo della valle del Savio; il nord è in basso; scala grafica in miglia in basso a destra. Secondo l'analisi di Romano *et alii* 2016, si tratta della prima carta geologica, modernamente intesa, nella storia della scienza: il tratteggio delinea i depositi solfiferi. Trascrizione dei toponimi e degli idronimi evidenziati: 1 – Forli in Popoli [Forlimpopoli]; 2 – Cesena; 3 – Meldola; 4 – Todorano [Teodorano]; 5 – Polenta; 6 – Lavisa [Ausa]; 7 – Bertino [Bertinoro]; 8 – Formignano; 9 – Mon:Vechio [Montevecchio]; 10 – Mont:Agucio [Monte Aguzzo]; 11 – Losena [Luzzena]; 12 – Casalbono [Casalbuono]; 13 – Falcino; 14 – Piavola; 15 – Buratello [Boratella]; 16 – Ca di Gui/do; 17 – M:Ioton [Monte Jottone/Iottone]; 18 – Chiola [Ciola]; 19 – Mercato Saraceno; 20 – Piaia; 21 – Magliano [Maiano]; 22 – Sarsina; 23 – M:della Trinita [Monte della S.S. Trinità, ma oggi Mont'Ercole o, informalmente, Monte della Botticella].

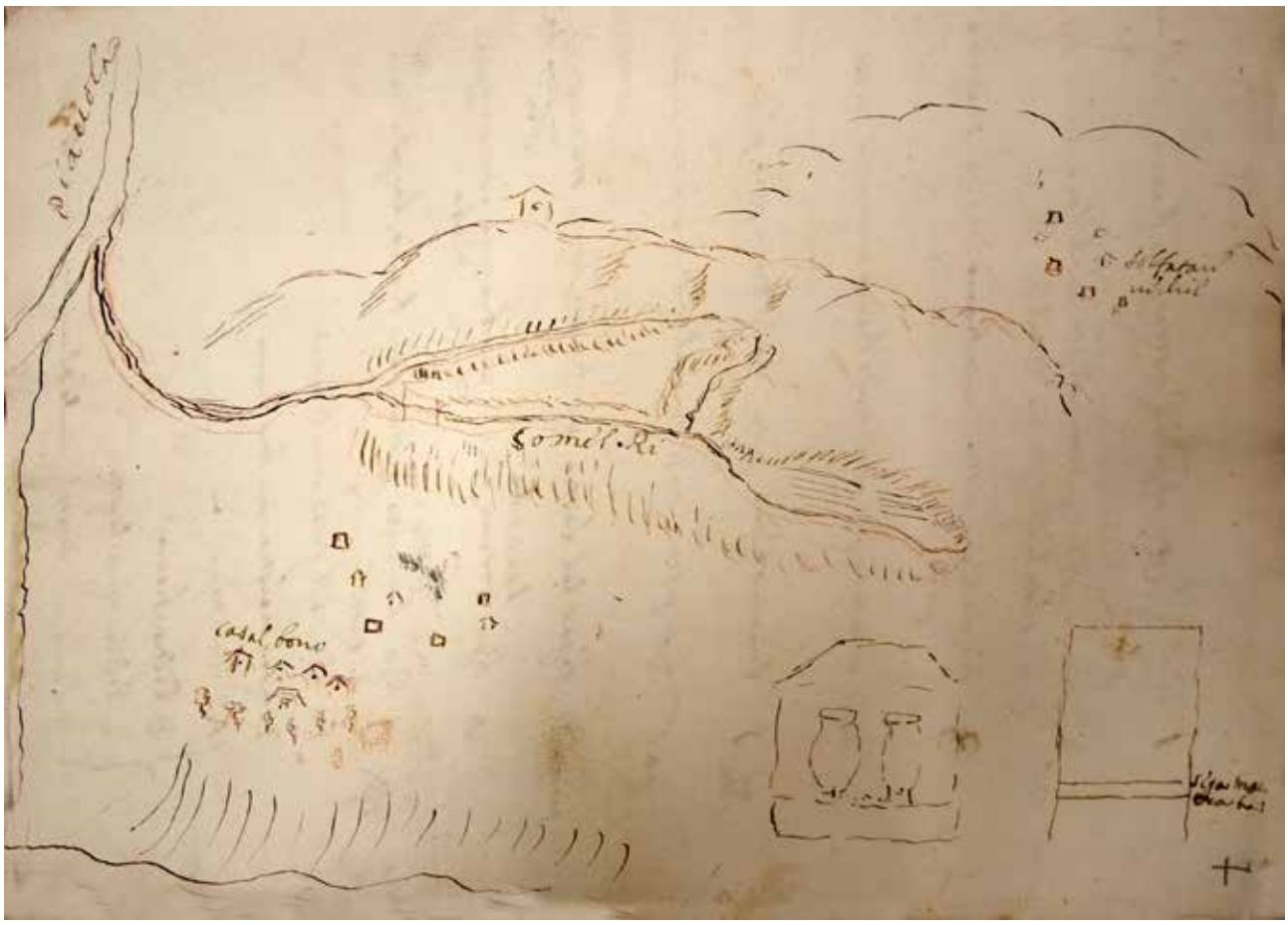


Fig. 11 – BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 7. Mappa marsiliana, senza titolo, dell'area di Casalbuono (Cesena), riferibile alla *Storia Naturale*. Il nord va collocato presso l'angolo in basso a sinistra. Sono indicate le miniere di zolfo a quel tempo attive e quelle all'epoca abbandonate («solfatara vechia», in alto a destra). Al centro della carta è rappresentata una vallecola ramificata, da immaginare ricavata verosimilmente nelle argille, sul cui fondo scorre un rio. Le acque di quest'ultimo paiono assorbite da un inghiottitoio: potrebbe trattarsi della rappresentazione di quel sistema carsico, sviluppatosi al contatto tra argille e gessi in corrispondenza di vecchi lavori minerari di ricerca solfifera, a cui accenna Marsili nel suo manoscritto *Storia Naturale*. Nella carta marsiliana, l'idronimo indicato appare di problematica lettura: potrebbe trattarsi di quello che la CTR odierna cartografa come Torrente Predi, a sud di Casalbuono. In basso a destra è un disegno di un "Doppione" per la distillazione dello zolfo, più curato rispetto a quello di fig. 13.

buono con l'indicazione dei siti estrattivi attivi e abbandonati come BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 7, e non a una carta a scala più piccola relativa all'intera valle del Savio come appunto BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 2. Proseguendo, il Nostro passa ad analizzare la sezione geologica visibile in un pozzo minerario della solfatara di Casalbuono (Marsili 1930a, p. 200):

> Questi Pozzi sono di Larghezza piedi… sufficiente a potere con un Molinello [un argano] descender gl'Huomini per travagliare, come ad estraere tutto, che si cava da medesimj. Le loro profondità sono diverse, secondo che le descritte Seghe [strati] sono più, o meno larghe, atteso che ne Pozzi di Casalbuono tanto della miniera vechia che nuova, che ho particolarmente essaminate queste Seghe (…) osservano sempre lo stesso numero nell'ordine e materie, che li compongono, che intraprendo di descrivere con la susseguente Figura… che è d'un Pozzo profondo Braccia… tagliato nel suo profilo, e diviso tanto ne Strati di Pietra la maggior parte di gesso col nome di Sega, come negl'altri di Terra congluttinata ed indurita prossimamente alla natura di Pietra, e denominata Giul [termine dialettale locale per Ghioli, ovvero marne].

La sezione geologica qui menzionata, già incidentalmente introdotta dal Marsili in precedenza («(…) dimostarò nell'esame del profilo d'uno de Pozzi, e che nelle sue parti in disegno sarà distinto»: Marsili 1930a, p. 199), va identificata con certezza nella carta collocata



Fig. 12 – BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 3, *Profilo d'uno de Pozzi da Solfo di Casalbuono.* Sezione geologica di Luigi Ferdinando Marsili, databile al 1717-1718 circa, ricavata dallo studio di un pozzo minerario della solfatara di Casalbuono (Cesena): essa riporta analiticamente i nomi propri del gergo minerario locale per gli strati e gli interstrati della successione evaporitica. Tale materiale era già previsto ad illustrazione di un primo manoscritto marsiliano sullo stesso tema, intitolato *Osservazioni fatte nelle Miniere del Gesso e Solfo esistenti nel Principato di Meldola, sotto il dì delli 22 Settembre 1717* (BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 6). Ad esso si fa poi riferimento anche nella di poco successiva *Storia Naturale*.

come BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 3 (fig. 12), intitolata *Profilo d'uno de Pozzi da Solfo di Casalbuono* e anch'essa già edita (Marsili 1930a, pp. 208-209, fig. II: già il Lipparini aveva avanzato questa identificazione in Marsili 1930a, p. 200, nota 1; Scicli 1972, p. 64, fig. 19; Altara 1995, p. 12, fig. 2; Marabini, Vai 2003, p. 195, fig. 8.11a; Romano *et alii* 2016, fig. 5). Tale sezione si presenta in fase di elaborazione avanzata circa i suoi contenuti scientifici, ma risulta comunque non terminata (il piano di campagna e la diversa caratterizzazione grafica dei vari strati sono solo abbozzati a matita). Marsili distingue qui correttamente l'alternanza di strati gessosi («Seghe»; «Resseghe» invece nelle *Osservazioni fatte nelle Miniere del Gesso e Solfo*) e interstrati marnosi fossiliferi («Giul»/«Ghioli») della Formazione Gessoso-solfifera.

Questa stessa sezione geologica era stata probabilmente già ideata ai tempi delle di poco precedenti *Osservazioni fatte nelle Miniere del Gesso e Solfo*, ove si cita un'«annessa figura d'un profilo, che mostra la distinzione d'ogn'uno d'essi, a nomi, a proporzion loro ad accidenti, che abbonda in essi si sogliono ritrovare nelle Cave attorno di Casalbono (…)» (Marabini, Vai 2003, p. 203). Evidentemente, in questo caso Marsili riutilizzò per la *Storia Naturale* una figura già elaborata al tempo delle *Osservazioni*.

Nelle righe finali della *Storia Naturale* Marsili rielenca le varie figure da lui pensate come illustrazione del suo scritto (Marsili 1930a, p. 204). Accanto alla carta generale della «Linea de Gessi, che da Parma comincia e termina in Ancona» (fig. 9), si citano in successione: una «mappa particolare de Contorni del Savio», identificabile con quella qui pubblicata come fig. 10; una «figura della miniera di gesso di Polenta, dove sono tante belle curiosità di Pietre figurate», identificabile con quella qui pubblicata come fig. 8; una «particolar Carta del Territorio di Casalbuono», identificabile con quella qui pubblicata come fig. 11; «La figura d'uno dei Pozzi d'esso Luogo [Casalbuono]», identificabile in quella che è qui pubblicata come fig. 12; da ultimo, si menziona «(…) una Fornace con quattr'Olle per collare il Solfo [un "Doppione"]», forse rimasta allo stadio di puro appunto e individuabile nello schematico "Doppione" visibile in basso a destra sempre in fig. 11, oppure ancora in un altro appunto similare, a matita e ancor più preliminare, in BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 8 (fig. 13).

Ma all'interno del faldone conservato in BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, esistono ulteriori mappe marsiliane, da considerarsi evidentemente carte di lavoro ed escluse dalla progettata edizione della *Storia Naturale*, mai poi concretizzatasi.

Seguendo l'ordine di collocazione all'interno del faldone, la mappa collocata come BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 4 (fig. 14), è focalizzata sul territorio di Polenta, e cartografa solo un settore molto limitato della valle del Torrente Borello in alto a destra. La carta, inedita e senza titolo, col nord dichiarato in

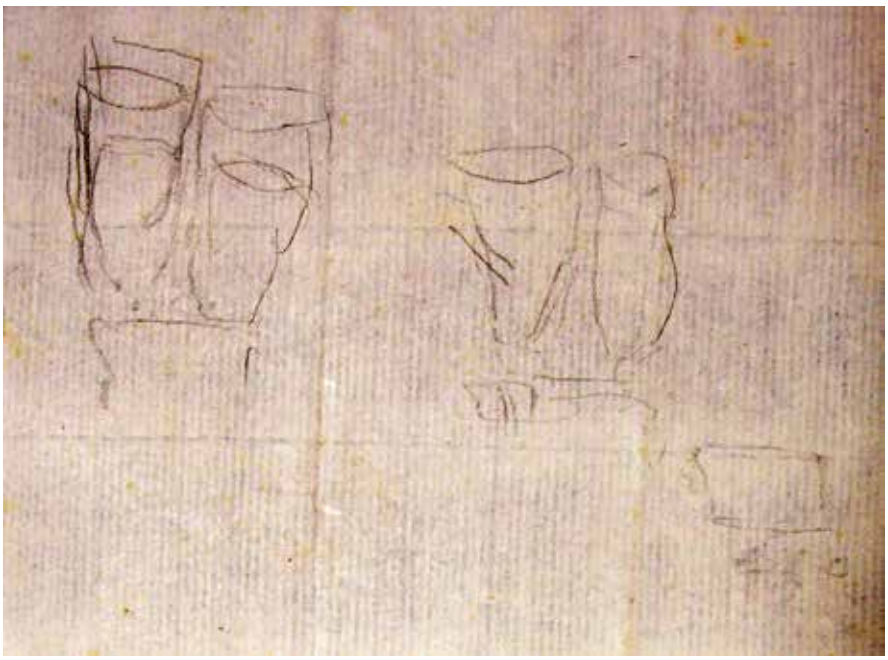


Fig. 13 – BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 8. Schizzo di Luigi Ferdinando Marsili, relativo a "Doppioni" per la distillazione dello zolfo.

alto ma leggermente disassato verso sinistra, è caratterizzata da estrema approssimazione, cattiva grafia, uso di inchiostro e versioni preparatorie a sanguigna, toponimi e appunti circa le distanze tra le varie località disposti secondo due differenti orientamenti, nomi di luogo spesso abbreviati o riportati in forma dialettale (*Selbagnò*; *Birtnor*; *Todorò*): sembra trattarsi di bozza di lavoro, forse anzi di un brogliaccio per lo studio sul campo del Marsili (a questo rimandano le annotazioni circa distanze, punti di riferimento quali chiese, mancata italianizzazione dei toponimi dialettali, ecc.), funzionale alla realizzazione della carta collocata in BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 5 (vedi *infra*). Presso Polenta, il tratteggio evidenzia, come in altre mappe marsiliane, l'orizzonte gessoso-solfifero, dove è inoltre collocato un pozzo minerario con simbolo tronco-conico con circoletto nero al centro. In basso a sinistra, ruotato di 90° rispetto alla mappa, è un appunto probabilmente estemporaneo ed estraneo all'argomento in oggetto: si tratta di una citazione circa il Danubio tratta dall'opera *Ariminensis Rubicon* di Jacopo Villani (Villani 1641), probabilmente consultata dal Marsili in questa fase, forse da recuperare in funzione della redazione del *Danubius Pannonico-Mysicus* (Marsili 1726).

La mappa collocata in BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 5 (fig. 15), anch'essa inedita e senza titolo, col nord a sinistra (ma disassato di alcuni gradi), appare una versione migliorata, più curata e semi-definitiva, derivata direttamente, tramite una rotazione del nord di circa 90°, da quella che è qui edita come fig. 14. Presso «Fratta» (lettera C; relativa didascalia in basso a destra), come già in BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 4, è evidenziato un punto con acqua salata: si tratta verosimilmente dell'odierno Rio Salso o relativi tributari secondari, lungo il quale nei secoli successivi al Marsili si sarebbe sviluppato l'odierno centro termale di Fratta Terme. Lungo i torrenti «Sarsa» (l'attuale Rio Salso?) e «Lavisa» (l'odierno Rio Ausa?)[9] sono poi evidenziati siti (lettere A-B; relative didascalie in basso a destra) con «acqua rossa» (legata ad apporti sulfurei?). Una differenza rispetto alla mappa di fig. 14 è data da una più accurata resa della solfatara di Casalbuono, con il solito simbolo dei quadratini bianchi e l'indicazione della «vecchia solfana-

[9] Nel riportare gli idronimi «Sarsa» e «Lavisa», Marsili, come già in molti toponimi di fig. 14, sembra tratto in inganno da storpiature dialettali recepite da residenti locali (ad esempio lo scambio tra u e v, tipico nel dialetto romagnolo). Nel caso di «Lavisa», egli sembra poi aver unito erroneamente l'articolo con l'idronimo vero e proprio («L'Ausa»→ «Lavisa»). L'Ausa cartografato da Marsili agli inizi del Settecento presenta alcune differenze rispetto all'Ausa odierno: esso ha subito, nel suo tratto di sbocco in pianura, numerosi interventi antropici, dalla realizzazione (1861) di un canale di derivazione, oggi detto "Ausa Nuova", che confluisce nel Ronco a sud-ovest di Forlimpopoli, allo scavo (1914) di un canale subparallelo ad est, oggi detto "Ausa Vecchia" (Aldini 1994, pp. 14, 16; Morigi 2005, pp. 296-297).



Fig. 14 – BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 4. Carta marsiliana senza titolo focalizzata sul territorio di Polenta (Bertinoro); il nord dichiarato è in alto, ma leggermente disassato verso sinistra (in realtà, la mappa denota problemi circa l'orientamento dei punti cardinali). La sua estrema approssimazione depone a favore di una sua identificazione come bozza di lavoro, forse anzi come brogliaccio per lo studio sul terreno del Marsili (a questo rimandano le annotazioni circa distanze, punti di riferimento quali chiese, ecc.), funzionale alla realizzazione della mappa di fig. 15. Sono riportati fonti salate, pozzi minerari, affioramenti geologici. Trascrizione dei toponimi, degli idronimi e delle note evidenziati: 1 – Forli [Forlì]; 2 – Meldola; 3 – chiesa; 4 – Selbagno [*Selbagnò*, ovvero Selbagnone]; 5 – Ronco; 6 – Fratta [Fratta Terme] dove è il fonte [?] salato. 2 Rio rosso; 7 – Tomba mo [i colli (monti per Marsili) dove sorgono Ca' La Tomba oppure Ca' La Tombetta, a sud-est di Fratta Terme?]; 8 – Sarsa [Rio Salso?]; 9 – Birtnor [Bertinoro]; 10 – Cesena; 11 – Poz[z]o di Ripa; 12 – Polenta; 13 – Lavisa [Rio Ausa]; 14 – Sarsa. To: [Rio Salso?]; 15 – Cavalo M. [Monte Cavallo]; 16 – Todoro [*Todorò*, ovvero Teodorano]; 17 – Luzena [Luzzena]; 18 – Valdi/noce [Valdinoce]; 19 – Linaro; 20 – 1 Mo: della Tomba, dove comin:/cia il *Giul* [ghioli]. In basso a sinistra, ruotato di 90°, è un appunto di Marsili circa il Danubio, estraneo all'argomento-zolfo, tratto da *Ariminensis Rubicon* di Jacopo Villani, annotato in funzione della redazione del *Danubius Pannonico-Mysicus* marsiliano.

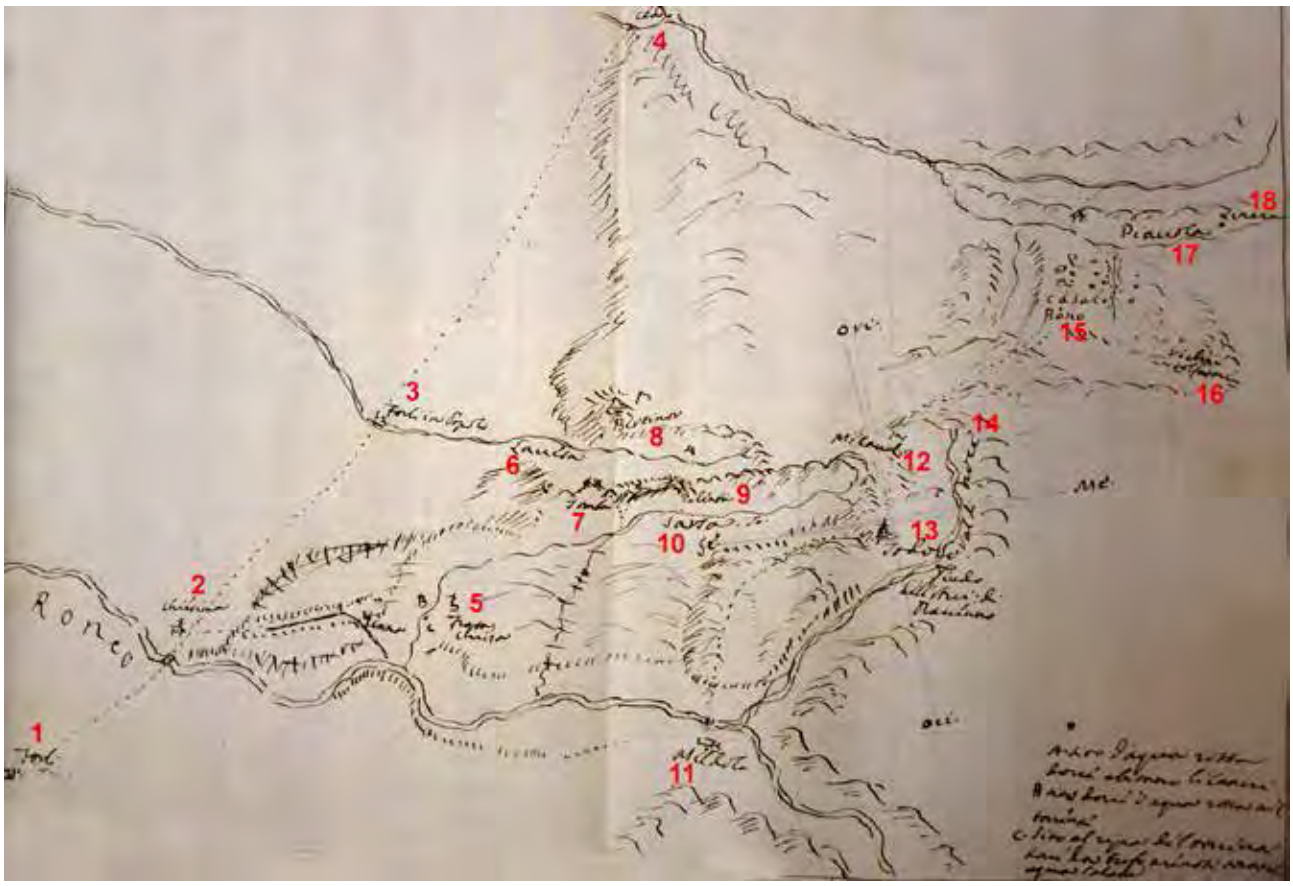


Fig. 15 – BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 5. Carta marsiliana semi-definitiva, senza titolo, del territorio polentano, derivata dalla fig. 14. Il nord è a sinistra, ma disassato di alcuni gradi. L'orizzonte gessoso-solfifero che collega Polenta e Casalbuono è indicato con una doppia linea puntinata. I toponimi e gli idronimi riportati, la focalizzazione sul territorio di Polenta, la presenza di note a margine facenti riferimento ad acque salate o rosse, permettono di ricondurre questa mappa a materiale originariamente pensato per le *Osservazioni* marsiliane, manoscritto che contempla appunto tali elementi. Trascrizione dei toponimi, degli idronimi e delle note evidenziati: 1 – Forli [Forlì]; 2 – chiesina; 3 – Forli in Popolo [Forlimpopoli]; 4 – Cesena; 5 – Frat[t]a [Fratta Terme] chiesa; 6 – Lavisa [Ausa]; 7 – Tomba [Ca' La Tomba oppure Ca' La Tombetta, a sud-est di Fratta Terme?]; 8 – Bertinor [Bertinoro]; 9 – Polenta; 10 – Sarsa To. [Rio Salso?]; 11 – Meldola; 12 – M:Cavalo [Monte Cavallo]; 13 – Todoro [*Todorò*, ovvero Teodorano]; 14 – Val di noce [Valdinoce]; 15 – Casal Bono [Casalbuono]; 16 – vecchia solfanara; 17 – Piavola; 18 – Linaro. Note a margine: A – Sito d'acqua rossa dove abitano li cancri [secondo Marsili, granchi marini, adatti quindi ad acque salate, che erano attestati in un torrente del territorio polentano, citati esplicitamente nelle *Osservazioni*: Marabini, Vai 2003, p. 200. Ma si sarà trattato davvero di granchi marini come dice Marsili, o piuttosto di granchio di fiume (*Potamon fluviatile*), ben attestato in Romagna (Tedaldi *et alii* 1997)?]; B – sito dov'è acqua rossa nel torrente; C – sito [???; illeggibile] acqua salata.

ra». In fig. 15, l'orizzonte gessoso-solfifero che collega Polenta e Casalbuono è indicato con una doppia linea puntinata.

BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, cc. 4-5 appaiono estranee alla trattazione della *Storia Naturale*, e molto più focalizzate sul territorio polentano. In entrambe le mappe compaiono inoltre numerosi toponimi («Monte Tomba», «Monte Cavallo») e idronimi («Sarsa», «Lavisa») assenti nella *Storia Naturale*, ma invece menzionati più volte nelle *Osservazioni fatte nelle Miniere del Gesso e Solfo esistenti nel Principato di Meldola* (Marabini, Vai 2003, pp. 197-198); nella *Storia Naturale* non c'è inoltre traccia dell'«acqua rossa» georeferenziata dalle due carte lungo il Sarsa e il Lavisa, quando invece essa è oggetto di analisi nelle *Osservazioni*: «Fra ambi li Torrenti di Lituvesa [Lavisa], e Sarsa s'incontrano siti dove le loro acque stagnanti sono rosse come sangue (…)» (Marabini, Vai 2003, p. 200). Le *Osservazioni fatte nelle Miniere del Gesso e Solfo* sono poi molto più centrate sul territorio polentano rispetto alla *Storia Naturale*, e nella prima opera si fa poi esplicita menzione di una «annessa Mappa» (Marabini, Vai 2003, p. 198) o «ingionta Mappa» (Marabini, Vai 2003, p. 200), oggi assente tra le carte di cui è composto tale

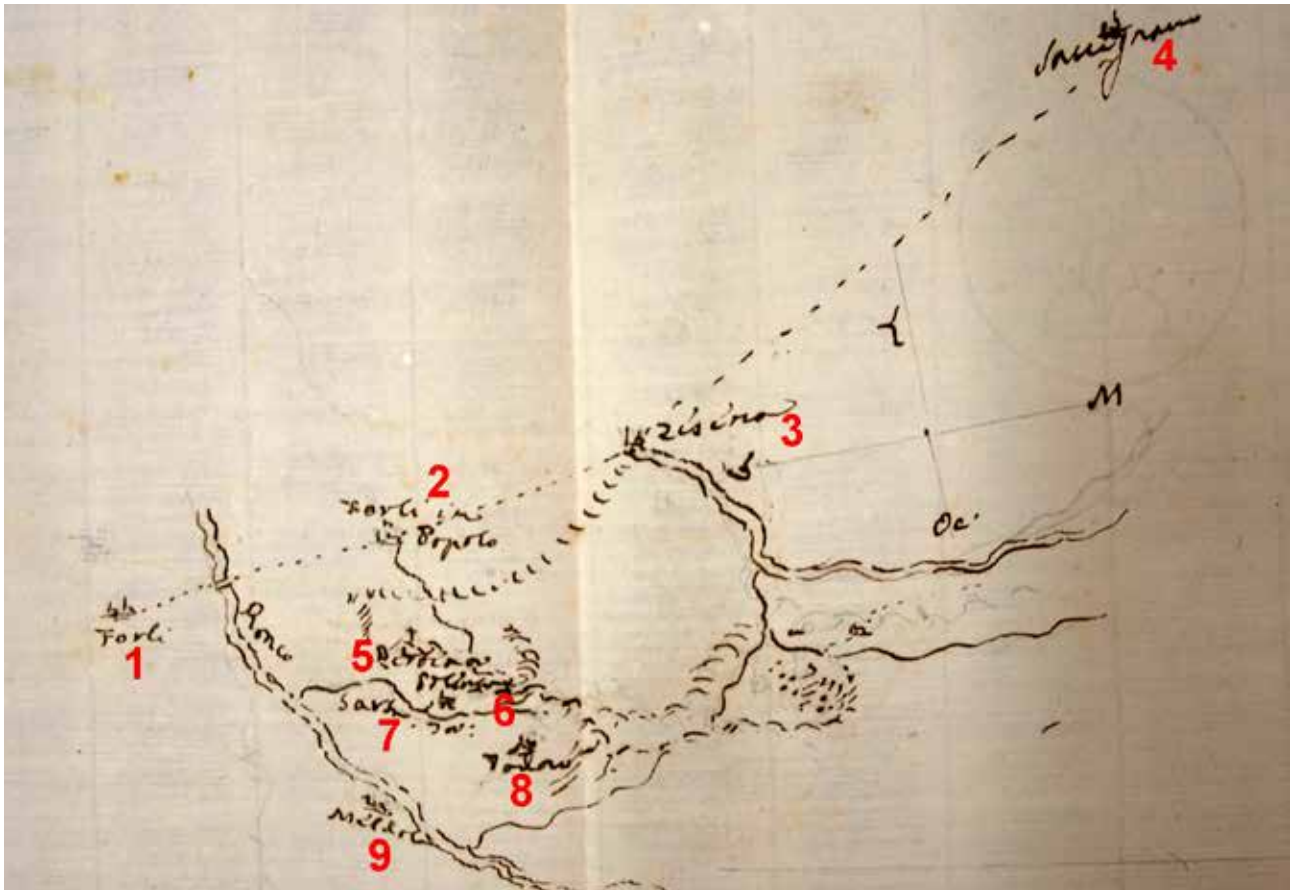


Fig. 16 – BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 6. Carta marsiliana di lavoro, senza titolo e col nord a sinistra (ma disassato di alcuni gradi), relativa al territorio polentano. Essa appare propedeutica a fig. 15, e quindi più ricollegabile alle *Osservazioni* che alla *Storia Naturale*. Trascrizione dei toponimi e degli idronimi evidenziati: 1 – Forli [Forlì]; 2 – Forli in Popolo [Forlimpopoli]; 3 – Cesena; 4 – Savignano [Savignano sul Rubicone]; 5 – Bertinor [Bertinoro]; 6 – Polenta; 7 – Sarsa To: [Rio Salso?]; 8 – Todoro [*Todorò*, ovvero Teodorano]; 9 – Meldola.

manoscritto. Appare quindi ipotizzabile che BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 5, e la sua versione preparatoria BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 4, costituiscano due redazioni per una figura che avrebbe dovuto illustrare le *Osservazioni fatte nelle Miniere del Gesso e Solfo esistenti nel Principato di Meldola*, successivamente scartate in seguito alla redazione della *Storia Naturale* (la quale invece si soffermava maggiormente su Casalbuono) e quindi confluite, sciolte, nel faldone BUB, Fondo Marsili, ms 88, E.

BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 6 (fig. 16), inedita, senza titolo e col nord a sinistra (ma disassato di alcuni gradi), è un'ennesima carta di lavoro, molto approssimativa, relativa al territorio polentano, propedeutica a fig. 15 e quindi più ricollegabile alle *Osservazioni* che alla *Storia Naturale*. È cartografato il torrente «Sarsa».

BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, cc. 9r.-9v. (figg. 17-18), inedite, rappresentano forse, in modo schematico, pozzi minerari di una solfatara, sia in pianta che in sezione.

BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 10 (fig. 19), inedita, senza titolo e col nord in alto a destra, è una carta lacunosa relativa alla valle del Savio: si tratta probabilmente di una mappa di lavoro ricollegabile alla *Storia Naturale*, preliminare alla stesura di BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 2 (fig. 10). L'orizzonte gesso-so-solfifero da Polenta a Casalbuono via Monte Cavallo è reso con una fascia bianca bordata da ambo i lati dal tratteggio.

BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 11r. ospita appunti sulle miniere con a lato una sezione schematica di un pozzo (fig. 20), mentre BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 11v., mostra, a lato dello scritto, un disegno relativo alle "pignatte" per la distillazione dello zolfo (fig. 21).

BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 12 (fig. 22), inedita, senza titolo e col nord in basso, costituisce, assieme a fig. 19 (la cui qualità è però inferiore), altra mappa di lavoro propedeutica

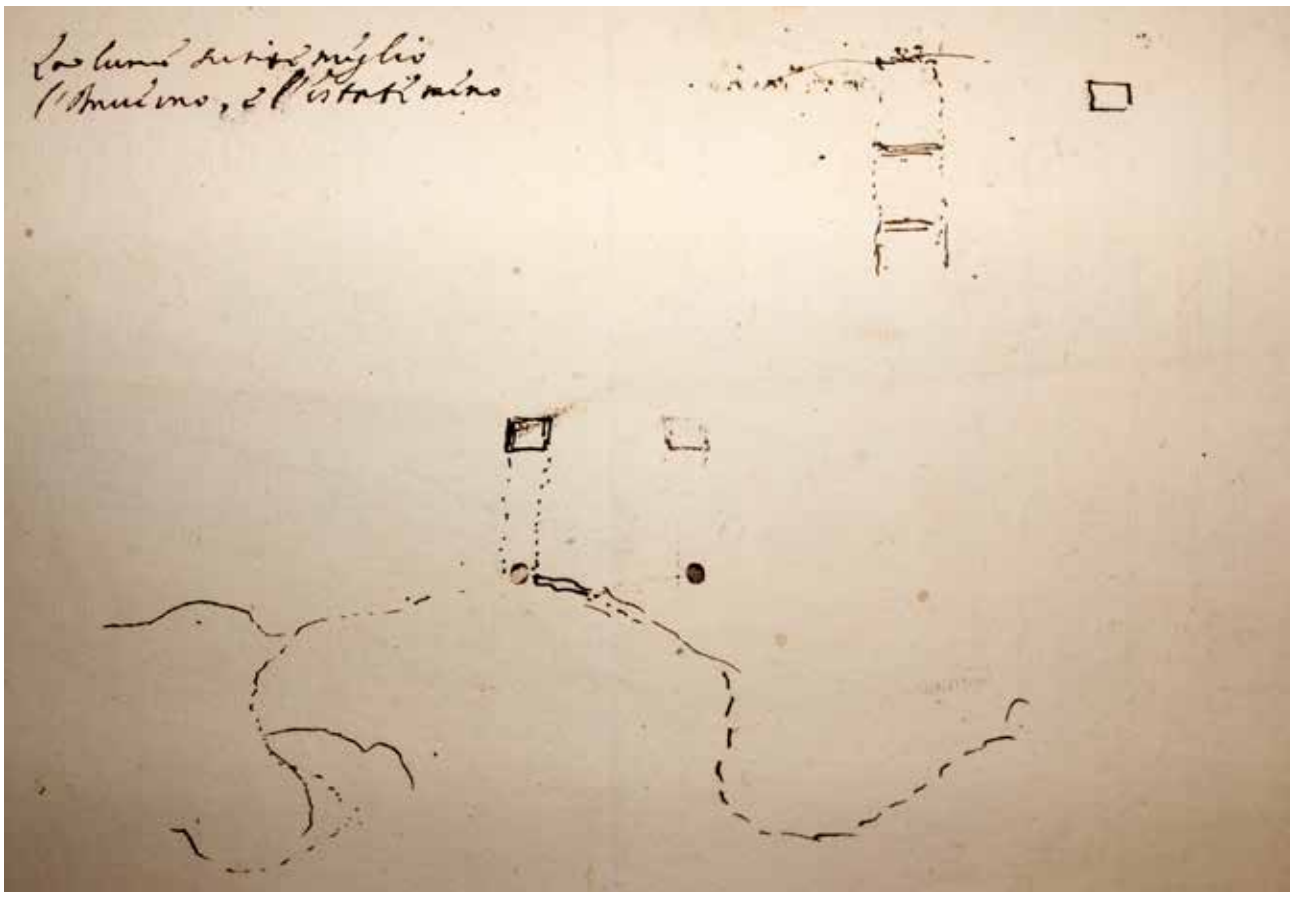


Fig. 17 – BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 9r. Schizzo marsiliano relativo a un pozzo di una solfatara, in pianta e in sezione.

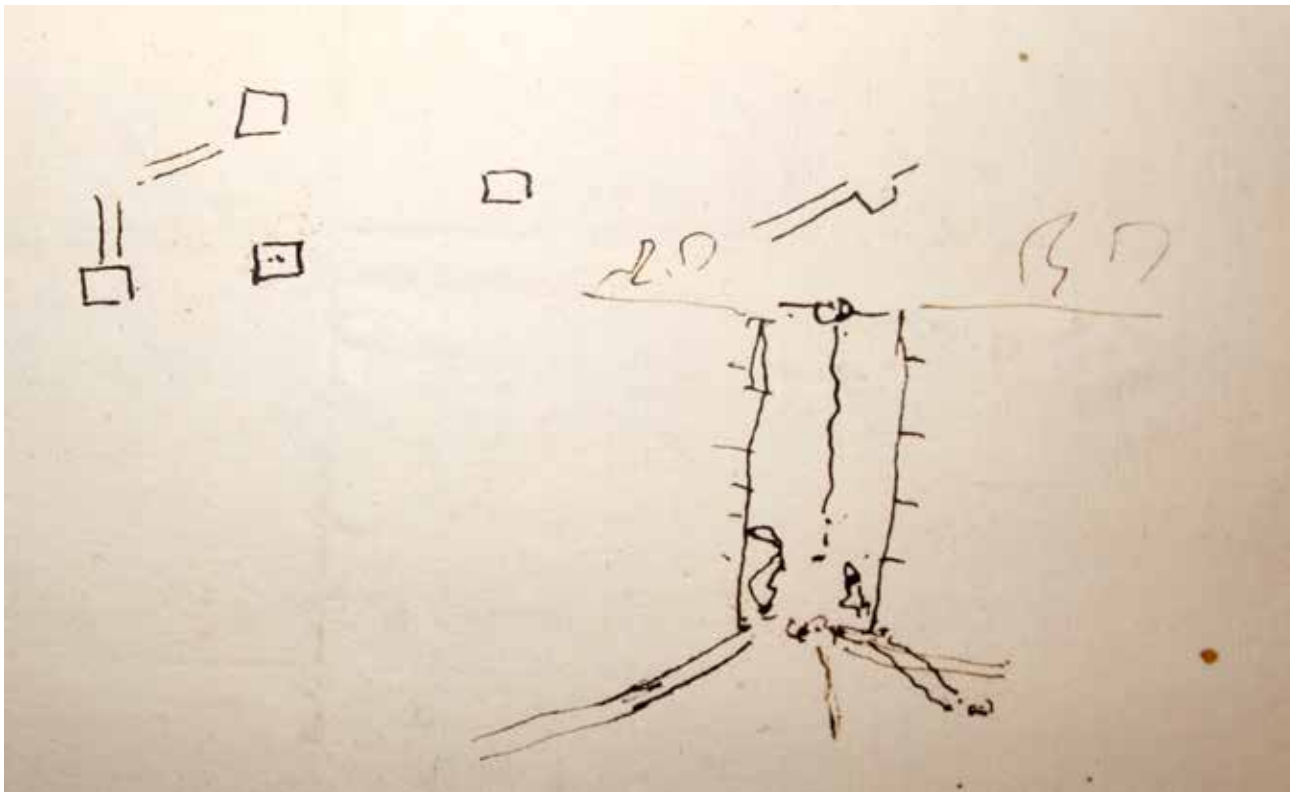


Fig. 18 – BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 9v. Schizzo relativo a una serie di pozzi minerari (in pianta) e alla sezione di uno di essi. Nella sezione si nota quello che Marsili, in uno dei suoi scritti sulle solfatare romagnole, definisce «Molinello», ovvero un argano.

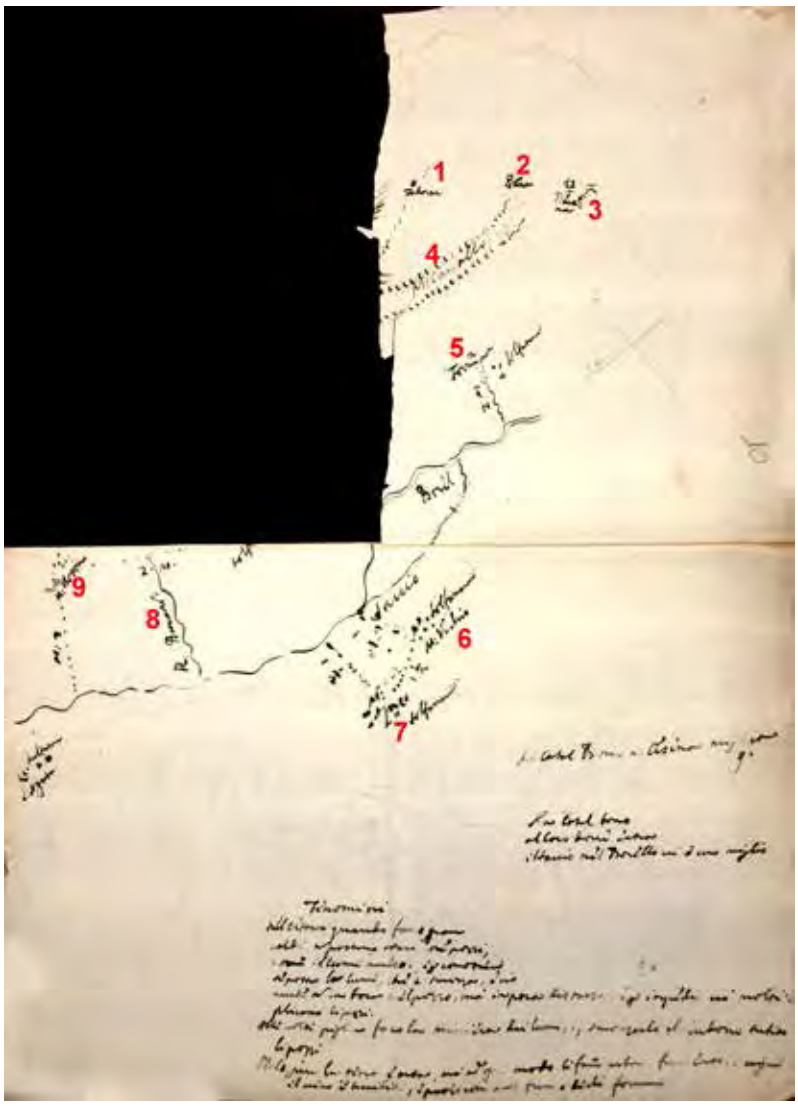


Fig. 19 – BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 10. Carta marsiliana, lacunosa, senza titolo e col nord in alto a destra, relativa alle solfatare della valle del Savio: si tratta probabilmente di una mappa di lavoro ricollegabile alla *Storia Naturale*, preliminare alla stesura della fig. 10. Trascrizione dei toponimi e degli idronimi evidenziati: 1 – Todoran [Teodorano]; 2 – Polenta; 3 – Bertinor [Bertinoro]; 4 – M:Cavallo [Monte Cavallo]; 5 – Formignano Solfanara; 6 – M:Vechio [Monte Vecchio] Solfanara; 7 – M:Aguzo [Monte Aguzzo] Solfanara; 8 – R. Buratell [Rio Boratella]; 9 – M:Ioton [Monte Jottone/Iottone].

alla stesura di BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 2 (fig. 10). Le solfatare sono riportate con l'usuale simbologia dei quadrati internamente bianchi; a bordo carta sono indicate analiticamente le distanze tra una località e l'altra.
BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 5, c. 8 (fig. 23) mostra, nello stesso foglio, due carte senza titolo, a differente scala e molto approssimative, del territorio di Sarsina nella valle del Savio: quella in alto mappa le solfatare di Maiano (S. Agata Feltria) (su di esse vedi Battistelli 1994), con la solita simbologia dei quadrati internamente bianchi; quella in basso riporta un pozzo non lontano da Sapigno (S. Agata Feltria). Si tratta verosimilmente di materiali di lavoro del Nostro, ma risulta difficile in questo caso stabilire se in funzione della *Storia Naturale* piuttosto che delle *Osservazioni*.
Risulta ad un livello qualitativo leggermente superiore, ma comunque ancora non finita, la mappa relativa al medesimo territorio collocata come BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 5, c. 9 (fig. 24), senza titolo, già edita in Susini 1976. Di nuovo, essa va identificata come documento di lavoro del Marsili.
Come si è visto, il riesame complessivo dei materiali marsiliani conservati in BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, ha permesso una migliore e più approfondita conoscenza dei rapporti tra i manoscritti dedicati a gessi e zolfo della Romagna orientale e le mappe, semi-definitive o in bozze, che avrebbero dovuto costituirne l'apparato illustrativo. Dietro la mole di tale documentazione traspare nitidamente il metodo di Marsili, fatto di autopsia dei luoghi, mappe di lavoro in cui appuntarsi i dati di campagna direttamente *in loco* (toponimi dialettali recepiti dai residenti, distanze in miglia tra le varie località, annotazioni circa cose notevoli a bordo carta, ecc.), rielaborazione di queste ultime, anche più volte, in forme via via maggiormente rifinite.

Comparando gli scritti e le mappe marsiliani con la letteratura scientifica relativa ai periodi successivi emerge, in una prospettiva storica di lungo periodo, lo sfruttamento dei medesimi siti solfiferi romagnoli: pressoché tutte le miniere di zolfo ricordate da Marsili, citate del resto poco più tardi anche da Vincenzo Masini nel suo poema (vedi *infra*), sono di fatto ancora le stesse sfruttate tra XIX e XX secolo (vedi la rassegne di siti in Jervis 1873, pp. 180-184, 188-191; Scicli 1960, pp. 12-43; Scicli 1972, pp. 70-135; Aa.Vv. 1986, pp. 16-21; http://www.miniereromagna.it/le-miniere-nel-cesenate/). Evidentemente, in età moderna si iniziò a coltivare "a tappeto" i depositi dello zolfo romagnolo, dapprima a cielo aperto e successivamente con lavori sotterranei a prevalente sviluppo verticale di limitata profondità, per poi, nei secoli successivi, approfondire e meglio articolare in pianta gli scavi nelle medesime località, sfruttando le tecnologie nel frattempo sviluppatesi specie a partire dalla Seconda Rivoluzione Industriale. È in accordo con tale ipotesi la testimonianza di Pietro Pirazzoli (Pirazzoli 1877, pp. 6-7), direttore di miniera nella seconda metà del XIX secolo (sulla sua figura vedi Mattias, in questo stesso volume), il quale affermava che

> Da quanto può dedursi dai lavori rimasti [del passato], il sistema di coltivazione praticato ha consistito per molto tempo nel perforare un pozzo di ristretta sezione sulla linea segnata dall'affioramento del banco ripiegato sino all'incontro di una zona coltivabile, che veniva seguita in direzione tanto irregolarmente da rendere preferibile al trasporto del minerale nell'interno, per la distanza di poche decine di Metri, la perforazione di un altro pozzo per l'estrazione.

La solfatara di Perticara (Novafeltria), destinata a diventare, tra Ottocento e Novecento, la miniera di zolfo più grande d'Europa, è invece menzionata poco e solo incidentalmente nei materiali marsiliani (tra le poche mappe, quella qui edita come fig. 24 e un'altra carta a cui si accenna in Gortani 1930b, pp. 270-271): questo probabilmente perché più periferica e marginale rispetto a Forlì-Cesena e alla valle del Savio, ma soprattutto perché ai tempi di Marsili ancora di dimensioni ridotte; solo in una fase avanzata della seconda metà del XVIII secolo si verificò infatti il suo "decollo" su vasta scala, per poi arrivare ad un'"esplosione" nel XIX secolo (Battistelli 1985, pp. 107-110;



Fig. 20 – BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 11r. Sezione di un pozzo di una miniera di zolfo, indicato come «pozzo a muraglia», ovvero foderato da opere in muratura.



Fig. 21 – BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 11v. Schizzo relativo a "pignatte" per la distillazione dello zolfo, più definito rispetto a fig. 13.



Fig. 22 – BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 3, c. 12. Carta marsiliana, senza titolo e col nord in basso. Assieme a fig. 19 (la cui qualità è però inferiore), rappresenta una mappa di lavoro propedeutica alla stesura della fig. 10, a cui è accomunata dallo stesso orientamento. Le note a bordo carta riportano analiticamente le distanze lineari in miglia da una località all'altra. Trascrizione dei toponimi e degli idronimi evidenziati: 1 – Cesena; 2 – Formignano; 3 – Montevecchio; 4 – Monte Aguccio [Monte Aguzzo]; 5 – Casalbono [Casalbuono]; 6 – Falcino; 7 – Cà di Guido; 8 – Buratello [Boratella]; 9 – Monte Jottone [Monte Jottone/lottone]; 10 – Mercato Saraceno; 11 – Piaia; 12 – Chiola [Ciola]; 13 – Magliano [Maiano]; 14 – Sarsina.



Fig. 23 – BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 5, c. 8. Lo stesso foglio riporta due mappe schematiche, senza titolo, a differente scala e molto approssimative, del territorio di Sarsina e S. Agata Feltria, con indicazioni relative ai lavori minerari. Trascrizione dei toponimi evidenziati: 1 – Comero [Monte Comero]; 2 – Mo della Trinita [Monte della S.S. Trinità; oggi Mont'Ercole o, informalmente, Monte della Botticella]; 3 – Calbano; 4 – Sorbano; 5 – Sarsina; 6 – Maiano Sulfanara; 7 – Casalbuono [Casalbono di Maiano; da non confondersi col Casalbuono cesenate]; 8 – Poz[z]o; 9 – Sapigno; 10 – Sarsina.



Fig. 24 – BUB, Fondo Marsili, ms 88, E, 5, c. 9. Mappa di lavoro marsiliana, senza titolo, relativa alla valle del Savio. Il nord dichiarato (forse aggiunto da altra mano rispetto al Marsili: come già in fig. 19, tale indicazione è infatti a matita, e non a inchiostro; la grafia appare inoltre diversa) è presso l'angolo in alto a sinistra, ma si tratta di indicazione errata, opposta a quella reale. Trascrizione dei toponimi evidenziati: 1 – Mercato Saraceno; 2 – Pirticalia [Perticara]; 3 – Sarsina; 4 – Salva piana [Selvapiana]; 5 – S. Piero in Bagno; 6 – Bagno [Bagno di Romagna]; 7 – Comero [Monte Comero]; 8 – Vargarito [Verghereto]. I numeri tra una località e l'altra rimandano alla distanza lineare in miglia. La nota a destra della georeferenziazione di Sarsina recita: «Dai fonti del Savio a Sarsina m[iglia]: 15». La nota vicina all'indicazione dei punti cardinali recita: «Dai fonti del Tevere a quelli del Savio m[iglia]: 3».

Pedrocco 2002, pp. 29-30, 35-37). Del resto, in accordo con quanto appena scritto, è l'analoga omissione circa il sito solfifero di Perticara riscontrabile presso tutta la trattatistica di età moderna (vedi *supra*).

Appare verosimile ipotizzare che, durante la sua visita nei gessi e zolfi della Romagna orientale, Marsili raccogliesse campioni non solo di filliti (vedi *supra*), ma anche di zolfo, poi confluiti nelle collezioni del Museo dell'Istituto delle Scienze di Bologna: sappiamo infatti che tale istituzione comprendeva originariamente numerosi pezzi solfiferi, a cui fa più volte riferimento lo stesso Marsili (Marsili 1930a, p. 202; Marabini, Vai 2003, p. 201), poi però andati dispersi; l'unico campione di zolfo del Museo dell'Istituto oggi superstite figura ufficialmente come di provenienza modenese (in realtà, reggiana?[10]) (Sarti 2003, p. 208).

[10] Potrebbe trattarsi di campioni di zolfo provenienti da una modesta solfatara aperta a cavallo tra XVII e XVIII secolo, con il coinvolgimento di maestranze minerarie romagnole (vedi *infra*), presso Monte del Gesso, Scandiano (RE) (territorio a quel tempo sottoposto al Ducato di Modena, condizione da cui potrebbe derivare l'errata provenienza modenese indicata nel cartellino museale): sappiamo infatti con certezza che alcuni campioni solfiferi da questa miniera furono consegnati da Antonio Vallisneri al Museo dell'Istituto delle Scienze di Bologna (Anonimo 1718, pp. 278-279 [secondo Generali 2004, p. 144, n. 417, tale opera anonima va ricondotta a Vallisneri in persona]; Ferri 1878, p. 8; Scicli 1972, pp. 145-146; cf. anche una lettera da Vallisneri a Marsili, datata 20 febbraio 1705, in cui il mittente promette al destinatario campioni dalla solfatara scandianese: http://www.vallisneri.it/inventario.shtml; scheda 12239). I rapporti tra Vallisneri e Marsili e il suo Istituto bolognese furono però contrastati (Vaccari 2008, pp. 407-408, nota 58).

Un trattato in versi: Il zolfo *di Vincenzo Masini*

A pochi anni di distanza dal Marsili, il cesenate Vincenzo Masini (1689-1763) contribuì in modo significativo a far conoscere le miniere di zolfo del Cesenate al di fuori dell'ambito locale. Su probabile influenza del suo soggiorno parigino in età giovanile, dove era entrato in contatto con l'ambiente culturale che di lì a poco avrebbe dato vita all'Illuminismo (Urtoller 1888, p. 11; Testi, Vantadori 1930, p. 184; Ceccaroni, Pistocchi 2008, pp. 38-39), sulla scia dell'edizione dell'*Encyclopédie* (1751), nonché nel tentativo di rivisitare la trattatistica cinquecentesca sull'argomento, l'autore cesenate elaborò un poema didascalico nel quale si mescolano erudizione di tradizione umanistica e cultura scientifica circa il semimetallo e la sua estrazione e lavorazione: si tratta de *Il Zolfo. Poema*, edito in prima edizione nel 1759 (Masini 1759) e in seconda edizione (con poche varianti) nel 1762 (Masini 1762).
L'opera, in endecasillabi sciolti, si articola in tre libri, dedicati rispettivamente all'estrazione, distillazione e utilizzo dello zolfo (Masini 1759, p. VIII), accompagnati da note esplicative finali.
Nel primo libro, Masini dà un primo elenco delle località che a quel tempo ospitavano solfatare nella valle del Savio (Masini 1759, p. 6):

> Formignano / Investe quel drapel, l'altro Luzena, / Il maggior corpo tien la via del fiume, / E difilando ancor buon tratto, arriva / Dove il Borello mette foce, e roco / Scarica l'acque nell'Isapi [il Savio] istesso. / Poggia per calle angusto, e giunto appena / Alle Taverne, in due l'oste divisa / Una falange Casalbon minaccia / (…).

Più sotto, vengono descritti i lavori sotterranei e le gallerie di aerazione e spurgo (Masini 1759, pp. 28-29):

> Qual s'apre nuova scena? Un tempio è questo? / È la reggia del Zolfo? Oh quanti oggetti / Scuopro, e varj tra lor? Colonne, ed archi / Con fermo, sebben rozzo, magistero / Sculti e serbati nella roccia istessa, / Che sostentano il monte; andirivieni, / Onde s'entra si spazia, e si ritorna; / Acque cadenti per grotteschi e volto, / Su cui la melma spinta, e la bolletta / Lavori egregj esprime e tartarizza, / Somiglievoli a smalto[11]. Di qua l'antro / Tortuoso s'interna: da quest'altra / Parte poco s'avanza; ordin non serba / La mole, e pur grandeggia, e meraviglia / Desta, se ben rimiri. Per più fori / Vi scende il dì, ma attenuato, incerto, / E fa un misto qua giù d'ombra, e di luce, / Che all'edificio maestade accresce. / Per questi fori, ad arte replicati, / Poichè diè sfogo all'acque, accesso al vento, / E spurgo ai corpi inutili (…).

In nota, l'autore spiega meglio la grandezza di questi lavori e giustifica i paragoni arditi ad essi da lui dedicati (Masini 1759, p. 111, nota 58):

> Gli spazj soterranei rimasti vacui sono molti, e per estensione, ed altezza, ampj in guisa, che buone stanze, e loggiati rassembrano. Qual meraviglia però se una caverna vasta più del solito per impeto poetico venga qui chiamata Reggia del Zolfo?

Pressoché l'intero secondo libro del poema è invece incentrato sul processo di distillazione dello zolfo. Masini descrive infatti in modo diffuso il sistema dei cosiddetti "Doppioni", già tratteggiati in precedenza dalla trattatistica di età moderna e dal Marsili (vedi *supra*), ovvero un sistema di coppie di olle ("pignatte") in terra refrattaria: una di esse veniva caricata di minerale grezzo estratto ed esposta al fuoco diretto; il solo zolfo fondeva a temperature di poco superiori ai 100° C, quindi sublimava, veniva poi incanalato in una seconda olla e qui infine condensava, rapprendendosi in apposite casseforme (dette «fosse» in Masini 1759, p. 123, nota 31) e dando vita ai cosiddetti pani di zolfo. Un'ulteriore raffinazione poteva ridurre lo zolfo a piccoli cilindri («piccole canne» secondo la definizione datane da Masini 1759, p. 125, nota 39).
Questi i versi del Masini in proposito (Masini 1759, pp. 48-49):

> Due vasi ogni fornel sostiene, e abbraccia, / Pile chiamati, all'anfore simili: / Fur creta molle, or' induriti al foco, / Al foco li condanna il vaselajo, / Che in Monte Sasso ha la fucina, e il seggio. / Questi i crociuoli son, son le cucurbite / Atte a scioglier il Zolfo: tre bigonce / Contiene ciascun vase, e riempiuto / Di quella in pezzi sminuzzata pietra, / Ch'è la rocca del Zolfo, e la miniera, / Con lastra, e fango sugellar si debbe, / Tanto che sol dal becco abbia il respiro, / Dal becco, che sem-

[11] Masini fa qui riferimento a speleotemi interni alla miniera, tema oggi attualissimo nella ricerca (Forti 2006).

> bianza ha di proboscide. / Compiuto ciò, la fiamma il resto adempie: / Penetra il vaso, e il fluvido veloce / Scorre per ogni fibra, e vi ricerca / I più minuti ed esili pertugj, / Le tante cellulette architettoniche, / Dove la pietra, simile a' cerati / Favi, racchiude il condensato umore./ Cresce l'ardor col moto, urta, sparpaglia / Del bitume le parti, e brancolando / In quelle si frammette. L'infelice, / Che più non regge al fuoco di riverbero,/ Si dà per vinto: fassi un corpo solo / Di lui, del suo nemico, e trasformato / In un disciolto rivolo bollente, / Per il becco dell'urna apresi'l varco./ Or chi raccoglie il pingue umor? Porgete / Un altr'anfora a me. Fossile amato, / Che a noi costi durissime fatiche, / Esci, consola i cupidi deliri: / Passa dal primo all'altro vaso, e scorri: / Va fralle braccia della madre antica. / La fossa è aperta; ivi colore, e forma / Miglior tu prenderai: sciolto e bollente, / Orchè fuoco tu sei, violaceo e fosco / Sembri a ciascun; ma'l lucido natio, / Il bel gialliccio, simile a giunchiglia, / Ripiglierai, se cristallizzi e induri.

Masini arriva a paragonare i "Doppioni" a «piccioli Vulcani» (Masini 1759, p. 53), sottolineandone l'attività sia diurna che notturna (Masini 1759, p. 125, nota 41):

> Quanto è bello il vedere in tempo di notte splendere pei monti serpeggianti intorno al Savio il fuoco delle officine, in cui purgasi il Zolfo (…).

La genesi e l'evoluzione tecnologica dei "Doppioni" non è chiara.
Si trattava di un sistema di distillazione dello zolfo non esclusivo della Romagna, essendo ad esempio attestato in modo pressoché identifico per lo zolfo marchigiano o per lo zolfo nativo dell'area vesuviana. Riguardo a quest'ultimo territorio, possediamo ad esempio una notevole descrizione del processo all'interno del racconto di viaggio dell'Emiro druso Fakhr ad-Din al-Ma'n II, italianizzato in Faccardino/ Caffardino, proveniente dal Libano, alleato del Granduca di Toscana e in Italia tra 1613 e 1618 (Fakhr ad-Din al-Ma'n II 2013, pp. 122-123; trad. it. tratta da tale edizione):

> Da una di queste montagne [presso Napoli] si porta via la terra per [estrarre] lo zolfo, e nella fabbrica di zolfo ci sono tante giare in cui si mette la terra [dalla quale si vuole estrarre lo zolfo]; queste giare vengono messe sul fuoco e lo zolfo si fonde e cola da una specie di tubo verso altre giare, diventando come delle pillole.

Allo stesso tempo, i "Doppioni" non furono mai utilizzati in Sicilia (Scicli 1972, p. 56), massima area di produzione solfifera mondiale tra età moderna e prima età contemporanea.
Un legame "forte" col territorio romagnolo è comunque altamente probabile: vanno in questa direzione il fatto che Monte Sasso (Mercato Saraceno) costituì una delle località-chiave a livello italiano e internazionale, già nel XVI secolo, per la produzione delle "pignatte" per la distillazione solfifera (vedi *infra*), e l'accenno chiaro a migliorie e accorgimenti sviluppatisi in Romagna circa il processo produttivo del "Doppione". Il Masini (Masini 1759, p. 111, nota 59) attribuisce infatti esplicitamente al cesenate Cesare Montalti[12], industriale del settore solfifero morto probabilmente nel 1762 (Masini 1762, p. 114, nota 59), l'invenzione stessa del "Doppione": si tratta però verosimilmente di un'esagerazione di alcuni miglioramenti apportati dal Montalti al sistema di produzione, anche perché tra XVII e XVIII secolo, prima quindi dell'industriale cesenate, i "Doppioni" erano già attestati.
Forse il termine medesimo "Doppione" nacque tra Romagna e Marche.
Lo stesso secondo libro del poema masiniano contiene nuove elencazioni di località della valle del Savio interessate dai lavori estrattivi o vicine ad essi (Masini 1759, pp. 44-45):

> Vengano al gran concilio, alla gran festa / Mercato Saraceno, Casalbuono, / Rivoschia, le due Piavole, Falcino, / Ranchio, Linaro, Mongiutton, Giagiolo, / Giagiolo, a cui diè leggi'l mio da Bagno. / La gente da Polenta, che s'alloggia / Sul monte, dove l'aquila fè il nido, / Priachè posasse il vol sul Viti, or Ronco, / Tenga l'invito anch'essa, e allo stravizzo / Venga non meno chi vendemmia, e miete / Al Piano, a Casalecchio, a su'l Fanante.

E più sotto (Masini 1759, p. 54):

> Non solo Montaguzzo, Montevecchio, / Luzena, Formignano, Casalbono / Daran largo tributo, e la di latte / Ciola ferace, e la selvosa Piaia: (…).

Le note del secondo libro de *Il Zolfo* si chiu-

[12] Un documento del 1803 citato in Severi 1999, p. 87, nota 27, ricorda però Cesare Montalti come mantovano.



Fig. 25 – S. Sassi, *Corso del Fiume Savio e degli altri fiumi, che in lui si scaricano lungo i quali giacciono le zolfatare mentovate nel Poema*, carta datata 1759 e incisa da Pietro Monaco, allegata come Tav. A a Masini 1759. Il nord è posto presso l'angolo in alto a destra della mappa.


PARTE DELLA LEGATIONE DI ROMAGNA
MARE ADRIATICO
FORLI
Camaldoli
Meldola
Fiume
Salbagnone
Forlimpopoli
Forno
Ronco
Bevano
Casa Murata
S. Zacaria
Campiano
Valle di Classe
Pigneto
Classe
S. Severo
RAVENNA
Montone
Fiumi
Uniti
Torente
Capo di Colle
Polenta
Lizano
Formignano
Luzona
Solfetare
Tipano
Pieve Sestina
Mensa
Castiglione
Bagnile
S. Martino
S. Giorgio
Pigneta
Via di Cervia
Saline
CERVIA
Porto
Savio
Martorano
CESENA
S. Pietro
Via che conduce al Cesenatico
Montaletto
Saline
Cesenatico
Porto
Rubicone
Bulgheria
Budrio
Sala
Rigossa
Gvaldo
Gatteo
Savignano
Fiumicino
S. Mauro
Bellaria
Luso
S. Vito
Bordenchi
Sogliano
Fiume
Luso
Marecchia
Fiume
RIMINI
Porto
P. Monaco scolp. Sebast.no Ma Sassi Cesen. fe. et del. 1759.



Fig. 26 – Tav. B allegata a Masini 1759, disegnata da Sebastiano Sassi e incisa da Pietro Monaco. Essa rappresenta l'imbocco di un pozzo di una solfatara. I numeri indicati nella raffigurazione rimandano a precisi passi del poema masiniano: il n. 1 è delineato come «uno di que' pozzi co' suoi secchi» (Masini 1759, p. 126, nota 42); il n. 2 indica «certe piccole carrette (…) per estrarre la pietra stessa, o sia rocca del Zolfo» (Masini 1759, p. 101, nota 17); il n. 3 è indicato come uno «strumento rozzo di legno», grazie al quale «il Cavatore nelle miniere del Zolfo (…) si difende poi dall'esalazioni putride, ed infeste [della miniera] con introdurvi aria fresca (…)» (Masini 1759, p. 99, nota 9); il n. 4 viene descritto come «bocca della caverna, la quale orizzontalmente cammina», ovvero l'ingresso di una galleria suborizzontale (Masini 1759, p. 126, nota 42).

dono con l'incidentale citazione relativa allo zolfo cesenate fatta da Teofilo Folengo nelle *Maccheronee* del primo quarto del XVI secolo (Masini 1759, p. 129, nota 50).

Il terzo libro dell'opera masiniana (il più letterario e aulico del poema) tratta degli usi dello zolfo, riservando particolare peso alla polvere da sparo (Masini 1759, p. 82):

> Perché la fatal polve osia rinchiusa / In archibuso, in sagro, in falconetto, / In mortajo, o in cannon, poiché si è accesa, / Poiché sviluppa sua virtude ascosa, / Ogni ostacolo spezza, e'l sovraposto / Corpo vibra con tale impeto, e forza,/ Che'l marmo, e il ferro a ributtar non basta,/ Ad arrestar quell'impeto possente, / Quell'impulso feroce. Ora di tanta, / E sì rara virtù; d'un tal valore / A chi il vanto si debbe? Al Zolfo: in tutte / Le dosi, in tutti i bellici tormenti / Dove ha parte la polve, il Zolfo è il primo / Di quel composto, e la cagion motrice / Del gran poter, che ancor ben non s'indende.

Masini dedica invece poco spazio all'uso dello zolfo nell'allora nascente industria chimica, in funzione della quale già ai suoi tempi esisteva un cospicuo commercio dalle solfatare romagnole verso Inghilterra e Olanda (vedi *infra*): sembra anzi emergere una certa confusione da parte dell'autore cesenate circa le applicazioni del semimetallo e le reali differenze tra chimica e alchimia (Masini 1759, pp. 131-132, nota 7).

Ma forse ancor più del testo, furono le tavole allegate a *Il Zolfo*, elaborate sul modello dell'*Encyclopédie*, ad avere successo e maggiore circolazione. Si tratta di cinque raffigura-



Fig. 27 – Tav. C allegata a Masini 1759, disegnata da Sebastiano Sassi e incisa da Pietro Monaco, relativa a un "Doppione" per la distillazione dello zolfo. La struttura di protezione del "Doppione", così come quella analoga dei pozzi minerari, era detta «capanna» (Masini 1759, pp. 38, 41). I numeri rimandano a spiegazioni nel testo (Masini 1759, p. 123, nota 31):

> Il vaso ch'è segnato al num. 1., sovrapposto al fornello, o sia fornace, racchiude la pietra del Zolfo da analizzarsi, ed è ben suggellato nella bocca. Il liquore, che va distillando, passa nell'altro vaso situato inferiormente, e segnato ancor esso col num. 1. Ha questo un pertugio nel ventre, in cui sta intruso il becco del vaso superiore, che è ritorto, e somiglievole in tutto alla proboscide dell'Elefante. Continuando la distillazione, esce finalmente il Zolfo da quest'ultimo vaso, e va a cadere nella sottoposta fossa n. 5., dove a poco a poco si raffredda, s'indura, si cristallizza, e forma un pane, che molto s'accosta alla figura cubica, come puoi vedere dai pani di Zolfo già estratti dalla fossa al num. 3. Al num. 2. scorgerai un uomo di quelli, che assistono all'officina per sostituire legna ne' fornelli, per ricaricar le pignatte di pietra solforata, per estrar dalla fossa il Zolfo ridotto in pani, e per gli altri opportuni servigi: siccome al num. 4. vedrai un giumento, che porta legna alla fornace.

zioni, di buona qualità grafica, numerate dalla A alla E: in particolare, la tavola A consiste in una mappa, datata 1759 intitolata *Corso del Fiume Savio e degli altri fiumi, che in lui si scaricano lungo i quali giacciono le zolfatare mentovate nel Poema* (fig. 25); le tavole B-E rappresentano scene di lavoro connesse all'estrazione o lavorazione del semimetallo (figg. 26-29): rispettivamente, l'estrazione del minerale dai pozzi (fig. 26); la fusione dello zolfo nei "Doppioni" (fig. 27); gli attrezzi di lavoro dello "zolfataro" (fig. 28); la raffinazione dello zolfo (fig. 29).

Sia la mappa che le raffigurazioni sono opera del cesenate Sebastiano Sassi, autore anche di vedute urbane circa Cesena (vedi Severi 1999, p. 179, fig. 21) e Cesenatico (vedi *infra*, figg. 34-35); l'incisione delle stesse in funzione della stampa si deve a Pietro Monaco.

La carta *Corso del Fiume Savio* (…), col nord in alto a destra, riporta integralmente tutte le località menzionate nel trattato; i numeri a fianco di molti luoghi rimandano a riferimenti contenuti nelle note dello scritto. Essa georeferenzia inoltre tutte le miniere di zolfo citate nel testo, localizzandole coi termini «Solfetare»/«Zolfetare»/«Zolfatare» e con un simbolo tronco-piramidale con pennacchio di fumo (un

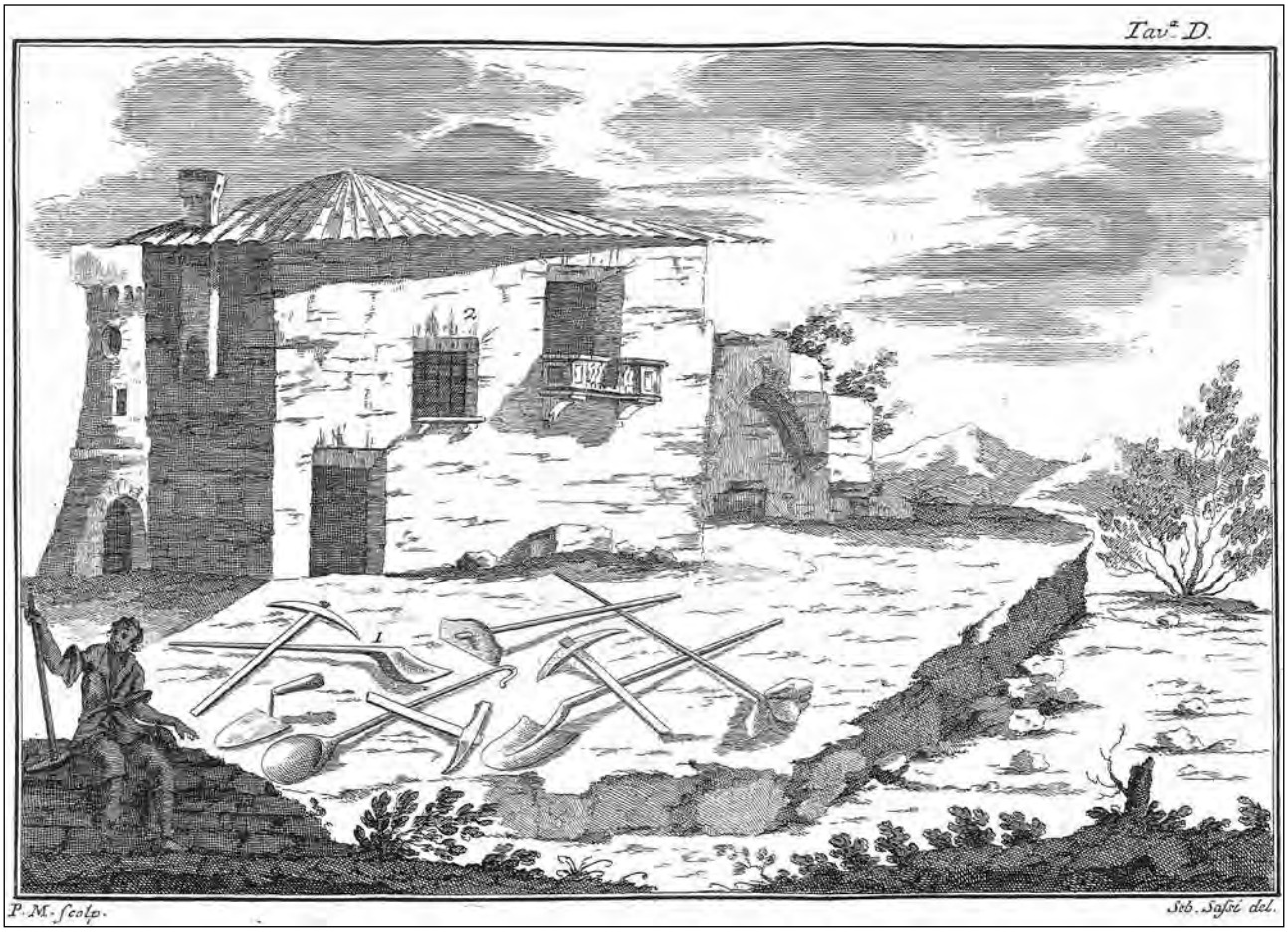


Fig. 28 – Tav. D allegata a Masini 1759, disegnata da Sebastiano Sassi e incisa da Pietro Monaco, relativa agli attrezzi dello "zolfataro". Questa la spiegazione datane dal Masini (Masini 1759, p. 124, nota 35):

> Vedi nella Tavola D. num. 1. un fascio di strumenti, parte de' quali serve a' giornalieri sotterra per cavar la pietra, e parte per agire intorno all'officine, dove l'analisi del Zolfo succede. Fra questi v'è la mescola di ferro, colla quale, poiché il fuoco ha spremuto tutto il liquore, scaricanti le pignatte dagl'inutili avanzi, che sparsi per le campagne servono molto ad ingrassare il terreno.

Nell'ultima riga, il Masini si riferisce ai "rosticci", detti anche "bruciaticci", "brusaia" o "ginesio", delineandone un uso nei campi a mo' di fertilizzante: tale pratica, sulla cui efficacia è lecito nutrire molti dubbi visto l'alto contenuto in stronzio e bario dei "rosticci" recentemente analizzati (Dinelli 1996), doveva però essere comune, essendo menzionata anche da L.F. Marsili, e sempre in un'ottica positiva per le colture: «[le colture] meglio crescono, dove gli gettano il Capo morto, o Pietra [i "rosticci"], che col fuoco è stata spogliata del solfo» (Marsili 1930a, p. 201).

"Doppione" reso in modo schematico?[13]), ponendosi di fatto come una carta tematica di argomento minerario. Stupisce quindi il giudizio negativo datone da parte di Marco Fantuzzi nell'ultimo quarto del XVIII secolo, il quale afferma che «[Vincenzo Masini] Diede una Carta Topografica delle Zolfatare, ma scorretta, e vi aggiunse de' dissegni [le Tavv. B-E, qui riprodotte come figg. 26-29], che poco o nulla servono» (Fantuzzi 1804, pp. CLXXV-CLXXVI). Tale valutazione ipercritica appare ancorata al fatto che Fantuzzi aveva un *background* economico e tecnico (sulla sua figura vedi *infra*), e secondo lui tale, e non letterario, doveva essere l'approccio al tema dello zolfo romagnolo: «[Masini] Trattò felicemente il Soggetto da Poeta, ma poco disse nelle Note, sopra li modi di estrazione, di miglioramento,

[13] Se tale interpretazione del simbolo fosse esatta, il cartografo avrebbe quindi operato una rappresentazione "mista" dei vari siti estrattivi solfiferi, georefenziando coi termini «Solfetare»/«Zolfetare»/«Zolfatare» la miniera sotterranea in sé e col simbolo tronco-piramidale i relativi impianti di lavorazione del semimetallo, nei pressi, a cielo aperto.

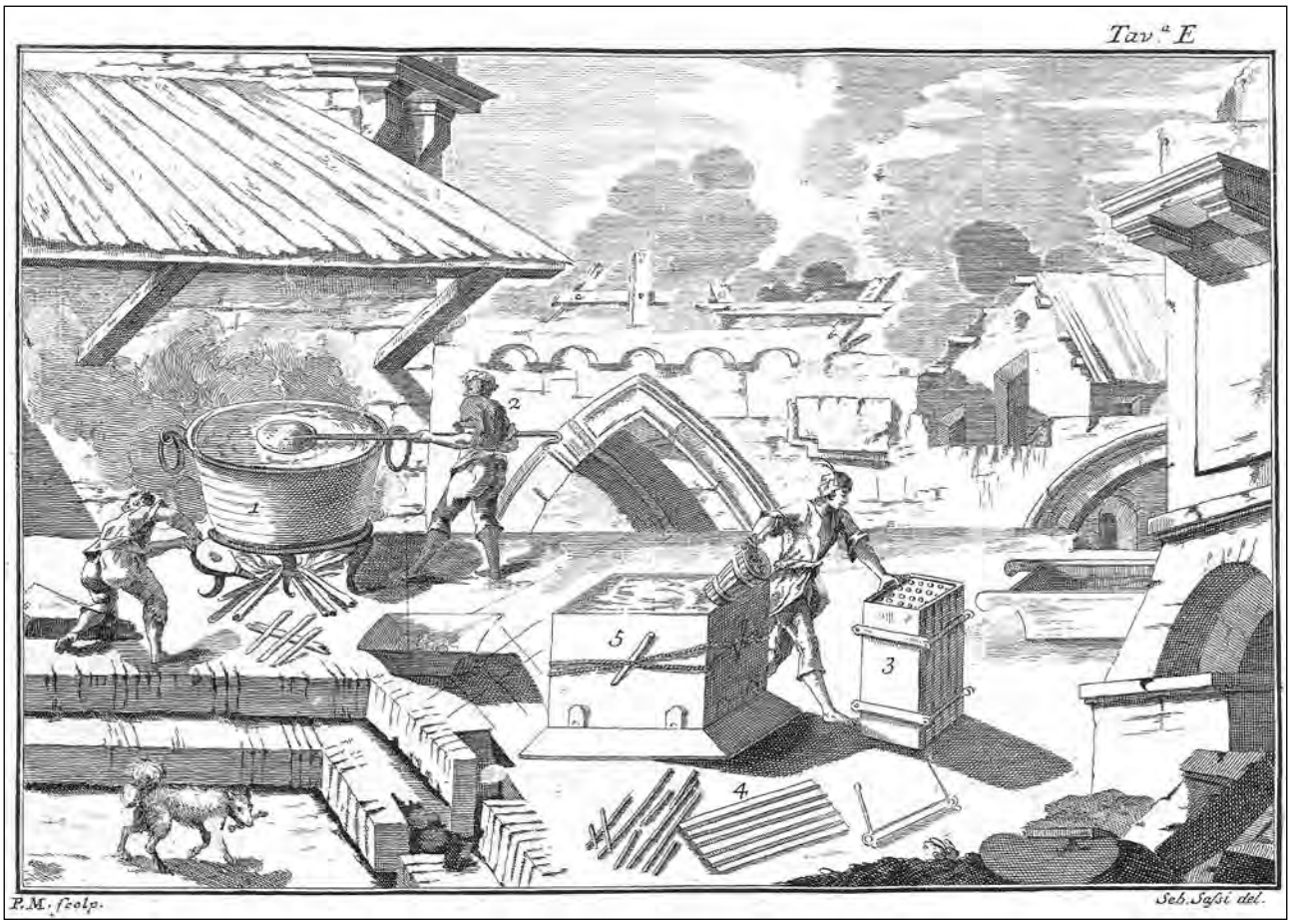


Fig. 29 – Tav. E allegata a Masini 1759, disegnata da Sebastiano Sassi e incisa da Pietro Monaco, relativa alla raffinazione dello zolfo. In riferimento ad essa, Vincenzo Masini (Masini 1759, p. 125, nota 39) spiega che «Tu potrai vedere, se t'aggrada, le operazioni del raffinamento, la conca, i ramajuoli, la cassa, e gli altri strumenti insieme colle piccole canne del Zolfo nella *Tav.* E. ai numeri 1. 2. 3. 4. 5.».

e di Commercio» (Fantuzzi 1804, p. CLXXV).

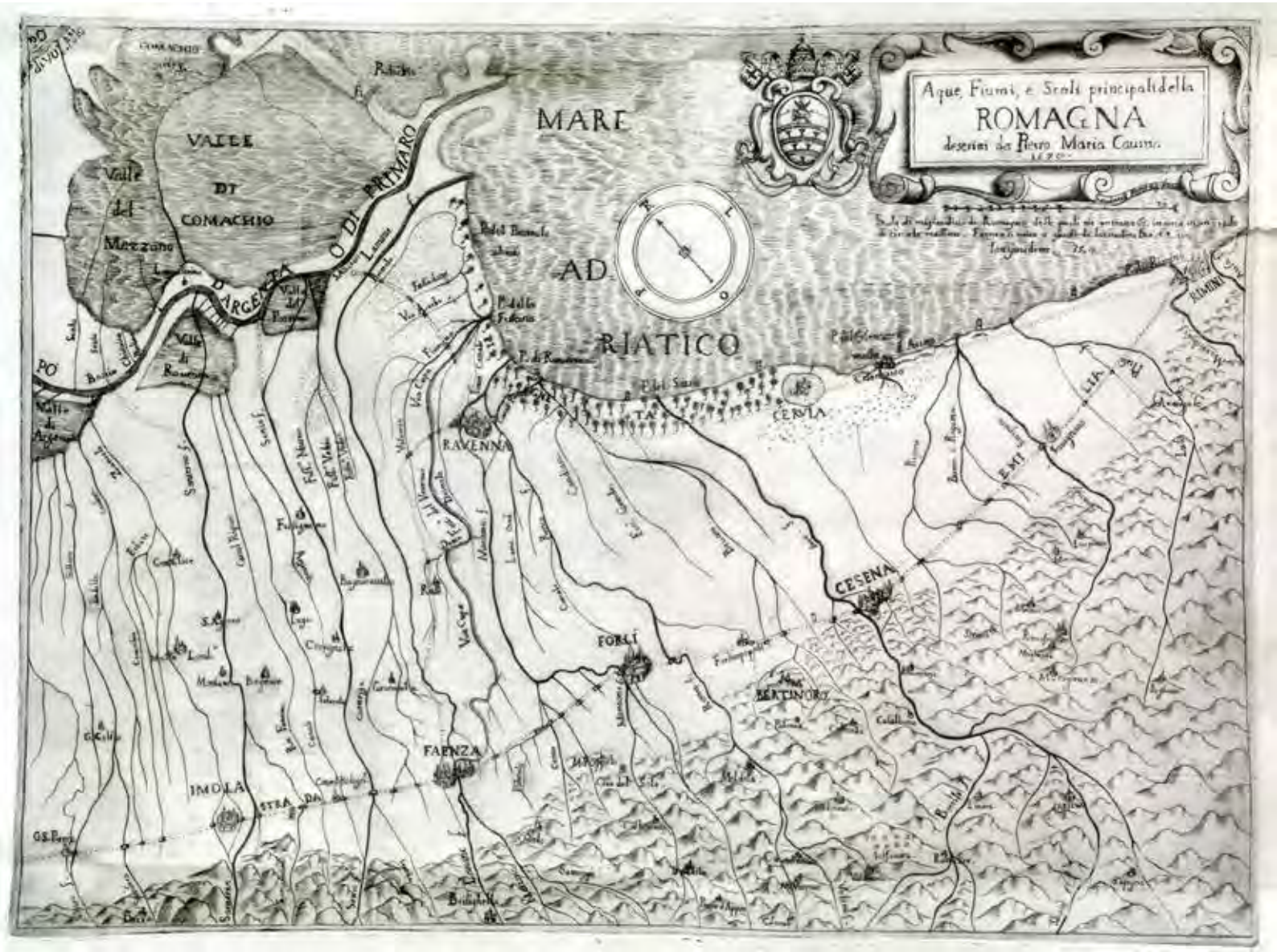
La mappa *Corso del Fiume Savio* (…) non riporta né il termine «Solfetare» né il rispettivo simbolo nei pressi di «Perticaja»: come già nelle carte marsiliane, tale fatto può essere spiegato sulla base della più difficile accessibilità del sito provenendo dalla valle del Savio, di un approccio "cesenacentrico" da parte del Masini e di un *boom* dell'attività estrattiva qui localizzata in una fase avanzata della seconda metà del XVIII secolo.

Accanto al tematismo legato allo zolfo appenninico, la carta di Sassi allegata al poema di Masini offre spunti significativi anche per il restante territorio romagnolo. Come naturale per un'area parte dello Stato della Chiesa, le sedi episcopali sono differenziate rispetto alle altre località tramite una croce di grandi dimensioni. Circa l'alto Appennino, la mappa sottolinea la vicinanza geografica delle sorgenti dell'Arno, del Savio, del Tevere e del Marecchia, riprendendo in modo inconsapevole considerazioni analoghe già fatte dal Marsili. Camaldoli è georeferenziata erroneamente presso Meldola. In pianura, Sassi cartografa l'allora *Urgòn*/Pisciatello come Rubicone, inserendosi implicitamente in un'annosa polemica erudita e campanilistica locale circa in quale corso d'acqua moderno dovesse essere individuato il Rubicone romano dove Cesare pronunciò la famosa frase *Alea iacta est* (Masetti Zannini 1969-1971): la questione si protrasse per secoli tra Seicento e Ottocento, venendo ufficialmente risolta durante il Ventennio fascista, quando con un tratto di penna si decise di ribattezzare come "Rubicone" l'allora Fiumicino (in realtà tale identificazione non è attualmente accettata da tutti gli studiosi). La proposta identificativa avanzata dal Sassi non fu isolata, bensì concordata col Masini, il qua-

le la ribadisce implicitamente nel suo scritto (Masini 1759, p. 99, nota 11): «Due sono i fiumi, che appartengono alla città di Cesena, il Savio cioè, ed il Rubicone. Quest'ultimo, che nasce al Monte Strigaro (…), finchè scorre tra' monti conserva il suo nome di Rubicone, o Rigone [in realtà, *Urgòn*]; ma giunto alla pianura si chiama ancor Pisciatello, ed è piccolo fiume». Circa la costa, i fiumi Montone e Ronco mostrano l'intervento idraulico, completato nel 1739, che li portò ad una confluenza più arretrata e ad uno sbocco nell'Adriatico posto più a sud rispetto a quello originario (Cencini, Piastra 2007); a sud di Ravenna si estende in modo pressoché continuo, parallelamente alla linea di costa, il «Pigneto di Ravenna»: fu a causa di massicci disboscamenti intrapresi nel periodo napoleonico che la fascia di pineto del litorale ravennate si ridusse ai due nuclei separati odierni di S. Vitale e Classe, rispettivamente a nord e a sud della città (Piastra 2012, p. 767, nota 9); la mappa di Sassi riporta poi Cervia posta tra le saline e il mare, nella sua configurazione successiva alla rifondazione della fine del XVII secolo (Piastra 2011, p. 422); a nord-ovest di Cesenatico, il toponimo «Saline» georeferenzia le saline cesenaticensi, definitivamente dismesse, bonificate per colmata e convertite ad usi agricoli nel corso dell'ultimo ventennio del XVIII secolo (Tassinari 1969); lungo la linea di riva sono infine evidenziati, tramite il relativo toponimo, i porti (da nord a sud, Cervia, Cesenatico e Rimini), e sono collocate numerose torri di guardia in funzione anti-ottomana (sul tema, vedi De Nicolò 1998).

Il Zolfo del Masini garantì una discreta notorietà al comparto solfifero cesenate, in Italia come all'estero: l'autore, a mo' di tributo del

Fig. 30 – P.M. Cavina, *Aque, Fiumi, e Scoli principali della Romagna* (…), 1678. Carta allegata a Id., *Commercio de due mari Adriatico, e Mediterraneo per la più breve, e spedita strada dell'Italia occidentale considerato nell'antichissima strada per l'Apennino, e sopra il pensiero di un novo Canale navigabile dà Faenza all'Adriatico* (Cavina 1682). In una voluta del cartiglio è riportato il nome dell'incisore, Savino Il Fantaguzzi; il nord è in alto, ma disassato a sinistra di diversi gradi.



suo soggiorno parigino, ne mandò una copia allo stesso Voltaire (possediamo il testo della missiva che accompagnava l'omaggio, ricompresa nell'edizione dell'epistolario dello studioso francese: Voltaire 1972, p. 293), ricevendone in cambio un messaggio di ringraziamento (Lumbroso 1889, p. 174); l'inglese John James Ferber, trattando dei campioni da lui visionati presso il Museo dell'Istituto delle Scienze bolognese, menzionò incidentalmente il poema masiniano (Ferber 1776, p. 71); l'intellettuale tedesco Johann Jacob Volkmann (1732-1803) nel terzo volume delle sue *Historisch-kritische Nachrichten von Italien* (*Notizie storico-critiche dell'Italia*) (1778), descrivendo Cesena, ricordò esplicitamente l'opera del Masini e la sua attribuzione dell'invenzione dei "Doppioni" a Cesare Montalti (Cusatelli 1986, II, p. 616).

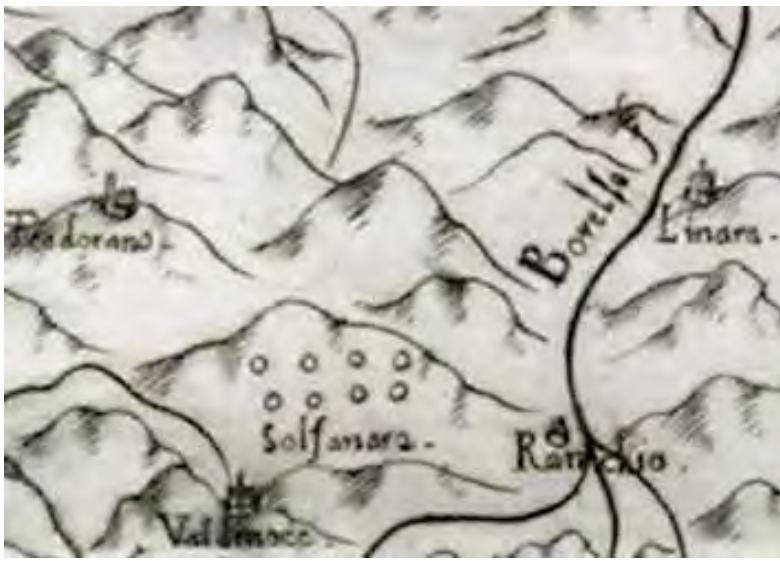


Fig. 31 – Particolare della carta di fig. 30. Nell'Appennino cesenate, il toponimo «Solfanara» e il simbolo costituito da due ordini di quattro puntini allineati fanno riferimento alle numerose miniere di zolfo a quel tempo attive nell'area.

Lo zolfo romagnolo e il suo commercio nella cartografia storica a scala regionale e in altre fonti geo-iconografiche

Il *Corso del Fiume Savio* (…) di Sebastiano Sassi non fu l'unica corografia di età moderna che rappresentò il fenomeno estrattivo solfifero in Romagna.
L'idraulico faentino Pietro Maria Cavina (1641-1691) cartografò sommariamente le miniere del Cesenate in *Aque, Fiumi, e Scoli principali della Romagna* (fig. 30) (1678), importante corografia allegata al suo *Commercio de due mari Adriatico, e Mediterraneo* (…) (Cavina 1682), lavoro in cui l'autore teorizzò un collegamento idroviario tra Faenza e l'Adriatico poi materializzatosi solo nel XVIII secolo, sulla base di un progetto radicalmente diverso, col Naviglio Zanelli. Il Cavina colloca in modo sommario una «Solfanara» tra Teodorano, Valdinoce, Ranchio e Linaro, georefenziandola con un simbolo di due ordini di quattro puntini allineati (fig. 31) (Piastra 2009, p. XXVIII; p. XXX, fig. 15).
Un'altra carta che qui interessa è opera di Vincenzo Maria Coronelli (1650-1718), e risulta incentrata sul territorio della città di Forlì (fig. 32). Essa era originariamente allegata al volume coronelliano *Corso geografico universale, o sia la terra divisa nelle sue parti e subdistinta ne' suoi gran regni*, edito nel 1692 (Coronelli 1692), ma fu poi ripubblicata sia sciolta che in opere successive di Coronelli. La mappa riporta presso «Pietra Appio» una «Solfanare» con un simbolo formato da due grandi "circoletti" bianchi (fig. 33), assimilabile alla simbologia adottata da Cavina (circa la storia della solfatara predappiese e la sua recente riesplorazione, si rimanda a Belvederi *et alii*, *Solfatara di Predappio Alta: ricostruzione 3D*, in questo stesso volume).
Se sinora si è analizzato il fenomeno dell'estrazione solfifera in sé, meritano un approfondimento anche le dinamiche di commercializzazione dello zolfo romagnolo in età moderna. Se tra il XIX e il XX secolo tecnologia e capitali ad uno stadio più maturo consentirono una gestione in Romagna dell'intero ciclo produttivo solfifero, dall'estrazione, alla lavorazione, alla vendita di prodotti finiti nei settori chimico, agricolo, industriale, ecc., con conseguenti alti margini di profitto, tra XVII e XVIII secolo circa la situazione era completamente differente. L'Italia risultava frazionata politicamente e tecnologicamente poco avanzata; le solfatare che qui interessano si ponevano poi in un'area periferica dello Stato della Chiesa, storicamente poco propenso a promuovere crescita economica e commerci. Tra Seicento e Settecento si era dunque articolato un commercio dello zolfo cesenate a basso valore aggiunto e in funzione dell'esportazione verso l'estero, che vedeva l'estrazione e la distillazione nella valle del Savio; lo zolfo così ottenuto era tra-



Fig. 32 – *Territorio della Città di Forlì* di Vincenzo Maria Coronelli, carta originariamente allegata al *Corso geografico universale, o sia la terra divisa nelle sue parti e subdistinta ne' suoi gran regni*, edito nel 1692 (Coronelli 1692). Il nord è posto presso l'angolo in basso a sinistra.

sportato a valle lungo quella che A. Turchini ha ribattezzato una «via dello zolfo» (Turchini 1982; Turchini 1989, p. 593) sino a Cesenatico, dove era immagazzinato e di norma periodicamente trasportato con navi di modesto tonnellaggio sino ad Ancona, principale porto pontificio medio-adriatico e, fatto fondamentale, dal 1732 porto franco; qui era imbarcato su navi oceaniche di grosso tonnellaggio destinate a rifornire i mercati inglese, francese e olandese, paesi più sviluppati, i quali si sarebbero occupati della commercializzazione e degli usi applicativi del semimetallo, specie nel neonato settore dell'industria chimica e soprattutto in funzione della preparazione di quello che allora veniva chiamato "olio di vetriolo", ovvero acido solforico (Veggiani 1979, p. 107; Pedrocco 1995, pp. 9-10; Farneti 1998, pp. 305-306; Gnola 2008, p. 63). La medesima trafila sino ad Ancona era seguita dallo zolfo perticarese e urbinate, diretto però in prima battuta non a Cesenatico, bensì ai porti di Rimini o Pesaro (Turchini 1989, p. 595; Pedrocco 2002, p. 30). Sempre ad Ancona, una parte dello zolfo romagnolo e marchigiano era venduto anche a greci e turchi (Pedrocco 2002, p. 30). Come sottolineato da Pedrocco (Pedrocco 2002, p. 31), si trattava di uno scambio economico di scarso profitto generale per i territori di coltivazione e fusione del minerale, spesso anzi in parte compensato con forniture in natura (vedi sotto), specchio fedele dell'arretratezza generale italiana del tempo, mentre i guadagni maggiori andavano agli stati centro e nord europei che lo trasformavano e rivendevano, affacciati sull'Atlantico, dotati di possedimenti coloniali e maggiormente attrezzati tecnologicamente.
Tale dinamica è già compiutamente compre-

sa e analizzata criticamente nel XVIII secolo dagli studiosi locali. Vincenzo Masini ricorda infatti che «ella [lo zolfo] piace al Batavo, e al Britanno» (Masini 1759, p. 55), aggiungendo in nota che «Il nostro Zolfo per lo più vien caricato da' Mercanti Inglesi, ed Olandesi (…)» (Masini 1759, p. 127, nota 45). Sempre Masini indica le merci "nordiche" le quali potevano contribuire a un pagamento "in natura" dello zolfo: «Il Zolfo si suol pagare a contanti: pure portando le dette navi seco varie sorti di mercanzie, spesso accade, che nel contratto si fanno entrare bambagia, pelami di varie qualità, telerie, piombi, stagni, ed altri simili generi stranieri, de' quali torna comodo di fare acquisto» (Masini 1759, p. 127, nota 45; cf. anche p. 55). Poco più tardi, nel 1788 Marco Fantuzzi ribadiva che «Il Zolfo si trasporta dalle Cave al Porto Cesenatico per la maggior parte; per la minore a Rimino. Poco se ne vende per lo Stato; meno ne va in Toscana coi Muli. Questo è un oggetto a dir molto di L. 60. m. all'anno. In Lombardia, e Trieste ve ne andarà un milione tra raffinato, e grezzo. Il rimanente per sopra tre milioni all'anno si vende agli Olandesi, che vengono qualche miglia lontano dalla Spiaggia a caricarlo coi loro Bastimenti. Qualche rara volta ne è andato in Francia, ma più in Inghilterra» (Fantuzzi 1804, p. CLXXXII). E sempre il Fantuzzi si rendeva perfettamente conto del danno per il territorio romagnolo di una simile tendenza, contropproponendo di sostituirsi a inglesi e olandesi: «Se lo raffinano gli Olandesi, ed Inglesi, e vi hanno di più il trasporto da questo Littorale, ed un secondo trasporto ne' luoghi dell'esito, e le previsioni, non vedo, come non si potesse spacciare di quà il Zolfo raffinato alli stessi, a' quali lo vendono gli Olandesi, e gl'Inglesi, ed anche a miglior prezzo» (Fantuzzi 1804, p. CCIV).

La stessa analisi e la medesima strategia economica avanzata dal Fantuzzi furono ribadite poco dopo (1790) da Alberto Fortis (1741-1803), il quale proponeva, sempre come Fantuzzi (cf. Fabbri 2015, pp. 12-15), di impiegare la lignite romagnola nell'alimentazione dei "Doppioni" (Fortis 1790, pp. 26-27):

> Voi sapete che gli stranieri, e gli Olandesi, e Fiamminghi in particolare comprano un anno per l'altro parecchi milioni di libbre di zolfo in Romagna, e che lo destinano principalmente alle fabbriche d'olio di vitriuolo [acido solforico], cui poscia ricaricano di bel nuovo, e vengono a spargere pe' varj porti del mediterraneo, vendendoci a caro prezzo un prodotto dell'arte, di cui per poco denaro comprano da noi la materia prima. Il trasporto per mare degli zolfi di Cesena costa poco a quegli specolatori. (…) Ma una volta che il carbon fossile, a volume uguale due volte più durevole, ed efficace che la legna, e almeno la metà più basso di prezzo, si trovi a portata, delle solfatare; all'imboccatura di esse, come ora si squaglia [in realtà, si distilla], e si fa colare nelle forme lo zolfo, così si dovranno erigere lavoratorj di olio di vitriuolo. Non caricato delle spese de' trasporti di terra e di mare come quello degli Olandesi e Fiamminghi, fabbricato anche da operaj molto più economicamente pagati, esso potrà entrare in commercio col medesimo vantaggio a confronto del forastiere, e provvedere tutte le piazze del mediterraneo, e fruttare sino ad un certo segno.

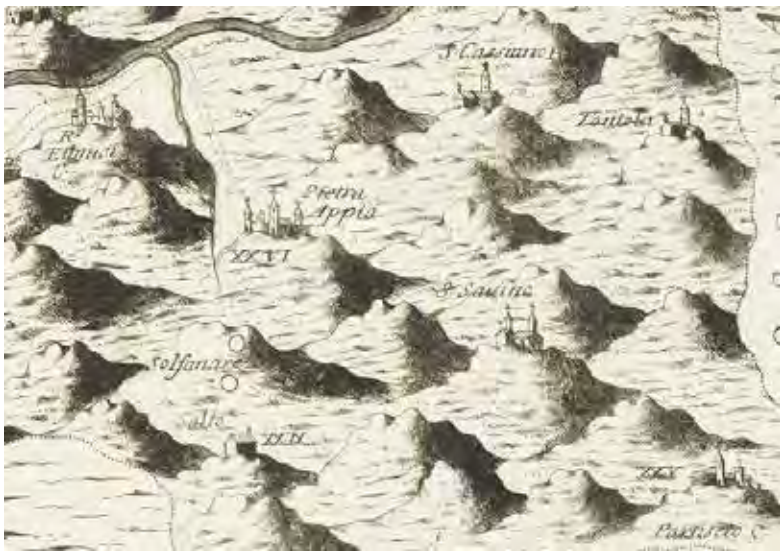


Fig. 33 – Particolare della carta di fig. 32. Essa riporta, presso «Pietra Appio», una «Solfanare» con un simbolo formato da due grandi "circoletti" bianchi.

La vocazione settecentesca di Cesenatico come primo porto per la commercializzazione dello zolfo cesenate è puntualmente registrata in una veduta urbana cesenaticense del già ricordato Sebastiano Sassi, realizzata nel 1776, ma incisa da Innocenzo Alessandri nel 1786, già più volte edita (fig. 34) (tra gli altri, in Turchini 1989, fig. 125; Gnola 2008, pp. 84-85). Tale raffigurazione individua col n. 15, sulla sinistra del porto-canale in posizione arretrata, i «Magazeni per li Zolfi» (fig. 35), ovvero la struttura in cui immagazzinare prima della vendita a mercanti stranieri lo zolfo estratto e fuso nella valle del Savio.

Trasferimento di conoscenze tecniche e migrazioni

Come accennato *supra*, sembra che sino al XVI secolo le miniere solfifere in Romagna fossero a cielo aperto, e riguardassero depositi solfiferi superficiali. Rimanda a una tale situazione la testimonianza di Biringuccio, il quale per il suo tempo afferma che «cavasi [lo zolfo] a cave aperte, perché se altrimenti li cavatori cercaser di cavarlo per l'offesa del gran caldo, & de l'insupportabile odore che rende. Di star dentro alle cave per alcun modo supportar non potrebbeno» (Biringuccio 1540, c. 26r.), e l'assenza di espliciti riferimenti, nei documenti di questa fase, a escavazioni ipogee.
Sulla base della documentazione ad oggi disponibile (Pedrocco 2002, pp. 15-16), è col XVII secolo che nel territorio romagnolo, esauriti evidentemente i livelli in affioramento, si intrapresero scavi nel sottosuolo, articolati in pozzi verticali e anguste gallerie, dove i minatori lavoravano quasi carponi (cf. Pedrocco 2002, p. 23).
Si trattò di una svolta cruciale, che comportava sfide tecniche non indifferenti, connesse ai lavori ipogei in generale e alla natura dello zolfo in particolare: si pensi alla necessità di realizzare condotti di aerazione per favorire la circolazione atmosferica sotterranea (altrimenti caratterizzata da biossido di carbonio e biossido di zolfo: a causa di ciò, ancora verso la fine del XVIII secolo i minatori erano in grado di lavorare sottoterra solo in turni di tre ore: Fantuzzi 1804, p. CLXXXV), oppure al rischio di incendi (circa quest'ultimo problema nella solfatara di Perticara, si rimanda a Battistelli 1982).
La tradizione mineraria in Romagna, regione priva di giacimenti metalliferi solitamente coltivati in sottosuolo, era però a quel tempo decisamente limitata, e impostata su coltivazioni a cielo aperto, dall'arenaria della Formazione Marnoso-arenacea, al gesso della F. Gesso-so-solfifera, a calcareniti come lo "spungone", alle argille delle varie formazioni argillose o a calcari come quelli della F. di San Marino. Si pone quindi il problema di come i minatori romagnoli sviluppassero, nel giro di pochi anni, competenze precedentemente sconosciute. Risulta difficile ipotizzare la creazione, in modo indipendente e autonomo e in tempi brevi, di tale *know-how*. Appare invece più verosimile il trasferimento in Romagna di personale tecni-

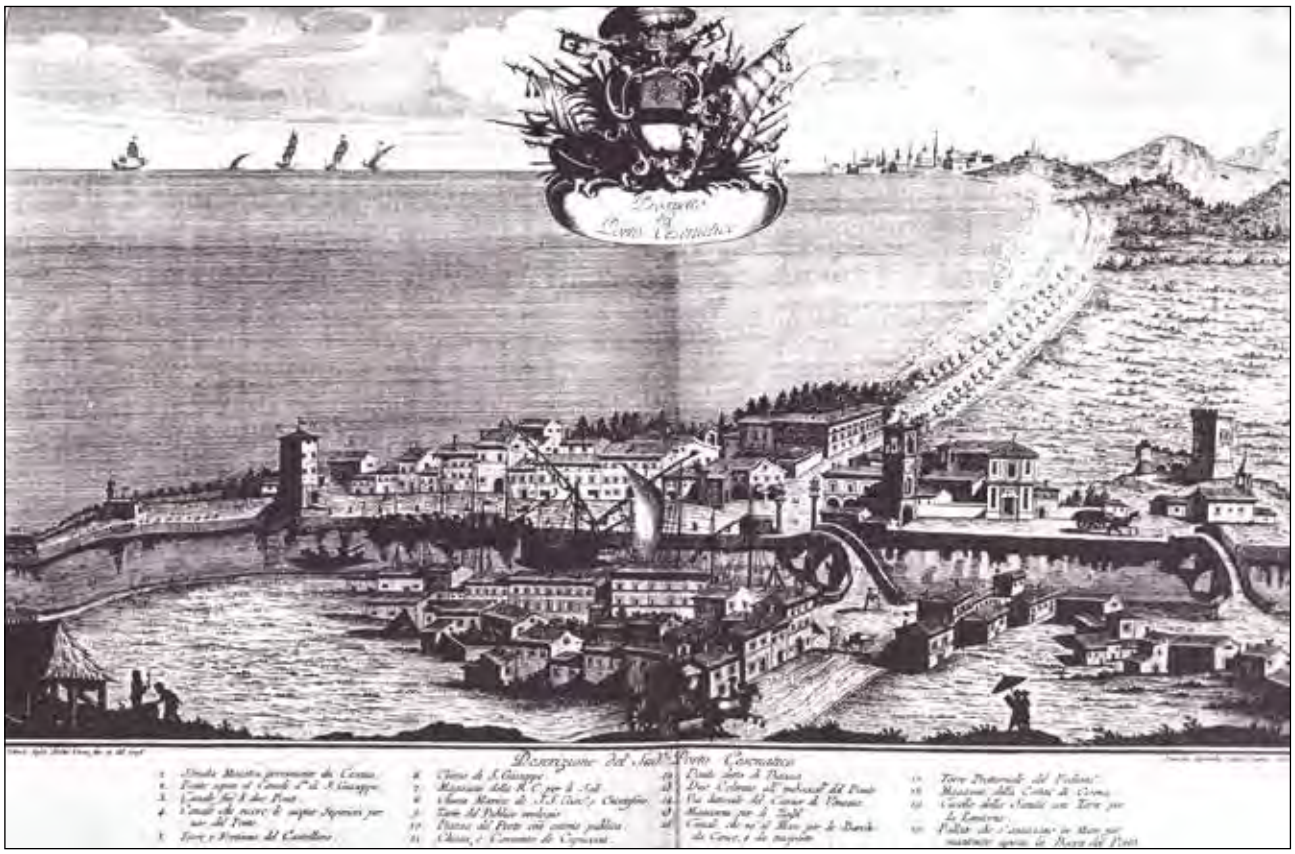


Fig. 34 – Veduta urbana di Cesenatico, disegnata da Sebastiano Sassi nel 1776 e incisa da Innocenzo Alessandri nel 1786 (da Turchini 1989).



Fig. 35 – Particolare di fig. 34: il n. 15 individua, sulla sinistra del porto-canale in posizione arretrata, i «Magazeni per li Zolfi». Lo zolfo qui immagazzinato tra XVII e XVIII secolo in funzione della vendita proveniva dalla valle del Savio.

co da altre zone geografiche di maggiore tradizione mineraria.

I lavori estrattivi solfiferi lungo la valle del Savio videro, tra primo e secondo quarto del XVI secolo, un coinvolgimento di impresari granducali (Barbieri 1940, p. 90), che probabilmente portarono con sé personale direttivo. Come detto, in questa fase gli scavi erano verosimilmente a cielo aperto, ma non appare del tutto improbabile, già in questo periodo, un primo "travaso" di tecniche minerarie dalla Toscana (regione nella cui economia le miniere hanno storicamente giocato un ruolo primario) alla Romagna.

Ma forse un contributo di conoscenze minerarie più cospicuo provenne, poco dopo, da più lontano. Pur necessitando di maggiori approfondimenti e ricerche volti a stabilire se si trattò di un fatto isolato o meno, appare infatti significativo che nel terzo quarto del XVI secolo una solfatara del territorio cesenate venga affittata ad uno spagnolo (Turchini 1989, p. 594, nota 52): la Spagna è infatti stato nuovamente caratterizzato da importanti tradizioni minerarie; in questa fase precoce, tecniche e pratiche potrebbero essere state trasferite dal territorio spagnolo in area romagnola.

Ben presto però, acquisito e sperimentato in poco meno di un secolo il *know-how* tecnico relativo a lavori in sotterraneo, i minatori romagnoli si resero indipendenti, e iniziarono a loro volta a migrare ed "esportare" saperi minerari complessi.

Vanno inquadrati in tale contesto flussi di minatori dal territorio forlivese e cesenate (comunemente detti "zolfatari": Veggiani 1979) che, tra la fine del XVII e il XVIII secolo, intrapresero ricerche solfifere ipogee in altri contesti della Formazione Gessoso-solfifera emiliano-romagnola. Si trattava solitamente di individui appartenenti a una stessa famiglia, storicamente legata all'estrazione dello zolfo, che si passava il mestiere di generazione in generazione. Il caso più emblematico è quello della famiglia Raggi[14], originaria di Savignano di Rigo (Sogliano al Rubicone) (Cappella 1995, p. 180) e poi trapiantata anche in centri vicini: troviamo infatti un suo esponente menzionato incidentalmente in uno scritto di Antonio Vallisneri del 1694 come incaricato dagli Este di sovrintendere a ricerche solfifere allora in essere presso Monte del Gesso (Scandiano, Gessi Reggiani) (Vallisneri 2004, p. 35; cf. Luzzini 2011, p. 337; Luzzini 2013, pp. 71-72: qui l'autore confonde però Scandiano con Borzano di Albinea); due diversi membri della stessa famiglia (Marchione e Biagio Raggi) risultano poi coinvolti in due tentativi (poco positivi) di

[14] Va approfondita, ma appare probabile, la discendenza da questa stessa famiglia di "zolfatari" di Decio Raggi (1884-1915), nato a Savignano di Rigo, celebrato come eroe della Prima Guerra Mondiale, e dello scrittore Francesco Sapori (1890-1964) sulla base del ramo materno della sua famiglia (la madre, savignanese, si chiamava Lida Raggi, ed era a sua volta parente di Decio). Proprio sulla base dei suoi soggiorni a Savignano di Rigo Sapori trasse l'ispirazione per il romanzo di ambientazione mineraria *Casa dei nonni* (1926) (vedi *infra*).

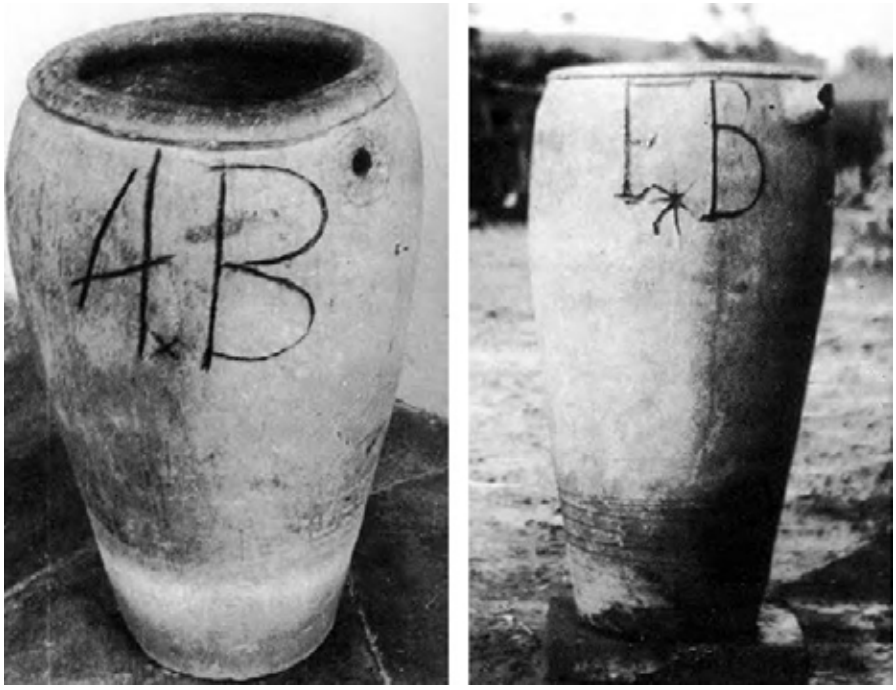


Fig. 36 – "Pignatte" per la distillazione dello zolfo nei "Doppioni", realizzate a Monte Sasso (Mercato Saraceno) (XVII-XVIII secolo). Esse recano incise, sulle pareti, le sigle dei fabbricanti «A_xB» e «F_xB»: rispettivamente, Antonio Balducci e Francesco Balducci, entrambi appartenenti ad una famiglia tradizionalmente specializzata in tale produzione (da Veggiani 1979).

coltivazione di una solfatara presso Brisighella (Vena del Gesso romagnola) nel 1703 e nel 1714 (Donati, Piastra 2015, pp. 673-676). Ma altri membri dei Raggi proseguirono le ricerche solfifere nel territorio natìo: un Serafino Raggi nel 1811 aprì una miniera a Montecchio, per poi passare a coltivare, nel 1812, la miniera Maletti, entrambe presso Perticara (Tonelli 1980, p. 351, nn. 12, 17; Battistelli 1985, p. 115). Sempre nel XVIII secolo, i progetti di coltivazione sotterranea della solfatara brisighellese videro all'opera sempre e solo personale minerario dei territori forlivese e cesenate: successivamente o accanto ai Raggi, Andrea Santacroce e Nicolò Pirazzini di Meldola (ma forse dal territorio meldolese: Valdinoce, ove era una importante solfatara?) nel 1703; Antonio Maria Fabbri di Monte Iottone nel 1714; Bernabè Balzani, forse forlivese o cesenate, nel 1755-1756; un tal Montanari, cesenate, nel 1813; Aldo Manuzzi, forlivese, nel 1838; un ultimo estremo tentativo si data al 1875 ad opera di Giovanni Valzania di Cesena, figlio del patriota e politico Eugenio.

Accanto ai lavori minerari, anche la produzione di olle ("pignatte") per i "Doppioni" conobbe una storia di "trasferimento tecnologico": come visto *supra*, sicuramente la Romagna vide, tra il XVII e il XVIII secolo, per lo meno il perfezionamento del sistema dei "Doppioni". Le "pignatte", esposto a fuoco diretto, necessitavano di una terra refrattaria molto particolare: un affioramento di argille molto adatte a questo uso fu individuato presso Monte Sasso (Mercato Saraceno), non lontano dai terreni solfiferi. Storicamente, Monte Sasso si specializzò in tale produzione: tale fatto è testimoniato esplicitamente già nel XVIII secolo dal Marsili (Marsili 1930a, p. 203: lo scienziato bolognese afferma che qui «vi è una terra rossa proporzionata a tal uso»), dal Masini (Masini 1759, p. 48; a p. 122, nota 30, lo studioso cesenate confonde però erroneamente Monte Sasso con Montepetra) e dal Fantuzzi (Fantuzzi 1804, p. CLXXXI; egli ricorda come le olle fossero cotte «a cinquanta la volta, in Forni bassi»). Antonio Veggiani riuscì poi a rintracciare presso l'Archivio Vescovile di Sarsina alcuni documenti seicenteschi (Veggiani 1955, pp. 343-344), i quali elencavano gli occupati locali in questo settore: come nel caso degli "zolfatari" ma anche dei "gessaroli" (cf. Piastra 2015a, pp. 584, 598, 620), anche l'arte di produrre "pignatte" per la distillazione dello zolfo faceva capo ad alcune famiglie (in questo caso, i Giovannini e i Balducci), le quali si passavano il mestiere attraverso le generazioni (troviamo infatti dei Giovannini e dei Balducci di Monte Sasso produttori di "pignatte" dal XVII al XIX secolo) (Veggiani 1955, p. 345). Sempre Veggiani fu in grado di recuperare *in loco* alcuni esemplari di tali "pignatte" (fig. 36) (Conti 2000, p. 57). Tali olle, caratterizzate da una forma particolare («un tronco d'elissoide di rivoluzione allunga-

to; e la sezione loro perpendicolare all'asse è massima presso ai due terzi dell'altezza» secondo la descrizione datane da Bianchi 1863, p. 74), vennero esportate da Monte Sasso a livello nazionale ed estero: Veggiani trovò per l'anno 1507 la menzione di una precocissima esportazione in Germania delle "pignatte" della valle del Savio per la distillazione dello zolfo (Veggiani 1955, pp. 338, 340; la notizia era tratta dalla cronaca di Giuliano Fantaguzzi). Fantaguzzi narra infatti come

> Anno 1507 (…) Iacomo de Pezolo da Mongiusto[15] da Bazolino solfanaro questo anno andò in la Magna [Germania] de lungo da Cesena 1500 miglia dove ha gran spazo e vale asai el solfano e portò con lui le pignatte da affinare el solfano e là atrovò uno monte de solfano e la insignò de cavarlo farlo e affinarlo (…).

Se tale passo denota senza dubbio l'esportazione, nel 1507, delle olle per la distillazione solfifera, da esso emerge sì un contributo alla coltivazione mineraria dello zolfo in Germania da parte di Iacomo de Pezolo, ma l'assenza di espliciti riferimenti a lavori sotterranei potrebbe rimandare, in accordo con quanto sostenuto *supra* circa l'inizio delle opere in galleria, a interventi del Nostro nell'ambito di ricerche solfifere a cielo aperto. Va inoltre considerata la possibilità di una involontaria manipolazione della notizia da parte del Fantaguzzi, il quale potrebbe aver esteso alla coltivazione un'*expertise* di Iacomo de Pezolo relativa in realtà alla sola distillazione solfifera tramite "pignatte".

Veggiani ritornò poi sull'argomento, prospettando che laddove il cronista cesenate indica un'emigrazione di Iacomo in Germania, andasse in realtà individuata la Polonia (Veggiani 1997), e in particolare i giacimenti solfiferi di Swoszowice (Cracovia): l'ipotesi, per quanto suggestiva, necessita di maggiori argomentazioni, anche perché dai documenti emerge uno sfruttamento del sito solfifero di Swoszowice già agli inizi del XV secolo (Kuzvart 1984, p. 244), circa un secolo prima quindi del viaggio di Iacomo de Pezolo da Mongiusto.

La produzione delle "pignatte" di Monte Sasso iniziò a declinare a partire dal secondo quarto del XIX secolo, quando esse cominciarono dapprima ad essere sostituite da recipienti in ghisa (Battistelli 1986, p. 101; Pedrocco 2002, p. 43), e poi ad essere rimpiazzate da "calcaroni" e "forni Gill". Proprio i "calcaroni" costituirono una tecnologia questa volta importata in Romagna e nel Montefeltro dalla Sicilia, quando il tecnico locale Paolino Masi, appartenente ad un'altra famiglia di tradizione mineraria (Battistelli 1986), introdusse tale sistema a Perticara in seguito a un suo soggiorno nelle solfatare siciliane del 1849 (Pedrocco 2002, p. 44; Chiapparino 2003, p. 34).

Il XIX secolo vide il settore solfifero romagnolo, ora decisamente più maturo, conoscere non più solo emigrazioni ed esportazioni di tecnologie e conoscenze minerarie, ma anche attrazione di immigrazione qualificata, ovvero personale dirigente, tecnico e capitalisti: francesi e inglesi (gli stessi che, assieme agli olandesi, nei due secoli precedenti avevano acquistato lo zolfo romagnolo presso Cesenatico e soprattutto Ancona per poi trattarlo in madrepatria), forti di una struttura socio-economica più avanzata, di grandi imperi coloniali e della crescente domanda di zolfo figlia della Seconda Rivoluzione Industriale, si interessarono allo zolfo romagnolo, acquisendo alcune importanti solfatare del distretto e fondando apposite società per il loro sfruttamento. In particolare, nella zona della Boratella (Mercato Saraceno), in sinistra Savio, nella seconda metà del XIX secolo erano attive la cosiddetta "miniera degli inglesi" (Boratella I), facente capo alla neonata *Cesena Sulphur Company*, e la cosiddetta "miniera dei francesi" (Boratella II), in mano alla *Societè Generales des Soufres* (Fagioli, Santi 2008, pp. 30-33). La *Cesena Sulphur Company* fu a lungo diretta da Francesco Kossuth (1841-1914) (Magalotti 1985; Balzani 1991), figlio del patriota ungherese Lajos, destinato poi, in seguito al fallimento della società che dirigeva, a rientrare in Ungheria (allora parte dell'Impero Austro-Ungarico) e a ricoprire incarichi politici, sino alla nomina di Ministro del Commercio.

Sempre nel XIX secolo, se da un lato un approccio capitalistico più maturo attrasse investimenti e personale tecnico esteri, esso significò un'integrazione del settore solfifero romagnolo in un mercato che si stava sempre più allargando su scala mondiale. Si trattava di un contesto economico e industriale molto

[15] Fantaguzzi intende qui verosimilmente Monte Giusto, località presso il Rio Boratella, in sinistra Savio, dove, tra XIX e XX secolo, furono attive le miniere Boratella I, Boratella II e Boratella III (Scicli 1972, pp. 101-104).



Fig. 37 – Miniera di Perticara (Novafeltria): sulla sinistra, edifici in pietra risalenti al XIX secolo all'epoca della gestione della solfatara da parte della Società delle Miniere Zolfuree di Romagna; sullo sfondo, la chiesa intitolata a S. Barbara, protettrice dei minatori, costruita negli anni Cinquanta del Novecento al tempo della gestione Montecatini (foto S. Piastra).

altalenante in relazione a nuove tecnologie e alla scoperta di sempre nuovi giacimenti nel mondo, caratterizzato da notevole competizione. Questo comportò, per le proprietà, un alternarsi, anche in periodi cronologicamente brevi, di rapide fortune e di altrettanto rapidi rovesci. L'occupazione nelle solfatare dipendeva direttamente da questi meccanismi, e vide quindi fasi di assunzioni di massa in corrispondenza di picchi di domanda e di prezzo dello zolfo italiano, e fasi di "espulsioni di massa" in corrispondenza del crollo della domanda e dei prezzi. Tali licenziamenti innescarono, "a cascata", flussi specifici di emigrazioni di minatori che dalle solfatare romagnole e montefeltrane si spostavano, portando con sé il bagaglio di conoscenze tecniche acquisito, verso altri distretti minerari emergenti in cui la loro professionalità era richiesta.
Nel 1886-1887 un periodo di crisi dello zolfo (vedi i grafici in Poidomani *et alii* 1991, pp. 85-86, figg. 11-11bis; Sori 2003, p. 22) fece quindi da innesco per un flusso migratorio di minatori diretti da Perticara verso le miniere piombo-argentifere di Laurion (Grecia), dove il riminese Giovanni Battista Serpieri aveva dato nuovo impulso ai lavori estrattivi, creandovi una comunità italiana di espatriati (Farina 2013). Uno sguardo "dall'interno" su tali dinamiche può essere letto nelle memorie di Angelo Celli (Celli 1986; Pedrocco 2002, p. 59 indica invece erroneamente una migrazione di Celli in una miniera a Corfù).
Più massiccio l'esodo di centinaia di famiglie del Cesenate che, in seguito ad una successiva crisi del 1895-1896 in concomitanza della quale fallì l'importante Società delle Miniere Zolfuree di Romagna (vedi *infra*), lasciarono l'Italia indirizzandosi soprattutto verso le miniere aurifere del Brasile, dove nel frattempo nel 1888 era stata abolita la schiavitù e di conseguenza la richiesta di manodopera risultava alta. Queste vicende, per molti versi emblematiche e completamente rimosse dalla memoria collettiva, sono state riscoperte e indagate solo di recente grazie alla Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria (Riva, Magalotti 2006, pp. 79-83; Fagioli *et alii* 2008, pp. 53-63; vedi anche Magalotti, *L'emigrazione dei minatori nel comprensorio cesenate alla fine dell'800*, in questo stesso volume).

Lo zolfo romagnolo come patrimonio culturale materiale

La plurisecolare storia estrattiva e sociale legata allo zolfo romagnolo ha lasciato numerose tracce materiali, da beni immobili (edifici, opifici, infrastrutture, ecc.) a beni mobili (attrezzatura e "oggetti" legati al lavoro in miniera). Sebbene originariamente create in funzione di esigenze pratiche o lavorative e senza pretese di originalità o monumentalità, entrambe le tipologie di beni, ascrivibili ad un ampio arco cronologico chiuso dalle dismissioni delle due maggiori miniere del distretto, ovvero quelle di Formignano (Cesena) (1962) e Perticara (Novafeltria, centro sino al 1941 chiamato Mercatino Marecchia) (1964), sono ormai pienamente considerabili beni culturali a carattere tipologico oppure esempi di archeologia industriale, assumendo spesso valore iconemico *sensu* Turri (Turri 2004, pp. 128, 155-156) nell'ambito dei quadri ambientali locali.
Il caso forse più eclatante nel contesto dell'areale di studio del volume, sono gli edifici del centro demico di Miniera di Perticara. L'abita-

to mostra infatti nel suo corpo urbano la stratificazione delle vicende minerarie della locale solfatara: il grosso dell'edilizia abitativa, con edifici bassi e costruiti in pietra, risale al XIX secolo all'epoca della gestione della miniera da parte della Società delle Miniere Zolfuree di Romagna (1855-1896) (fig. 37), mentre alcune addizioni (le case popolari INA; la chiesa, significativamente intitolata a S. Barbara, protettrice dei minatori: Cappella 2007, pp. 146-147) risalgono agli anni Cinquanta del Novecento al tempo della gestione Montecatini (vedi *infra*), negli anni di quello che Fabio Fabbri ha definito il «decennio prospero» perticarese (Fabbri 2003), periodo effimero a cui succedette di lì a pochissimo la dismissione definitiva degli impianti.

A Perticara, una specifica urbanizzazione legata alla solfatara fu l'edificazione, durante il Ventennio fascista e nell'ambito della politica assistenzialistica e filo-governativa della Montecatini, del cosiddetto "Villaggio Costanzo Ciano", intitolato al padre del genero del Duce e posto nei pressi del cimitero (Anonimo 1939). L'edilizia qui realizzata era caratterizzata da serialità e modularità (fig. 38). Altro intervento della fase fascista fu la costruzione (1929-1930), a metà strada circa tra Perticara e Miniera, del grande casamento di edilizia popolare noto come "Il Palazzone" (Ciuffetti 2003a, pp. 126-127, figg. 2-3).

Accanto all'edilizia abitativa analizzata sinora, vi è poi naturalmente tutto l'ingente insieme di strutture industriali direttamente o indirettamente ricollegabili alla miniera perticarese e alla lavorazione dello zolfo, oggi in parte recuperate funzionalmente, in parte riconvertite a fini museali (vedi Onofri, in questo stesso volume), in altri casi ancora abbandonate, motivo fondante di quel Parco dello zolfo delle Marche istituito nel 2005 e dal 2009, in seguito al passaggio del comune di Novafeltria (e quindi anche di Perticara) in Provincia di Rimini, esteso anche in Emilia-Romagna (su questioni, problemi e prospettive gestionali ad esso connessi si rimanda a Piastra, *Gessi e solfi della Romagna orientale: temi gestionali, tra problemi e prospettive*, in questo stesso volume).



Fig. 38 – Perticara: il "Villaggio Costanzo Ciano", costruito alla fine degli anni Trenta del Novecento nel periodo di gestione Montecatini e intitolato al padre del genero del Duce. L'edilizia realizzata era ispirata a criteri di serialità e modularità (foto S. Piastra).

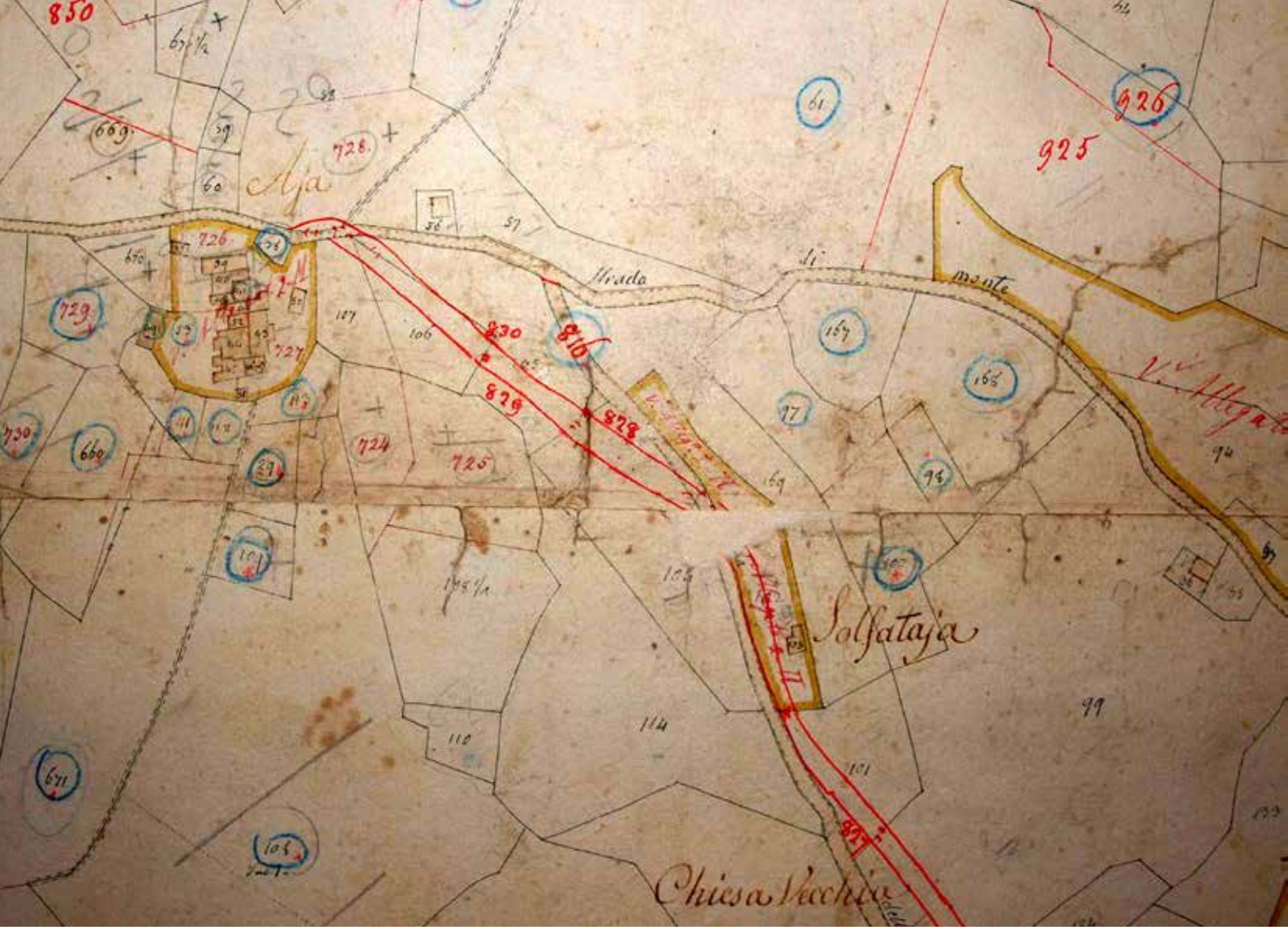


Fig. 39 – Archivio di Stato di Forlì, *Catasto Gregoriano*, Mappa Formignano, ff. II, VI (1814). Assemblaggio di due fogli del Catasto Gregoriano, che evidenziano per quel tempo, tramite l'indicazione di una «Solfataja», lavori minerari (consistenti, ma non imponenti) presso Formignano (Cesena). Su autorizzazione del Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Archivio di Stato di Forlì, concessione n. 8, Prot. n. 1775/28.34.01(81) dell'1 agosto 2016.

L'altro massimo esempio di complesso archeologico-minerario legato allo zolfo romagnolo va individuato nel sito di Formignano. Sulla base della cartografia storica, è possibile un'analisi diacronica dell'evoluzione del sito, dai lavori genericamente indicati come «Solfataja» sulle mappe del Catasto Gregoriano, risalenti al 1814 (fig. 39) (Archivio di Stato di Forlì, *Catasto Gregoriano*, Mappa Formignano, ff. II, VI), alla realizzazione di un vero e proprio villaggio minerario con stabilimenti ed edifici, come visibili in un «allegato di mappa» (un aggiornamento) del Catasto Gregoriano datato 1882 (fig. 40) (Archivio di Stato di Forlì, *Catasto Gregoriano*, 1, Formignano, Allegato di mappa). Le strutture formignanesi, dall'edilizia (fig. 41) ai forni per lo zolfo (fig. 42), versano oggi in uno stato ruderale avanzato, e attendono ancora quel recupero e quella riconversione a fini museali, da tempo progettati (vedi Santi in questo stesso volume), che i loro valori architettonici e storico-culturali paradigmatici meriterebbero.

Rimane una questione aperta, e, onestamente, difficilmente risolvibile, il tema della conservazione degli ambienti minerari sotterranei in sé, elemento generatore di tutta la stratificazione culturale qui analizzata: tali cavità artificiali sono per loro stessa natura effimere, e, in assenza di manutenzione continua, sottoposte a un rapidissimo degrado; in seguito alle dismissioni e alla conseguente mancata azione delle pompe idrovore, la maggior parte dei livelli ipogei è inoltre da tempo allagata dalle acque di falda. La stragrande maggioranza dei siti estrattivi risulta in sostanza attualmente non più praticabile o già collassata. È diversa la situazione di Perticara, le cui strutture

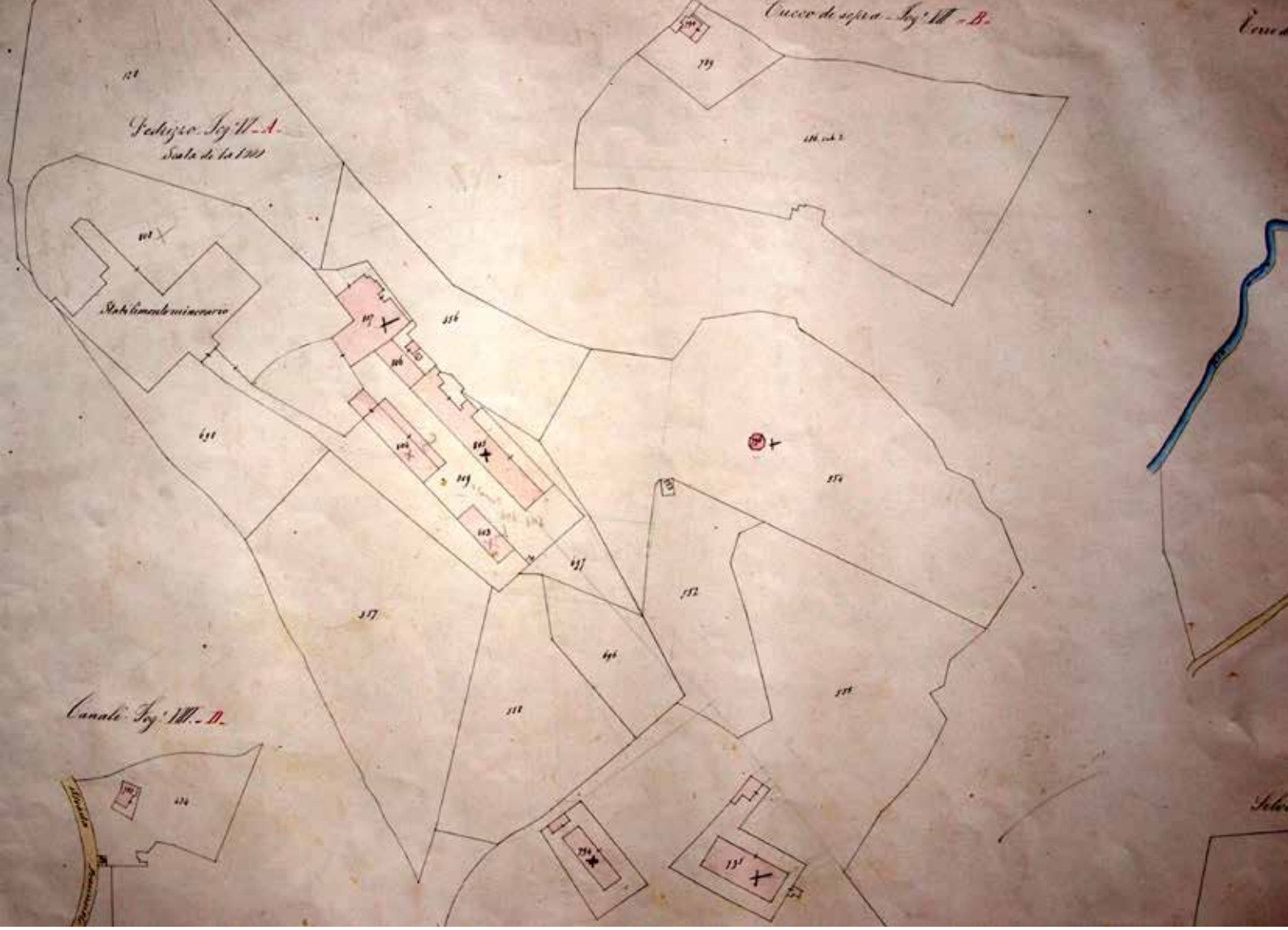


Fig. 40 – Archivio di Stato di Forlì, *Catasto Gregoriano*, 1, Formignano, Allegato di mappa (1882). Il *boom* dell'industria solfifera durante la seconda metà del XIX secolo portò alla creazione, presso Formignano, di un villaggio minerario con stabilimenti ed edifici. Su autorizzazione del Ministero per i Beni e le Attività Culturali - Archivio di Stato di Forlì, concessione n. 8, Prot. n. 1775/28.34.01(81) dell'1 agosto 2016.

risultano meglio conservate: nel 1984-1985 Comune di Novafeltria, Pro-loco di Perticara e Museo Storico Minerario perticarese (oggi Museo "Sulphur") avviarono un ambizioso progetto per tentare una riapertura a fini turistici di un segmento alto e non allagato della locale solfatara tra la "Discenderia Fanante" e il Pozzo Vittoria (Fabbri 1991; Sega 1998, pp. 18-19). Esso permise una prima riesplorazione della miniera a venti anni di distanza dalla sua chiusura, ma non sfociò poi in realizzazioni pratiche. Oggi, ad oltre cinquant'anni dalla dismissione perticarese e in una congiuntura storica fatta di persistenti tagli alla cultura e agli enti locali, appare praticabile la sola documentazione della struttura sotterranea e la sua fruizione virtuale tramite filmati, animazioni, applicazioni digitali: una prospettiva sicuramente meno affascinante rispetto al recupero e alla visita in sé del complesso, e ancorata invece a un "surrogato tecnologico" della miniera, ma almeno fattibile e realistica, come dimostrato dalle ricerche e da quanto prodotto nell'ambito del progetto "Gessi e solfi della Romagna orientale" della Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna (vedi materiali caricati sul DVD allegato a questo volume).

Lo zolfo romagnolo come patrimonio culturale immateriale

Accanto ai valori culturali materiali, esiste, seguendo la canonica suddivisione UNESCO tra *Intangible* e *Tangible Cultural Heritage*, un ingente patrimonio culturale immateriale collegato allo zolfo della Romagna.



Fig. 41 – Il villaggio di Formignano oggi, in stato di abbandono (foto P. Lucci).

Le vicende estrattive protrattesi per secoli hanno ad esempio marcato la toponomastica: sono numerosi i toponimi storici che rimandano esplicitamente alle miniere di zolfo ("Miniera", "Zolfatara"/"Solfatara", ecc.), fissati ora nella cartografia IGM o CTR, ora fisicamente sul terreno sotto forma di odonimo stradale (fig. 43). Anche l'odonomastica urbana di centri fortemente caratterizzati dall'industria solfifera presenta toponimi, questa volta di neo-invenzione, connessi con la storia delle solfatare: è il caso di Perticara e Miniera di Perticara, dove troviamo via Pietro Pirazzoli, dedicata al patriota e direttore della locale miniera ai tempi della gestione Società delle Miniere Zolfuree di Romagna; via Guido Donegani, capo della Montecatini, proprietaria della solfatara tra il 1917 e la chiusura nel 1964; via Giovanni Magnico, ultimo medico della miniera[16].

La rapida evoluzione del paesaggio legata all'estrazione e lavorazione dello zolfo (formazione di morfologie artificiali connesse a scavi o discariche, creazione di urbanizzazioni o di infrastrutture come teleferiche, ferrovie Decauville, ecc. di servizio al sito, formazione di ampie zone incolte presso i forni di fusione in seguito allo sprigionarsi di biossido di zolfo, ecc.) ebbe riflessi in chiave cartografica, comportando, da parte dell'Istituto Geografico Militare, aggiornamenti cartografici, specie delle Tavolette, più ravvicinati nel tempo rispetto ad altre regioni (Martelli 1930).

In un'ottica di storia economica, il comparto solfifero romagnolo ha poi costituito l'occasione per una transizione verso conduzioni industriali modernamente intese, di fatto introducendo il capitalismo in queste aree. Se infatti ancora nel XVIII secolo, come visto *supra*, lo zolfo veniva solo estratto e distillato in Romagna, per poi essere venduto a inglesi e olandesi che ne curavano poi il processo industriale e la vendita, nel XIX secolo, chiusa la parentesi napoleonica e nella congiuntura successiva alla Restaurazione, emerse un'imprenditoria

[16] Nel Museo "Sulphur" di Perticara è presente una vetrina dedicata a Magnico, con suoi documenti e strumenti medici. Nell'Archivio dell'Istituto Luce si conserva un filmato, datato 1975, relativo alla consegna a Magnico del Premio Missione del Medico (1974) per l'opera da lui prestata come medico di miniera a Perticara (http://www.archivioluce.com/).



Fig. 42 – Formignano: le imponenti strutture per la fusione dello zolfo ai nostri giorni (foto P. Lucci).



Fig. 43 – Toponomastica legata alle solfatare: "via delle miniere" presso Boratella (Mercato Saraceno) (foto S. Piastra).

locale capace di mantenere in Romagna l'intero ciclo produttivo e di proiettarlo in una prospettiva europea: si pensi *in primis* all'opera del riminese Giovanni Cisterni (1775-1853) a Perticara (Battistelli 1986) (a riprova di un respiro internazionale della sua impresa, Cisterni fu console generale di Danimarca ad Ancona dal 1818 al 1850), il quale in una fase avanzata si associò a capitali francesi (Pedrocco 2002, p. 40), oppure alla nascita, nel 1855, della Società delle Miniere Zolfuree di Romagna, erede della precedente Nuova Società delle Miniere Solfuree di Romagna ed attiva a Formignano e Perticara, la quale vedeva diverse personalità bolognesi coinvolte, tra cui Marco Minghetti (Tonelli 1989), e il cui archivio aziendale è ancora conservato (Arioti 2000). Nel tempo, la gestione della Società delle Miniere Zolfuree di Romagna si mantenne lungo il sottile crinale tra approccio padronale e paternalismo aziendale (cf. Guerrini 2003, p. 80). Il dinamismo sopra delineato, nel quadro di una vera e propria "febbre dello zolfo" figlia della Seconda Rivoluzione Industriale, entrò in competizione con la finanza inglese e francese, la quale, come detto *supra*, come reazione, acquistò miniere solfifere romagnole e vi trasferì personale tecnico e direttivo straniero. Nel 1899, in seguito al fallimento della Società delle Miniere Zolfuree di Romagna e a effimere gestioni cooperative (vedi *infra*), le due maggiori solfatare, Formignano e Perticara, passarono alla Società Luigi Trezza – Romagna, poi diventata nel 1904 Società Anonima Miniere Solfuree Trezza Albani – Romagna in seguito alla fusione con l'azienda della famiglia Albani, anch'essa da tempo attiva nel comparto solfifero montefeltrano (Dai Prà 2006, pp. 115-118; Dai Prà 2012, pp. 137-142) e in numerosi altri settori. Nel 1917 avvenne l'ultimo e più significativo passaggio proprietario, con l'acquisto delle miniere di Formignano e Perticara da parte della Montecatini (Perugini 2014, p. 31): come sottolineano Mattias *et alii* 1995, p. 48, si trattò di un affare estremamente vantaggioso per la Montecatini, ai limiti della rapina. Negli anni della gestione Montecatini si assistette all'espansione del distretto solfifero romagnolo, nel più ampio quadro macro-economico dell'autarchia del periodo fascista e del *boom* economico italiano degli anni Cinquanta, poi bruscamente concluso nella prima metà degli anni Sessanta in seguito all'insostenibile concorrenza del più economico zolfo estratto col metodo Frasch nel continente americano e, in seguito, dello zolfo di recupero ottenuto col processo Claus.

Lo zolfo romagnolo vanta poi una lunga tradizione di studi e riveste grande importanza nell'ambito della storia della scienza. Tralasciando temi e figure già analizzati *supra* (la trattatistica di età moderna, L.F. Marsili, V. Masini), Marco Fantuzzi (1740-1806), già Sovrintendente generale alle Finanze e Dogane di Romagna, pubblicò nel 1804 un'opera che raccoglieva sue memorie varie scritte in precedenza (Fantuzzi 1804). Una, risalente al 1788, è incentrata sullo zolfo romagnolo: si tratta di un lavoro di carattere economico "a tesi" nell'alveo del Riformismo pontificio (Fabbri 2006), focalizzato sulle grandi potenzialità di crescita economica per la Romagna connesse, a suo modo di vedere, ad un più razionale approccio alla gestione del comparto. Fantuzzi suggerisce numerosi accorgimenti per aumentare la produttività delle solfatare romagnole, proponendo di sostituire la legna bruciata nei "Doppioni" con la lignite scoperta in quegli



Fig. 44 – G. Scarabelli, *Disposizione della Formazione Gessosa lungo il Torrente Fanantello presso la Marazzana di Perticara* (1865) (da Marabini 1995). In primo piano sono visibili i livelli alternati chiari e scuri del gesso risedimentato e delle peliti eusiniche (cf. Lugli *et alii* in questo stesso volume, fig. 9); in basso a destra, la lettera a evidenzia una galleria di scolo relativa a lavori di scavo solfiferi.

anni presso Sogliano al Rubicone (Fantuzzi 1804, pp. CXCVI-CXCVII), e auspicando una migliore aerazione delle gallerie, in modo che i turni di lavoro nel sottosuolo da parte dei minatori possano allungarsi, e con essa la produzione generale (Fantuzzi 1804, p. CLXXXV). Sempre in una tale ottica, l'autore caldeggiava, cosa normale in quei tempi (si pensi ai "carusi" siciliani), il lavoro minorile (Fantuzzi 1804, p. CLXXXVI): «(…) se l'avanzamento delle Gallerie si facesse con metodo, e a Piani regolati, si potrebbero impiegare ne trasporti sotterranei anche li Ragazzi, come altrove si usa (…)».

Fortemente debitore dell'opera del Fantuzzi è un lavoro manoscritto di Michelangelo Rosa, non finito, intitolato *Saggio sulle Miniere Subapennine di Zolfo di Romagna* e redatto in una prima versione nel 1795 (Biblioteca Gambalunga, Rimini, Fondo Michele e Michelangelo Rosa, b. 20, fasc. 13), mentre una seconda stesura più compiuta, con titolo leggermente variato (*Saggio sulle Miniere di Zolfo dei Monti di Romagna*), risale al 1796 (Biblioteca Gambalunga, Rimini, Fondo Michele e Michelangelo Rosa, b. 20, fasc. 14) (Antoni 2010). Un altro manoscritto del Rosa, senza data ma verosimilmente propedeutico al suo *Saggio*, è intitolato *Relazione delle Miniere di Zolfo di Romagna* (Biblioteca Gambalunga, Rimini, Fondo Michele e Michelangelo Rosa, b. 21, fasc. 9). Michelangelo Rosa (1764-1844), già al servizio dell'Amministrazione del Dazio, ripete sul piano economico molte delle ricette fantuzziane: oltre a copiature di interi passi nella *Relazione* (c. 2r., copiata da Fantuzzi 1804, p. CLXXV: è sicura una copiatura di Rosa da Fantuzzi, poiché la memoria fantuzziana, sebbene edita nel 1804, era stata già completata nel 1788), siamo certi di rapporti tra i due, poiché nel medesimo fondo si conservano note manoscritte scambiate tra loro nel 1795 circa l'opera che il Rosa andava redigendo (Biblioteca Gambalunga, Rimini, Fondo Michele e Michelangelo Rosa, b. 20, fasc. 15). Maggiore originalità è invece, da parte di Rosa, nell'analisi geologica della Formazione Gessoso-solfifera in Romagna, riguardo la quale non raggiunge però la profondità e la modernità di Marsili. Michelangelo Rosa doveva poi vantare buoni rapporti con Giovanni Cisterni, poiché scrisse l'ode nuziale per il matrimonio della figlia di quest'ultimo, Enrica Cisterni, con Nicolò Micard, tecnico francese coinvolto nella gestione della solfatara perticarese quando, come ac-

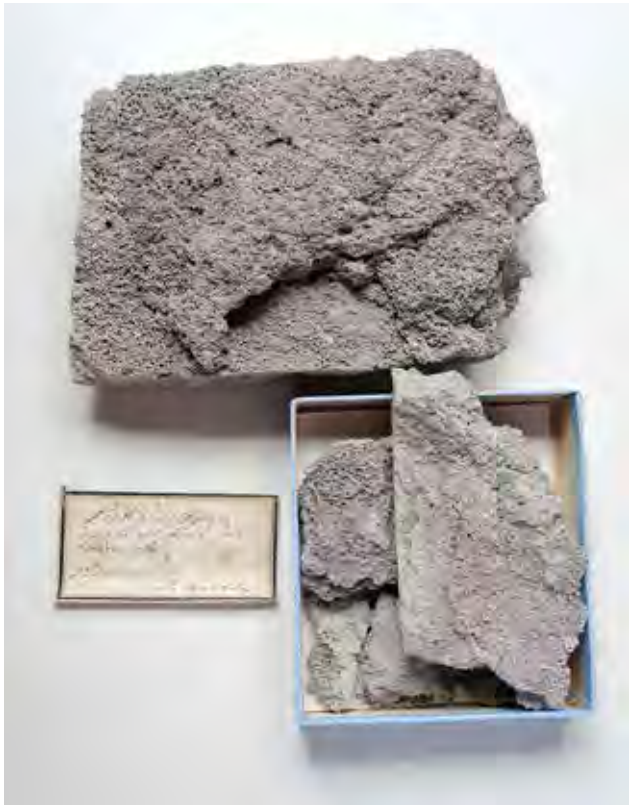


Fig. 45 – Musei Civici di Imola, Museo Giuseppe Scarabelli. "Rosticcio" raccolto da Giuseppe Scarabelli. Il cartellino originale ottocentesco riporta «Pietra solfifera dopo la colatura del minerale. Perticara» (cf. Pacciarelli, Vai 1995, p. 268, n. 7282).



Fig. 46 – Musei Civici di Imola, Museo Giuseppe Scarabelli. "Rosticcio" raccolto da Giuseppe Scarabelli. Il cartellino originale ottocentesco riporta «Pietra solfifera dopo la colatura del minerale. Formignano» (cf. Pacciarelli, Vai 1995, p. 272, n. 7395).

cennato *supra*, Cisterni in una fase avanzata si associò a capitali transalpini (Augustin Picard e Charles Pothier).

I più interessanti campioni di cristalli di zolfo che emergevano dalle solfatare romagnole erano spesso portati all'Università di Bologna (del resto, la Società delle Miniere Zolfuree di Romagna tra 1855 e 1896 faceva capo a personalità bolognesi), dove vennero studiati da mineralogisti di questo Ateneo (Bianconi 1861; Bombicci 1895). Tuttora, il Museo di Mineralogia dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna, intitolato proprio a Bombicci, conserva tali campioni (cf. Bombicci 1870, p. 17 e Bargossi *et alii* in questo stesso volume).

Il geologo e paleontologo Giovanni Battista Brocchi (1772-1826) visitò le solfatare romagnole nel 1812, con soste a Formignano e Perticara (Larber 1828, p. 41), trattandone anche nella sua massima opera, la *Conchiologia fossile subapennina* (Brocchi 1814, p. 67).

Anche il geologo Giovanni Capellini (1833-1922), chiamato, subito dopo l'Unità italiana, a ricoprire la cattedra di geologia dell'Università di Bologna, si occupò dello zolfo romagnolo. Era già noto come egli avesse pubblicato nel 1872 un breve scritto in inglese, intitolato *Report on the Sulphur Mines of Cesenate* (Capellini 1872). L'analisi dei materiali conservati nell'archivio del Capellini, ora presso l'Accademia Lunigianese di Scienze a La Spezia a lui stesso intitolata, ha permesso di rintracciare nuovi autografi capelliniani sull'argomento: una *Relazione sulle miniere solfuree Luzzena, Fosso, Busca e M.te Mauro nel territorio cesenate*, manoscritta, datata 1861 (Accademia Lunigianese di Scienze "Giovanni Capellini", La Spezia, Archivio Giovanni Capellini, b. XII, fasc. 6.1; cf. Gerali 2012, p. 52), altri appunti coevi sullo stesso tema (Accademia Lunigianese di Scienze "Giovanni Capellini", La Spezia, Archivio Giovanni Capellini, b. XII, fasc. 6.2), e una seconda relazione manoscritta in inglese sulle solfatare di Formignano, Busca, Fosso, Luzzena e Monte Mauro, datata gennaio 1872 e indirizzata ad A. Monteiro, Londra (Accade-



Fig. 47 – Archivio Fotografico della Romagna di Pietro Zangheri – Patrimonio pubblico della Provincia di Forlì-Cesena, in gestione al Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi. Scatto di Pietro Zangheri; fotografia a colori datata 18 giugno 1939 (negativo 20), ripresa dalla cima di Montepetra in direzione di Perticara. Si tratta di una delle più antiche immagini a colori delle strutture di questa miniera.



Fig. 48 – Ingrandimento di fig. 47: il cantiere Certino di Perticara avvolto dai fumi del biossido di zolfo, ai quali andava ricondotta l'assenza di vegetazione nei terreni circostanti.



Fig. 49 – Archivio Fotografico della Romagna di Pietro Zangheri – Patrimonio pubblico della Provincia di Forlì-Cesena, in gestione al Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi. Scatto di Pietro Zangheri; fotografia datata 7 agosto 1938 (negativo 882), relativa a Perticara e agli stabilimenti solfiferi perticaresi.

Fig. 50 – Ingrandimento di fig. 49: scritte «Duce» ricavate sui tetti degli stabilimenti, riflesso della piena adesione al Fascismo del mondo minerario perticarese . Poiché la fotografia zangheriana risale al 7 agosto 1938, è possibile che tali scritte fossero in relazione con i festeggiamenti del compleanno di Mussolini di poco precedente (29 luglio), da questi passato, in quell'anno, a Rimini, quindi a relativamente breve distanza da Perticara: la sua presenza nella natìa Romagna potrebbe cioè aver spinto direzione, operai e minatori a rendergli un estemporaneo omaggio.



mia Lunigianese di Scienze "Giovanni Capellini", La Spezia, Archivio Giovanni Capellini, b. V, fasc. 6; cf. Gerali 2012, p. 65; si tratta probabilmente della copia della missiva effettivamente inviata). Emerge uno studio a più riprese di questi territori da parte del Nostro a cavallo degli anni Sessanta e Settanta del XIX secolo; la stessa data 1872 della relazione manoscritta in inglese sulle solfatare cesenati indirizzata a Monteiro e della pubblicazione di *Report on the Sulphur Mines of Cesenate* fa presupporre una interdipendenza tra le due. L'interesse da parte di Capellini a pubblicare e corrispondere in inglese, nel 1872, con personalità britanniche sullo zolfo cesenate può rimandare al tentativo di accreditarsi come consulente scientifico presso il mondo finanziario inglese, nella congiuntura di grossi investimenti anglosassoni nel comparto solfifero romagnolo: un solo anno prima (1871), era stata fondata a Londra la *Cesena Sulphur Company Limited*, focalizzata sullo sfruttamento della solfatara Boratella I (vedi *supra*); Capellini nei suoi scritti avrebbe quindi fornito informazioni sui siti estrattivi ad essa concorrenti, all'epoca gestiti dalla Società delle Miniere Zolfuree di Romagna.

Il geologo e paletnologo Giuseppe Scarabelli (1820-1905) visitò anch'egli ripetutamente le solfatare di Formignano e Perticara negli anni della gestione Società delle Miniere Zolfuree di Romagna (1855-1896): in tale fase il direttore della miniera perticarese fu a lungo Pietro Pirazzoli (1826-1902), di origini imolesi come Scarabelli, legato a quest'ultimo da amicizia, rapporti epistolari e comune militanza patriottica (Marabini 1995, p. 137; Merlini 1999, p. 180; Dall'Ara 2006, p. 33). Scarabelli disegnò sezioni geologiche lungo il Torrente Fanantello (fig. 44), raccolse cristalli di zolfo sia a Formignano che a Perticara per le collezioni del museo imolese di storia naturale da lui co-fondato nel 1857 (Pacciarelli, Vai 1995, p. 272, n. 7393; p. 268, nn. 7275, 7278, 7281, 7297), e si procurò esemplari di scarti di fusione solfifera sia perticaresi che formignanesi (figg. 45-46), i cosiddetti "rosticci", da destinare anch'essi all'istituzione museale imolese: a conferma degli ampli orizzonti di ricerca e del metodo positivista del Nostro, e in significativo parallelo con l'approccio marsiliano del secolo precedente, emerge indirettamente come egli fosse interessato da un lato alle prospettive di indagine geologica che gli scavi minerari gli offrivano, ma dall'altro anche allo sfruttamento minerario e industriale della risorsa zolfo. Nel 1870 Scarabelli, intuendo le potenzialità del trasporto ferroviario per fini di studio, pubblicò una curiosa guida geologica per il «viaggiatore geologo» che sfruttasse i collegamenti su rotaia: dalle stazioni di Cesena e Savignano si consiglia di risalire le vallate appenniniche e visitare rispettivamente le solfatare di Formignano e Perticara (Mariani, Marabini 2004; Mariani *et alii* 2006, pp. 300-301, n. 53; Mariani 2009, p. 38). Nel 1888 Scarabelli guidò inoltre, in qualità di Presidente della Società Geologica Italiana, un'escursione geologica da Sogliano a Pennabilli: una tappa fu non a caso la miniera di Perticara, dove Pirazzoli fece dono ai partecipanti di campioni mineralogici di gesso e zolfo per le loro collezioni (Bartolini 1974, pp. 84-87).

Pietro Zangheri (1889-1983), massimo naturalista romagnolo, non si interessò scientificamente all'area della miniera di Perticara, che anzi, da protezionista, doveva giudicare negativamente per via degli scavi e dell'impatto negativo del biossido di zolfo sulla vegetazione: va in questa direzione un appunto a matita dello stesso Zangheri nella didascalia di una sua fotografia del 1939 (negativo 1128), scattata dalla strada per Montepetra e che riprendeva in parte la solfatara perticarese, ovvero «paesaggio squallido». Nonostante questo, l'opera di Zangheri qui interessa in relazione all'archivio fotografico zangheriano, ora presso il Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, il quale annovera alcune immagini molto significative circa Perticara. Una di queste è uno scatto a colori datato 18 giugno 1939 (negativo 20), ripreso dalla cima di Montepetra (fig. 47): l'acquisizione del negativo ad altissima definizione (fig. 48) permette di distinguere, in ingrandimento, il cantiere Certino avvolto dai fumi del biossido di zolfo, mentre attorno ai forni spicca la già discussa assenza di vegetazione; la foto zangheriana in esame dovrebbe costituire una delle più antiche immagini a colori (o la più antica?) delle strutture della locale miniera. Un altro scatto di un certo interesse, in bianco e nero, risale al 7 agosto 1938 (negativo 882), in cui sono visibili gli impianti della solfatara (fig. 49): l'acquisizione in altissima definizione permette ora di scorgere particolari invisibili a grandezza naturale, quali le varie scritte «Duce» ricavate sui tetti degli stabilimenti (fig. 50) (circa l'adesione



Fig. 51 – Archivio Fotografico della Romagna di Pietro Zangheri – Patrimonio pubblico della Provincia di Forlì-Cesena, in gestione al Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi. Scatto di Pietro Zangheri; fotografia datata 8 settembre 1929 (negativo ZAN176): Perticara a destra e il cantiere Certino a sinistra, attorniati da campi con filari "a piantata".

al Fascismo del mondo minerario perticarese, vedi *infra*). Un'immagine datata 8 settembre 1929 (negativo ZAN176) (figg. 51-52) mostra infine il cantiere Certino, il quale spicca nel paesaggio circostante, sulla base delle ragioni già analizzate, per la totale assenza di vegetazione o colture. La fotografia è per molti versi emblematica dell'eccezionalità della situazione perticarese di quegli anni: un'"isola" mineraria e industriale attorniata da un mondo rurale marginale a vocazione agro-pastorale (Gorgolini 2015).

Questa carrellata circa le relazioni tra le solfatare romagnole e la storia degli studi e della scienza si può chiudere con la figura di Antonio Veggiani (1924-1996), ingegnere minerario, la cui evoluzione di prospettiva circa lo zolfo della Romagna durante la seconda metà del Novecento riflette la parabola locale del semimetallo nello stesso periodo, dall'apogeo sino alla dismissione. Veggiani, nativo di Mercato Saraceno e che aveva deciso i propri studi universitari proprio su influenza delle miniere solfifere qui presenti, negli anni Cinquanta credeva in uno sfruttamento industriale dello zolfo che sarebbe dovuto andare di passo, per un intellettuale progressista come lui, con benefici sociali e materiali per i minatori. In questa prima fase l'approccio di Veggiani circa il tema in esame è da un lato tecnico-minerario, ovvero il tentativo di riaprire sulla base di più razionali e moderne metodologie, accanto ai siti ancora attivi di Perticara e Formignano, tante altre solfatare minori a quel tempo inattive (Conti 2000, pp. 51-52); dall'altro, si tratta per lui di una questione politica, portata avanti e monitorata sulla stampa sia locale che nazionale (vedi i materiali nel DVD allegato a questo volume) e sui banchi del consiglio provinciale di Forlì, dove fu eletto consigliere nel 1951 (le prime elezioni provinciali dopo il Fascismo) e rieletto nel 1956 come indipendente in una lista di sinistra PSI-PCI (Lolletti 2000). Il binomio politica-miniere di zolfo è persino presente programmaticamente nel simbolo stesso della coalizione elettorale per cui Veggiani viene eletto nel collegio di Mercato Saraceno nel 1951: tre spighe di grano, vanga, piccone e libro, mentre ad esempio la stessa lista a Bagno di Romagna vede sole nascente, stella, libro, falce e martello (Lolletti 2000, p. 37). In questa fase, il Nostro



Fig. 52 – Ingrandimento di fig. 51: il cantiere Certino.

promuove una pubblicazione a cura dell'Amministrazione Provinciale di Forlì, intitolata *Zolfi di Romagna* (Amministrazione Provinciale di Forlì 1951), per sostenere questa causa: si tratta di un'opera dichiaratamente a tesi, in cui alla visione politica di sinistra non è disgiunto un richiamo alle denunce sociali proprie del Neorealismo italiano (figg. 53-54). Ma la modernità del pensiero di Veggiani è anche e soprattutto quella di capire la congiuntura storica degli anni Sessanta, con le dismissioni definitive di Formignano e Perticara, e anzi anticipare le tendenze alla de-industrializzazione dei decenni successivi: egli non si arrocca su posizioni anacronistiche continuando a propugnare uno sfruttamento minerario dello zolfo romagnolo, ormai anti-economico in modo conclamato; fa convergere invece le sue proposte verso una riconsiderazione generale dei siti e delle strutture come beni culturali e archeologico-industriali, in quanto consapevole che si tratta delle testimonianze materiali di una tradizione secolare giunta al capolinea e, se non adeguatamente valorizzata, destinata rapidamente al degrado e all'oblio. Di qui le sue pubblicazioni in merito (Veggiani 1996; Veggiani 1997; cf. Conti 2000, p. 56), e la sua collaborazione con enti e associazioni che si proponevano di salvaguardare questa storia, dal Museo Storico Minerario di Perticara (oggi Museo "Sulphur"), nato con felice intuizione nel 1970 a soli sei anni dalla chiusura definitiva della locale solfatara, quando ancora la sua memoria e la sua eredità erano ben vive, alla Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria, attiva per la conservazione delle strutture di Formignano.

Trattandosi poi di sede di lavoro per migliaia di lavoratori tra XIX e XX secolo (vedi i dati in Scicli 1972, pp. 152-155, tab. 1), le miniere di zolfo romagnole costituirono un laboratorio sociale e politico.

Da un lato, la durezza del lavoro fu terreno di coltura per violenza e degrado sociale: per il 1851 sappiamo di furti lungo la valle del Savio da parte di bande composte da minatori, che giustificavano le loro azioni come "episodi di compensazione" per lo sfruttamento a cui erano sottoposti (Mengozzi 1997, pp. 225-226; Mengozzi 1999, pp. 90-92); omicidi e regolamenti di conti tra minatori e sorveglianti furono numerosi (Magalotti 1985, pp. 101, 103; Magalotti 1998, pp. 133-161); a Perticara si sviluppò persino una sorta di associazione settaria tra minatori dai tratti mafiosi, ribattezzata la "Repubblica di Perticara" (Valen-

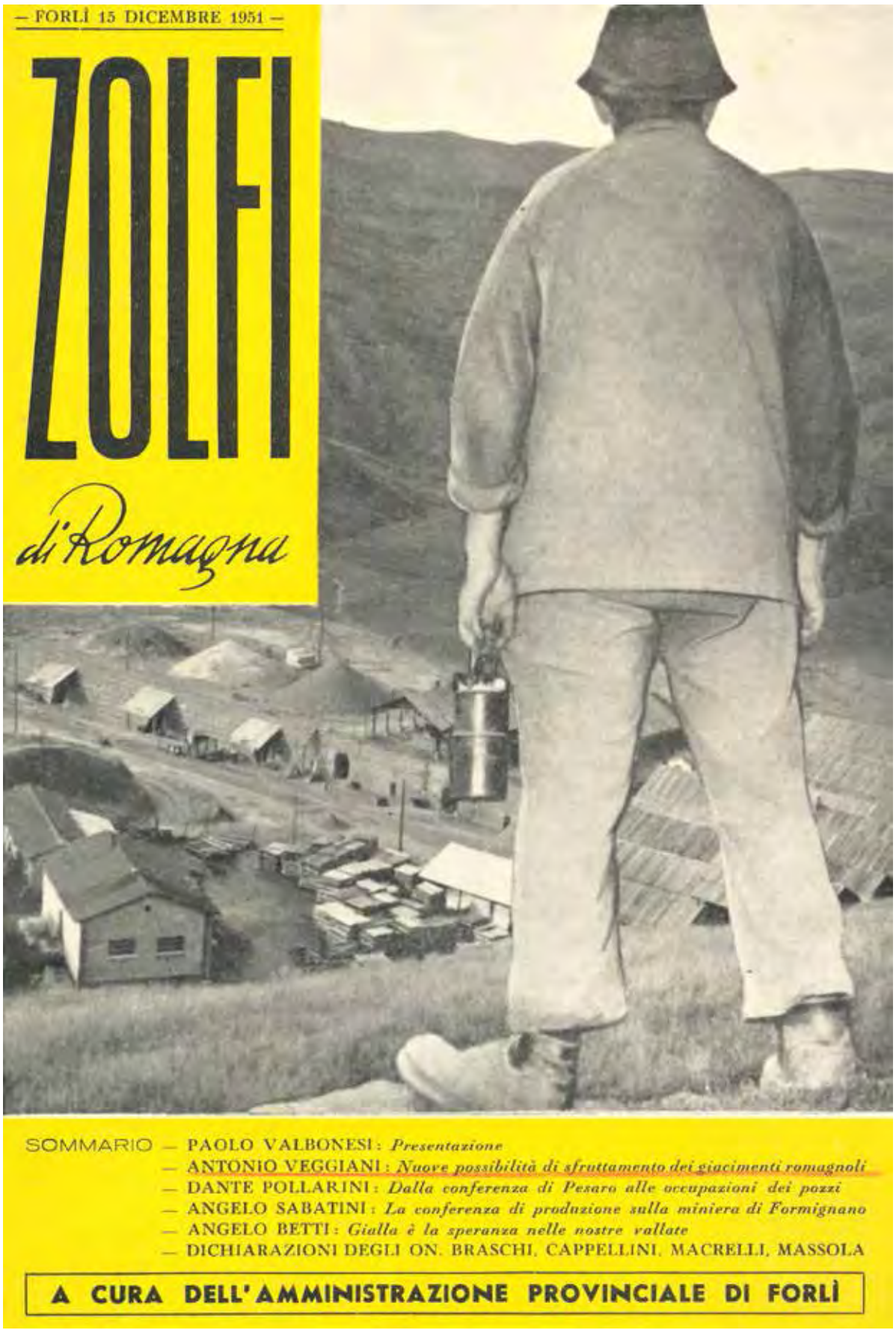


Fig. 53 – Copertina di *Zolfi di Romagna* (Amministrazione Provinciale di Forlì 1951), curata da Antonio Veggiani: essa mostra sullo sfondo il cantiere di Formignano.

ti 2003, pp. 161-162). Ma il caso più famoso è però quello di Martino Manzi, detto Martignone, già sorvegliante di miniera a Perticara, che nel 1872, assieme ad altri minatori, uccise tre carabinieri, dandosi poi alla latitanza, per poi venire a sua volta assassinato (Benedetti 2001; Valenti 2003, pp. 162-164; Re 2008).
Dall'altro lato, le stesse condizioni di lavoro molto precarie e una forte coscienza di appartenenza a un mondo lavorativo *sui generis* favorirono un'adesione di massa da parte dei minatori a specifiche ideologie.
Durante il Risorgimento, i minatori perticaresi, reclutati dallo stesso direttore della miniera Pietro Pirazzoli, presero parte attiva ai moti di annessione del territorio urbinate al Regno d'Italia (Mazzotti 2012; sull'attività patriottica di Pirazzoli vedi anche Mita 2012, p. 228, n. 319 e Mattias, in questo stesso volume).
Nel XIX secolo, in reazione all'approccio capitalistico (che spesso degenerava in sfruttamento) di questa fase (Società delle Miniere Zolfuree di Romagna, *Cesena Sulphur Company*, *Societè Generales des Soufres*), i minatori romagnoli si riconoscono in massima parte nel pensiero mazziniano, organizzano scioperi (famoso quello del 1872 nelle miniere della Boratella: Magalotti 1985, p. 100), promuovono la nascita di organizzazioni di solidarietà tra pari (le società operaie di mutuo soccorso), sostengono i rappresentanti repubblicani locali, a partire da Eugenio Valzania (1822-1889) (Ridolfi 1988, pp. 122, 133), arrivano ad intraprendere un'effimera gestione cooperativa della miniera perticarese in seguito al fallimento della Società delle Miniere Zolfuree di Romagna (Pedrocco 2002, p. 64).
Più tardi, dopo un'iniziale resistenza, i minatori delle solfatare furono pienamente integrati nel Fascismo, il quale, tramite la Montecatini, mantenne un approccio estremamente assistenzialistico nella gestione dei siti in esame, nell'ottica di pacificare un settore strategico per l'economia autarchica italiana e con l'obiettivo di evitare i pericoli sociali connessi a contrapposizioni col mondo minerario (Ciuffetti 2003b; Gorgolini 2008, p. 112). L'adesione al Fascismo dei minatori perticaresi fu tale che, in seguito alla nascita della Repubblica di Salò, ben 300 giovani di Perticara risposero alla chiamata e furono impiegati nel corpo scelto delle "Guardie del Duce" (Malfitano 2010, p. 216; Malfitano 2011, p. 158; Magnani 2003, p. 50 ricorda il fatto, ma riporta dati diversi). Nell'ambito dell'attenzione generale mostrata dal regime fascista verso il comparto solfifero romagnolo, si inserisce poi un episodio particolare, da inquadrare nel più vasto contesto del culto della personalità e dei Natali di Mussolini. Anche Predappio, nel frattempo rifondata nel fondovalle, ospitava infatti storicamente una solfatara (vedi *supra*, figg. 32-33), la quale durante il Ventennio fascista, nonostante la bassa produttività conclamata, fu oggetto, in chiave propagandistica, di grossi investimenti e di opere infrastrutturali, sproporzionati rispetto alle dimensioni reali del giacimento (Lucchi 1991, p. 126). Lo stesso zio del Duce, Alcide Mussolini, venne posto a capo della società che gestiva la miniera (Kutney 2007, p. 51).
Sulla probabile scia dell'autarchia italiana durante il Ventennio e della propaganda ad essa collegata, negli stessi anni a San Marino il Partito Fascista Sammarinese fu estremamente attivo nel tentativo di coltivazione di una solfatara presso Faetano allo scopo di raggiungere una produzione solfifera locale (Malpeli, Tabarrini 2015, pp. 66-69), esperimento poi ben presto abortito.
A partire dal secondo dopoguerra sino alle chiusure dei primi anni Sessanta furono il Partito Comunista Italiano e il Partito Socialista Italiano a raccogliere i maggiori consensi tra i minatori.
La parabola industriale, economica e sociale otto-novecentesca dello zolfo romagnolo, specie l'irruzione violenta del capitalismo minerario prima, e delle dismissioni industriali poi, in regioni da sempre a vocazione agricola e pastorale come la Romagna e il Montefeltro (cf. Allegretti 2003, pp. 59-59), impressionò generazioni di scrittori, viaggiatori, fotografi, registi, i quali rappresentarono realisticamente i siti per fini di documentazione oppure li trasfigurarono creativamente nelle loro opere.
Della fugace menzione delle solfatare cesenati da parte di Teofilo Folengo nel Cinquecento si è già accennato sopra.
Giacinto Ricci Signorini (1861-1893), anticipatore della tematiche del Crepuscolarismo, descrive la solfatara di Perticara nel suo componimento intitolato *Tessello* (località del Cesenate) dalla sua raccolta *Elegie di Romagna* (1893) (Ricci Signorini 1893):

> Come in questa mattina di giugno trasfolgora il sole! / Come ogni pianta ondeggia mos-



I BAMBINI DI FORMIGNANO

Non sorridono, non giocano questi bimbi. - I loro babbi sono nel ventre della terra; ogni giorno, ogni ora sfidano la morte e pare quasi che questa minaccia gravi su tutto il paese, gravi anche sui bimbi che, fin da piccoli, respirano un'aria impregnata del fumo di zolfo.

Fig. 54 – Immagine tratta da *Zolfi di Romagna* (Amministrazione Provinciale di Forlì 1951): la fotografia e lo stile della didascalia rimandano alle denunce sociali proprie del Neorealismo italiano.

> sa in un lento ritmo! / La Perticara taglia, simile a scure affilata, / il diafano azzurro suona una pieve a festa. / S'alza giallastro il fumo [il biossido di zolfo] dalle nascoste miniere; / e nella piena luce sembra una nebbia d'oro, / diruto, smantellato, il vecchio castel polentano / ancor mormora al mare la grande tragedia antica, / rabbrividisce e freme la terra di gioia: il piacere / scorre per le sue fibre, palpita nel suo seno. / Veggo le variopinte libellule giù per la costa / Da lontano inseguirsi, fondersi nella fuga; / e le rondini ratte su la stridente campagna / piombar dall'alto e insieme garrule entrar nel nido. / Parlan fra le loro piante colloqui d'amore: ed anch'esso / sembra che il sole mandi baci a un altro sole. / Ahi! Nel fuggente istante, per questa vastissima terra, / quanti misteri ignoti salgono su dai cuori! / Quante parole lievi, e singhiozzi languenti, e sospiri / di desiderio nella felicità profonda! / Quante assetate bocche nel calice bevon, tremando, / d'altre assetate bocche l'anima spasimosa! / Quanti sdegnosi, calmi, nell'aspro delirio la vita / Gettano, e su le labbra gelide muore un nome! / Tutti travolti lungi dal turbine rapido: oh quanti / vivono per l'amore, muoiono per l'amore! / Forse nel ciel muto, negli astri ignorati, in quest'ora, / altre bramose bocche danno roventi baci, / sento un sussurro, un ronzo; palpiti e fremiti: passa, / ecco, l'amore eterno: solo, solo io non amo.

L'opera letteraria più significativa circa le miniere romagnole è però sicuramente *Casa dei Nonni* di Francesco Sapori (1890-1964), frutto dei suoi soggiorni presso la casa materna a Savignano di Rigo, edito dapprima a puntate sulla "Nuova Antologia di lettere, scienze ed arti" nel 1925 (Sapori 1925), poi raccolto in volume nel 1926 (Sapori 1926), e successivamente riedito col titolo *L'Aquilone*, toponimo dell'omonima montagna, di natura arenacea, che sovrasta Perticara (Sapori 1938). Un'ultima edizione che recupera il titolo originario è del 2000 (Sapori 2000). Il romanzo è dedicato al medico di Savignano di Rigo Giuseppe Raggi, nonno di Sapori dal ramo materno, legato almeno indirettamente al mondo minerario dello zolfo (suo è un sonetto in onore di Pietro Pirazzoli, direttore della solfatara perticarese, datato 1891 e conservato in copia presso l'archivio di Antonio Veggiani: Biblioteca di Sogliano al Rubicone, Archivio Antonio Veggiani, b. *Zolfo. Perticara. Miniera. Museo. Cooperativa. Montefeltro*). L'opera ritrae l'ambiente-miniera di Perticara nell'alveo della letteratura verista, mostrando due piani di lettura legati al protagonista, Decio Masi: uno tecnico, riconducibile ai suoi sforzi per ammodernare la miniera, e uno melodrammatico, legato ai suoi comportamenti privati. Si noti poi la "crasi", nell'invenzione del nome del protagonista, tra Decio Raggi, lontano parente di Sapori, e il cognome Masi, famiglia perticarese, come detto *supra*, tradizionalmente vocata alle coltivazioni solfifere. Sapori fece poi una breve autocitazione di se stesso nella novella *Belvedere*, originariamente ricompresa in *Coi re magi e con le stelle* (1935): «(…) Di qua, emerge in mezzo alla valle il gibbo spaccato della Perticara, al quale dètti figure e vicende presso la cupa miniera [in *Casa dei Nonni*]» (Sapori 2008, p. 181).

Se i lavori analizzati sinora erano contemporanei ai lavori minerari, negli ultimi decenni si è assistito alla pubblicazione di romanzi storici declinati al passato, ispirati all'epopea mineraria otto-novecentesca, in un'ottica di recupero delle vicende estrattive e, a cascata, sociali che tanto avevano segnato questi territori. È il caso di *Odore di sangue e di rosa* di Efrem Satanassi (Satanassi 1991), ambientato tra le miniere della Boratella nel XIX secolo, de *La signorina Notte* di Benedetto Benedetti (Benedetti 2007), dove la miniera di Perticara è sullo sfondo di parte della trama, ma soprattutto del più fortunato *Un cappello pieno di ciliegie* di Oriana Fallaci (Fallaci 2008), romanzo ispirato alle vicende familiari dell'autrice, dove trovano ampio spazio i fatti della *Cesena Sulphur Company* durante la seconda metà del XIX secolo.

Soprattutto Perticara ha visto poi la pubblicazione di numerose opere, di vario livello e interesse, legate alla memorialistica personale e all'elegia del già citato "decennio prospero" perticarese, segno tangibile del "vuoto", economico e culturale, causato dalla chiusura della miniera e della disgregazione sociale di una comunità che sperimentò, da quel momento, la scomparsa della classe sociale dei minatori e massicce emigrazioni: si va da più significative testimonianze di prima mano di minatori, come *La buga* (nome informale della miniera perticarese) di Enzo Antinori (Antinori 1993), o di tecnici minerari, come *Miniera* di Giorgino Giorgi (Giorgi 1988), a importanti volumi fotografici (Rinaldi 1988; Rinaldi 1998), a scritti direttamente legati al lavoro minerario come *E "Sòifni"* [lo zolfo] di Domenico Montecchi (Montecchi 1997) o *C'erano anche loro* di Lodovico Molari (Molari 2009), a opere memorialistiche solo molto latamente connesse con la



Fig. 55 – Il comparto solfifero, oltre a caratterizzare l'economia, la società e il paesaggio, contribuì a cementare attorno alle miniere un senso di identità e di appartenenza, oggi declinato al passato in un'ottica di memoria. In particolare, ai nostri giorni, ad oltre cinquant'anni dalle ultime dismissioni, il ricordo dei morti sul lavoro nelle solfatare è tuttora un tema molto sentito tra i residenti. Nella fotografia, un elenco dei morti nella miniera di Perticara tra 1926 e 1959 negli anni della gestione Montecatini. Lapide murata nel 1957 (e aggiornata sino al 1959) sulla facciata della chiesa di S. Barbara di Miniera di Perticara (foto S. Piastra).

solfatara (Toni s.d.; Celli 1979; Magnani 2003; Berti Baldinini 2009; Varotti 2009).

Il paesaggio "estremo" delle miniere di zolfo cesenati fu al centro od oggetto di menzione all'interno di racconti di viaggio. Il testo odeporico italiano forse più conosciuto è quello edito nel 1880 da Pasolini-Zanelli e relativo alle miniere della Boratella (Pasolini-Zanelli 1880; riedito in Magalotti 1995, pp. 95-106 e in Clerici 2008, pp. 160-166), dove la sua visita nel sottosuolo riprende il *tòpos* letterario della discesa agli Inferi di matrice dantesca. Brevi, ma significativi, cenni alle solfatare cesenati sono contenuti in guide turistiche inglesi: la guida Murray del 1843 (Anonimo 1843, p. 103) sembra anzi auspicarne implicitamente un potenziamento per mano inglese, che nei decenni a venire si sarebbe effettivamente verificato, ricordando che

> a few miles south of Cesena are the sulphur mines, which in a great measure supply the sulphuric acid works of Bologna, and the sulphur refinery at Rimini. The sulphur is beautifully chrystallised, and is embedded in the tertiary marine marls. The mines of the whole district between Cesena and Pesaro are so rich that double the quantity now produced might easily be obtained. Large quantities are exported, and the trade is rapidly increasing under the management of Count Cisterni of Rimini.

Anche la guida Baedeker, concorrente di quella Murray, accenna a «productive sulphur-mines in the vicinity [di Cesena], towards S[outh]» (Anonimo 1870, p. 237).

L'immagine storica delle miniere in esame è legata, accanto agli scatti zangheriani discussi *supra*, alle figure dei fotografi Gaetano Brasa e Francesco Dellamore, le cui opere sono oggi conservate presso i fondi fotografici della Biblioteca Malatestiana di Cesena (selezioni di loro immagini sono frequentemente pubblicate a corredo di lavori scientifici, ad esempio

Aa.Vv. 1986; Burioli, Lolletti 1991; Farneti 1998 e altri), a Mario Rinaldi (Schwarz 1970), il cui archivio fotografico e filmico, focalizzato su Perticara, nel 2011 è stato dichiarato di interesse storico da parte della Soprintendenza Archivistica per l'Emilia-Romagna (http://www.sa-ero.archivi.beniculturali.it/index.php?id=705), alle fotografie di documentazione aziendale Montecatini, oggi conservate presso il Centro per la cultura d'impresa (Milano) (http://www.lombardiabeniculturali.it/fotografie/), dove è confluito il fondo fotografico storico Edison, azienda che nel 1966 si fuse con la Montecatini e da cui ereditò questi materiali[17].

Esiste anche una dimensione cinematografica dei siti estrattivi in esame, che va da documentari aziendali, come *L'industria degli zolfi di Romagna e Marche* (https://www.youtube.com/watch?v=kMAkjOkDCSc), prodotto dalla Montecatini fra il 1923 e il 1925, a filmati di propaganda fascista come *Le solfatare di Formignano a Cesena* (1929) (https://www.youtube.com/watch?v=y2x2vciftQQ), dove la rappresentazione del lavoro è edulcorata e l'ambientazione romagnola folklorizzata, e giunge sino a documentari di ispirazione neorealista e impegno sociale del secondo dopoguerra come *Pane e zolfo* di Gillo Pontecorvo (1956) (https://www.youtube.com/watch?v=AmQ1sKJ3WuI), commissionato dalla Camera del Lavoro di Ancona e dedicato all'occupazione, in contrapposizione alla Montecatini, della solfatara marchigiana di Cabernardi, ma con alcune scene girate a Perticara.

Oggi, la memoria del lavoro nelle solfatare della valle del Savio e perticaresi, base del senso di identità e appartenenza delle comunità locali (fig. 55)[18], tema fondamentale anche in un'ottica educativa e intergenerazionale (Piastra 2015b), nucleo fondante di realtà associative tuttora vive come la Banda Musicale Minatori Perticara (Flenghi 2010), passa anche attraverso una serie di interviste filmate o trascritte a chi ha vissuto in prima persona queste vicende: trascrizioni di interviste sono riportate in appendice a Pedrocco 2002, pp. 114-157; sfruttando le opportunità offerte dalla rete, numerose videointerviste sono inoltre state caricate sul sito del progetto multimediale *Archivio delle Voci - Memoria over 90* (http://www.archiviodellevoci.eu/memoria_over90/), promosso dall'Alma Mater Studiorum Università di Bologna - Polo di Rimini (Responsabile scientifico: Paolo Sorcinelli), e sul canale *youtube* della Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria (https://www.youtube.com/user/MiniereRomagna).

Fonti inedite

Accademia Lunigianese di Scienze "Giovanni Capellini", La Spezia, Archivio Giovanni Capellini, b. V, fasc. 6; b. XII, fasc. 6.1-6.2.

Archivio del Museo "Sulphur", Perticara (Novafeltria), fototeca (copie di stampe fotografiche dall'archivio Montecatini, ora presso il Centro per la cultura d'impresa di Milano).

Archivio di Stato di Forlì, *Catasto Gregoriano*, Mappa Formignano, ff. II, VI (1814); 1, Formignano, Allegato di mappa (1882).

Biblioteca Gambalunga, Rimini, Fondo Michele e Michelangelo Rosa, b. 20, fasc. 13, M. Rosa, *Saggio sulle Miniere Subapennine di Zolfo di Romagna* (1795).

Biblioteca Gambalunga, Rimini, Fondo Michele e Michelangelo Rosa, b. 20, fasc. 14, M. Rosa, *Saggio sulle Miniere di Zolfo dei Monti di Romagna* (1796).

Biblioteca Gambalunga, Rimini, Fondo Michele e Michelangelo Rosa, b. 20, fasc. 15, note scambiate tra M. Fantuzzi e M. Rosa (1795).

Biblioteca Gambalunga, Rimini, Fondo Michele e Michelangelo Rosa, b. 21, fasc. 9, M. Rosa, *Relazione delle Miniere di Zolfo di Romagna* (s.d.).

Biblioteca di Sogliano al Rubicone, Archivio Antonio Veggiani, b. *Zolfo. Perticara. Miniera. Museo. Cooperativa. Montefeltro.*

Biblioteca Universitaria di Bologna, Fondo Marsili, ms 88, E, *Osservazioni delle Miniere di Gesso a Polenta Territorio di Bertinoro*

[17] Alcune copie di stampe fotografiche dall'archivio Montecatini, ora presso il Centro per la cultura d'impresa di Milano, sono conservate anche presso la fototeca dell'Archivio del Museo "Sulphur", Perticara.

[18] Nel 2005 a Borello è stato ad esempio inaugurato un monumento al minatore, mentre presso il villaggio minerario di Formignano è stata edificata un'edicola sacra dedicata a S. Barbara; sul tema del rapporto tra mondo minerario e identità cf. anche Cappella 2007, p. 183.

Casalbuono Territorio di Meldola, ed altre Miniere di Solfo longo il Fiume Savio nei territori di Cesena e Sarsina, che potranno servire di Base a una Storia del Solfo [faldone].

Biblioteca Universitaria di Bologna, Fondo Marsili, ms 88, E, 2, L.F. Marsili, *Storia Naturale De Gessi, e Solfi Delle miniere, che sono nella Romagna Fra Forlì, Meldola, Polenta, Cesena, e Sarsina.*

Biblioteca Universitaria di Bologna, Fondo Marsili, ms 88, E, 6, L.F. Marsili, *Osservazioni fatte nelle Miniere del Gesso e Solfo esistenti nel Principato di Meldola, sotto il dì delli 22 Settembre 1717.*

Bibliografia

Aa.Vv. 1986, *Zolfi e zolfatari. Un'attività mineraria scomparsa del Cesenate*, Cesena.

G. Agricola 1546, De Ortu & Causis Subterraneorum lib. V. De Natura eorum quae effluunt ex Terra lib. IV. De Natura Fossilium lib. XX.; De Veteribus & Nouis Metallis lib. II. Bermannus, siue De Re Metallica Dialogus, Basileae (I edizione del *De Natura Fossilium*, accorpata ad altri lavori dell'Agricola). La copia di quest'opera da noi consultata è conservata presso la Biblioteca Universitaria di Bologna (Inv. A 5977; Coll. A.4. H.1. 37), già di proprietà di Ulisse Aldrovandi, con sue postille autografe.

G. Agricola 1550, *De la generatione de le cose, che sotto la terra sono, e de le cause de' loro effetti e nature. Lib. V. De la natura di quelle cose, che da la terra scorrono. Lib. IV. De la natura de le cose fossili, e che sotto la terra si cauano. Lib X. De le minere antiche e moderne. Lib. II. Il Bermanno, o de le cose metallice, dialogo, recato tutto hora dal latino in buona lingua volgare*, Venezia.

G. Agricola 1556, De Re Metallica, Basileae.

G. Agricola 1563, *Opera di Giorgio Agricola de l'arte de metalli partita in XII. libri*, (trad. it. a cura di M. Florio), Basileae (edizione recentemente riedita in G. Agricola, De Re Metallica *(1530-1556). Un dialogo sul mondo minerale e un trattato sull'arte de' metalli*, a cura di P. Macini, E. Mesini, Bologna, 2008).

G. Agricola 1657, De Re Metallica libri XII. (…) De Animantibus Subterraneis. Lib. I. De Ortu & Causis Subterraneorum. Lib. V. De Natura eorum quae effluunt ex Terra. Lib. IV. De Natura Fossilium. Lib. X. De Veteribus & Novis Metallis. Lib. II. Bermannus sive de Re Metallica, Dialogus. Lib. I. Cum Indicibus diversis, Basileae.

T. Aldini 1994, *Percorsi del rio Ausa a Forlimpopoli*, "Forlimpopoli. Documenti e Studi" V, pp. 13-56.

U. Aldrovandi 1648, Musaeum Metallicum, Bononiae.

G. Allegretti 2003, *Il campo e la "buga". Sull'economia di Perticara dalla metà del XIX alla metà del XX secolo*, in G. Allegretti, E. Sori (a cura di), *Sopra l'inferno. Il villaggio di Miniera di Perticara*, Frontino, pp. 57-70.

E. Altara 1995, *Luigi Ferdinando Marsili*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XXI, 6, pp. 9-17.

Amministrazione Provinciale di Forlì (a cura di) 1951, *Zolfi di Romagna*, Forlì.

Anonimo 1718, *Osservazione*, "Giornale de' Letterati d'Italia" XXX, pp. 265-284.

Anonimo 1843, *Handbook for Travellers in Central Italy*, Londra.

Anonimo 1870, *Italy. Handbook for Travellers*, II ed., Coblenza.

Anonimo 1939, *Case per il popolo. Il villaggio "Costanzo Ciano" in frazione Perticara*, "Il popolo di Roma", 28 ottobre 1939, p. 4.

E. Antinori 1993, *La buga. Storia "minore" della miniera di Perticara*, San Marino.

M.C. Antoni 2010, *Il fondo Michele e Michelangelo Rosa nella Biblioteca Civica Gambalunga*, "Studi Montefeltrani" XXXII, pp. 383-418.

E. Arioti 2000, *L'archivio della Società anonima delle Miniere Zolfuree di Romagna*, in I. Tognarini (a cura di), *Una tradizione senese: dalla* Pirotechnia *di Vannoccio Biringucci al Museo di Mercurio*, Napoli, pp. 285-294.

R. Balzani 1991, *Francesco Kossuth imprenditore minerario in Romagna (1873-1887)*, in S. Lolletti, M. Tozzi Fontana (a cura di), *La miniera. Tra documento storia e racconto. Rappresentazione e conservazione*, Bologna, pp. 181-192.

G. Barbieri 1940, *Industria e politica mineraria nello Stato Pontificio dal '400 al '600. Lineamenti*, Roma.

A. Bartolini 1974, *Perticara nel Montefeltro. Un monte, una miniera, un paese*, Rimini.

M. Battistelli 1982, *Incendi nella miniera di zolfo di Perticara*, "Studi Montefeltrani" IX, pp. 101-113.
M. Battistelli 1985, *Miniere di zolfo a Perticara*, "Studi Montefeltrani" XII, pp. 105-128.
M. Battistelli 1986, *I pionieri dell'industria solfifera perticarese*, "Studi Montefeltrani" XIII, pp. 97-130.
M. Battistelli 1994, *Le miniere di zolfo di Maiano di Sant'Agata*, San Leo.
B. Benedetti (a cura di) 2001, Lo schiaffo *di Leopoldo Giovannini (Martignone)*, Rimini.
B. Benedetti 2007, *La signorina Notte*, Rimini.
L. Berti Baldinini 2009, *Primi passi nella miniera di zolfo*, II ed., Rimini.
I. Biagianti 2003, *La Montecatini a Perticara fra industria e agricoltura*, in G. Allegretti, E. Sori (a cura di), *Sopra l'inferno. Il villaggio di Miniera di Perticara*, Frontino, pp. 83-99.
P. Bianchi 1863, *Cenni e studii sulle miniere solfuree di Romagna*, Torino.
G.G. Bianconi 1861, *Descrizione delle forme cristalline di zolfo delle miniere del Cesenate*, "Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna" XI, estr. con num. propria.
V. Biringuccio 1540, *De la Pirotechnia*, Venezia.
V. Biringuccio 1559, *Pirotechnia*, Venezia.
M.A. Bocchini Varani 1994, *Agricola and Italy*, "GeoJournal" 32, 2, pp. 151-160.
L. Bombicci 1870, *Il museo mineralogico della R. Università di Bologna dal 1861 al 1870. Guida*, Bologna.
L. Bombicci 1895, *Descrizione degli esemplari di solfo nativo cristallizzato delle solfare di Romagna raccolti e classificati dall'autore nel Museo mineralogico della R. Università di Bologna*, "Memorie della R. Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna", s. V, IV, estr. con num. propria.
G.B. Brocchi 1814, *Conchiologia fossile subapennina*, I, Milano.
G. Bruzzo 1921, *Luigi Ferdinando Marsili. Nuovi studi sulla sua vita e sulle sue opere minori edite ed inedite*, Bologna.
G. Bruzzo 1930, *L'opera militare e scientifica di Luigi Ferdinando Marsili nella difesa della costa pontificia dell'Adriatico*, in Comitato marsiliano (a cura di), *Memorie intorno a Luigi Ferdinando Marsili*, Bologna, pp. 145-169.
E. Burioli, S. Lolletti 1991, *La fotografia come mezzo di esplorazione del passato e del presente*, in S. Lolletti, M. Tozzi Fontana (a cura di), *La miniera. Tra documento storia e racconto. Rappresentazione e conservazione*, Bologna, pp. 357-432.
A. Caesalpino [Cesalpino] 1596, De Metallicis, Romae.
G. Cagni 1903, *Miniere di zolfo in Italia*, Milano.
G. Capellini 1872, *Report on the Sulphur Mines of Cesenate*, Londra
P. Cappella 1995, *Aspetti storico-minerari della miniera di Perticara*, in P. Mattias, G. Crocetti, A. Scicli, *Lo zolfo nelle Marche. Giacimenti e vicende*, Roma, pp. 179-184.
P. Cappella 2007, *Storia grande di un paese piccolo: Perticara*, (a cura di M. Flenghi, D. Testi), Ravenna.
P.M. Cavina 1682, *Commercio de due mari Adriatico, e Mediterraneo per la più breve, e spedita strada dell'Italia occidentale considerato nell'antichissima strada per l'Apennino, e sopra il pensiero di un novo Canale navigabile dà Faenza all'Adriatico*, Faenza.
A. Ceccaroni, M.A. Pistocchi 2008, *Vincenzo Masini*, in P.G. Fabbri (a cura di), *Vite dei cesenati*, II, Cesena, pp. 38-44.
A. Celli 1979, *Sulle carrarecce del tempo*, Novafeltria.
A. Celli 1986, *Odissea e biografia di Angelo Celli e tutta la sua famiglia. Per una storia sociale dell'Alta Valmarecchia nella seconda metà dell'Ottocento*, Novafeltria.
C. Cencini, S. Piastra 2007, *L'evoluzione del litorale ravennate tra processi naturali ed interventi antropici: una prospettiva geografica*, in C. Ferrari, C. Bassi Angelini (a cura di), *La "selva antica" di Ravenna a cento anni dalla legge Rava*, (Atti del Convegno), Ravenna, pp. 23-33.
F. Chiapparino 2003, *La vicenda imprenditoriale del distretto solfifero marchigiano-romagnolo tra '8 e '900*, in G. Allegretti, E. Sori (a cura di), *Sopra l'inferno. Il villaggio di Miniera di Perticara*, Frontino, pp. 27-55.
A. Ciuffetti 2003a, *I villaggi di miniera della Montecatini nell'Italia centrale (1919-1943): modelli insediativi e tipologie edilizie*, in G. Allegretti, E. Sori (a cura di), *Sopra l'inferno. Il villaggio di Miniera di Perticara*, Frontino, pp. 115-140.
A. Ciuffetti 2003b, *Il dopolavoro e la politica assistenziale della Montecatini durante il fascismo*, in G. Allegretti, E. Sori (a cura

di), *Sopra l'inferno. Il villaggio di Miniera di Perticara*, Frontino, pp. 173-190.
L. Clerici (a cura di) 2008, *Il viaggiatore meravigliato. Italiani in Italia (1714-1996)*, III ed., Milano.
G. Conti 2000, *Le ricerche sulle miniere di zolfo in Romagna*, in S. Lolletti (a cura di), *Antonio Veggiani. Un uomo dai tanti orizzonti*, Cesena, pp. 51-68.
V.M. Coronelli 1692, *Corso geografico universale, o sia la terra divisa nelle sue parti e subdistinta ne' suoi gran regni*, Venezia.
G. Cusatelli (a cura di) 1986, *Viaggi e viaggiatori del Settecento in Emilia e in Romagna*, I-II, Bologna.
E. Dai Prà 2006, *L'importanza dell'imprenditoria privata nella nascita della moderna economia marchigiana: il ruolo della famiglia Albani*, "Rivista Geografica Italiana" 113, pp. 88-128.
E. Dai Prà 2012, *Gli Albani tra Romagna e Marche*, Milano.
S. Dall'Ara 2006, *L'Archivio scientifico di Giuseppe Scarabelli Gommi Flamini. Inventario*, in M. Baruzzi (a cura di), *Una vita da scienziato. Carte e libri di Giuseppe Scarabelli nella Biblioteca comunale di Imola*, Imola, pp. 15-78.
M.L. De Nicolò 1998, *La costa difesa. Fortificazione e disegno del litorale adriatico pontificio*, Fano.
E. Dinelli 1996, *L'impatto ambientale dello sfruttamento minerario del territorio: l'esempio dell'attività estrattiva dello zolfo*, in E. Acquaro, P.L. Rossi (a cura di), *L'antropico e l'entropico. L'uomo tra necessità e libertà: alla ricerca del filo conduttore tra Scienze Ambientali e Beni Culturali*, (Atti del Convegno, Ravenna, 19 maggio 1994), Ravenna, pp. 65-78.
L. Donati, S. Piastra 2015, *La miniera di zolfo presso Ca' Cavulla (Gessi di Brisighella)*, in P. Lucci, S. Piastra (a cura di), *I Gessi di Brisighella e Rontana. Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXVIII), Faenza, pp. 671-684.
F. Fabbri 1991, *Il recupero della miniera di Perticara a scopi museali*, in S. Lolletti, M. Tozzi Fontana (a cura di), *La miniera. Tra documento storia e racconto. Rappresentazione e conservazione*, Bologna, pp. 323-333.
F. Fabbri 2003, *Il decennio prospero: 1948-1957*, in G. Allegretti, E. Sori (a cura di), *Sopra l'inferno. Il villaggio di Miniera di Perticara*, Frontino, pp. 101-109.
F. Fabbri 2015, *La lignite di Sogliano: da risorsa minerale a risorsa culturale*, in C. Ravara Montebelli (a cura di), *Miniere sulfuree e carbonifere tra Sogliano al Rubicone, Repubblica di San Marino e Perticara*, s.l., pp. 9-19.
P. Fabbri 2006, *Marco Fantuzzi. Riformista o rivoluzionario?*, "Ravenna Studi e Ricerche" XIII, 1-2, pp. 425-433.
D. Fagioli, V. Santi 2008, *Imprese, capitali e professionisti stranieri nell'industria dello zolfo in Romagna*, "Scuola Officina" XXVII, 1, pp. 29-35.
D. Fagioli, P.P. Magalotti, C. Riva (a cura di) 2008, *Formignano: una storia di rintocchi e di emigrazione*, Cesena.
Fakhr ad-Din al-Ma'n II 2013, *Viaggio in Italia. La Toscana dei Medici e il mezzogiorno spagnolo nella descrizione di un viaggiatore orientale*, (a cura di M. Alberti), Fano.
O. Fallaci 2008, *Un cappello pieno di ciliegie*, Milano.
M. Fantuzzi 1804, *Memorie di vario argomento*, s.l.
F. Farina 2013, *Giovan Battista Serpieri (1832-1897). Un visionario riminese dell'Ottocento tra finanza e industria internazionali*, "Romagna Arte e Storia" XXXIII, 97, pp. 23-60.
A. Farneti 1998, *Le miniere di zolfo dell'Appennino romagnolo e del Montefeltro. Gli insediamenti di Formignano e Perticara*, "Studi Romagnoli" XLIX, pp. 301-326.
J.J. Ferber 1776, *Travels Through Italy in the Years 1771-1772*, Londra.
G. Ferri 1878, *Le miniere di zolfo nella Provincia di Reggio nell'Emilia*, Reggio nell'Emilia.
M. Flenghi (a cura di) 2010, *Banda Musicale Minatori Perticara. Una strada lunga 150 anni*, s.l.
M. Flenghi 2012, *Maiano. Terra di minatori*, Rimini.
P. Forti 2006, *Studio degli speleotemi degli ipogei artificiali: situazione attuale e prospettive future*, "Opera ipogea" VIII, 1-2, pp. 3-14.
P. Forti, S. Marabini 2004, *Ulisse Aldrovandi and the very first description of speleothems from gypsum karst of Bologna*, in P.

Forti (a cura di), *Gypsum Karst Areas in the World: their protection and tourist development*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XVI), Bologna, pp. 61-64.
A. Fortis 1790, *Memoria* (…) *sopra la miniera di carbone di Sogliano di Romagna*, Cesena.
C. Franceschelli, S. Marabini 2006, *Luigi Ferdinando Marsili (1658-1730). A pioneer in geomorphological and archaelogical surveying*, in G.B. Vai, W.G.E. Caldwell (edited by), *The Origins of Geology in Italy*, Boulder, pp. 129-139.
L. Gambi 1950, *Confini geografici e misurazione areale della regione romagnola*, "Studi Romagnoli" I, pp. 191-196.
D. Generali (a cura di) 2004, *Bibliografia delle opere di Antonio Vallisneri*, Firenze.
F. Gerali 2012, *L'opera e l'archivio spezzino di Giovanni Capellini, un geologo dell'Ottocento*, Bologna.
F. Ginanni 1762, *Produzioni naturali che si ritrovano nel Museo Ginanni in Ravenna*, Lucca.
G. Giorgi 1988, *Miniera. Storia di un minatore*, Novafeltria.
D. Gnola 2008, *Cesenatico nella storia*, Cesena.
L. Gorgolini 2008, *Uomini e miniere. La vicenda di Cabernardi e Perticara*, "Studi Montefeltrani" XXX, pp. 105-118.
L. Gorgolini 2015, *Le comunità minerarie di Perticara e Cabernardi. Aspetti economici e sociali*, in C. Ravara Montebelli (a cura di), *Miniere sulfuree e carbonifere tra Sogliano al Rubicone, Repubblica di San Marino e Perticara*, s.l., pp. 73-86.
M. Gortani 1930a, *Illustrazione di fenomeni carsici nei manoscritti di Luigi Ferd. Marsili*, "Le Grotte d'Italia" IV, 4, pp. 193-197.
M. Gortani 1930b, *Idee precorritrici di Luigi Ferdinando Marsili su la struttura dei monti*, in Comitato marsiliano (a cura di), *Memorie intorno a Luigi Ferdinando Marsili*, Bologna, pp. 257-275.
D. Guerrini 2003, *L'occupazione in miniera: ruoli e retribuzioni alla metà dell'800*, in G. Allegretti, E. Sori (a cura di), *Sopra l'inferno. Il villaggio di Miniera di Perticara*, Frontino, pp. 71-81.
F. Imperato 1599, *Dell'Historia Naturale*, Napoli.
F. Imperato 1695, Historiae Naturalis, Coloniae.
G. Jervis 1873, *I tesori sotterranei dell'Italia*, II, *Regione dell'Appennino e vulcani attivi e spenti dipendentivi*, Firenze.
G. Kutney 2007, *Sulfur: History, Technology, Applications & Industry*, s.l.
M. Kuzvart 1984, *Industrial Minerals and Rocks*, Praga.
G. Larber 1828, *Elogio storico di Gio. Batt. Brocchi Bassanese*, Padova.
S. Lolletti 2000, *L'attività di pubblico amministratore*, in S. Lolletti (a cura di), *Antonio Veggiani. Un uomo dai tanti orizzonti*, Cesena, pp. 29-49.
M. Longhena 1929, *L.F. Marsili sull'Appennino modenese e sul Cimone*, "L'Archiginnasio. Bullettino della Biblioteca Comunale di Bologna" XXIV, pp. 75-103.
M. Longhena 1930, *L.F. Marsili geografo*, in Comitato marsiliano (a cura di), *Memorie intorno a Luigi Ferdinando Marsili*, Bologna, pp. 187-220.
M. Longhena 1958-1959, *L.F. Marsili sulle rive romagnolo-marchigiane dell'Adriatico*, "L'Archiginnasio" LIII-LIV, pp. 1-24 (estr. con num. propria).
E. Lucchi 1991, *Miniera di Predappio Alta. Storia ed evoluzione della miniera dalla escavazione all'utilizzo turistico-culturale*, in S. Lolletti, M. Tozzi Fontana (a cura di), *La miniera. Tra documento storia e racconto. Rappresentazione e conservazione*, Bologna, pp. 125-139.
G. Lumbroso 1889, *Memorie italiane del buon tempo antico*, Torino.
F. Luzzini 2011, Multa curiosa. *Vallisneri's Early Studies on Earth Sciences*, "Nuncius" 26, pp. 334-354.
F. Luzzini 2013, *Il miracolo inutile. Antonio Vallisneri e le scienze della Terra in Europa tra XVII e XVIII secolo*, Firenze.
P.P. Magalotti 1985, *The "Cesena Sulphur Company Lim." ed il suo direttore Francesco Kossuth*, "Studi Romagnoli" XXXVI, pp. 95-106.
P.P. Magalotti 1998, *Paesi di zolfo. Le miniere di zolfo nel Cesenate*, Cesena.
I. Magnani 2003, *Ricordi di paese. Perticara e dintorni*, Rimini.
A. Malfitano 2010, *Politica e amministrazione in Montefeltro*, in E. Sori (a cura di), *Il Montefeltro nel '900. Economia, politica e società*, (Atti del convegno di studi, Novafeltria, 24 novembre 2007), San Leo, pp. 189-226.
A. Malfitano 2011, *Un territorio fragile. Dibat-*

tito e intervento pubblico per l'Appennino tra Reno e Adriatico (1840-1970), Bologna.

C. Malpeli, V. Tabarrini 2015, *Documenti sulle miniere sammarinesi nella Biblioteca di Stato di San Marino*, in C. Ravara Montebelli (a cura di), *Miniere sulfuree e carbonifere tra Sogliano al Rubicone, Repubblica di San Marino e Perticara*, s.l., pp. 56-72.

S. Marabini 1995, *L'esplorazione degli inediti geologici di Scarabelli: appunti per una biografia scientifica*, in M. Pacciarelli, G.B. Vai (a cura di), *La collezione Scarabelli. 1. Geologia*, Casalecchio di Reno, pp. 105-147.

S. Marabini, L. Donati, G.B. Vai 2003, *Contratto di stampa fra Aldrovandi e il Senese 1594*, in G.B. Vai, W. Cavazza (a cura di), *Quadricentenario della parola Geologia. Ulisse Aldrovandi 1603 Bologna*, Bologna, pp. 113-125.

S. Marabini, G.B. Vai 2003, *I primi studi di Marsili e Aldrovandi sulla geologia dei gessi negli Appennini*, in G.B. Vai, W. Cavazza (a cura di), *Quadricentenario della parola Geologia. Ulisse Aldrovandi 1603 Bologna*, Bologna, pp. 187-203.

S. Mariani 2009, *I geositi di Scarabelli ieri e oggi*, in G.B. Vai (a cura di), *Il diamante e Scarabelli*, pp. 31-44.

S. Mariani, S. Marabini 2004, *Guida del viaggiatore geologo nella regione Appennina compresa fra le Ferrovie Italiane Pistoja-Bologna, Bologna-Ancona, Ancona-Fossato:* Giuseppe Scarabelli, 1870, in *Geologia e Turismo. Opportunità nell'economia del paesaggio*, (Atti del Convegno, sessione poster), Bologna, pp. 99-101.

S. Mariani, A. Mazzini, E. Ravaioli 2006, *2. La cartografia*, in M. Baruzzi (a cura di), *Una vita da scienziato. Carte e libri di Giuseppe Scarabelli nella Biblioteca comunale di Imola*, Imola, pp. 209-320.

L.F. Marsili 1698, *Dissertazione epistolare del fosforo minerale ò sia Della Pietra illuminabile Bolognese*, Lipsia.

L.F. Marsili 1726, Danubius Pannonico-Mysicus, Amstelodami.

L.F. Marsili 1930a, *Storia naturale de' gessi e solfi delle miniere di Romagna* [ma il titolo completo del manoscritto marsiliano in realtà è *Storia Naturale De Gessi, e Solfi Delle miniere, che sono nella Romagna Fra Forlì, Meldola, Polenta, Cesena, e Sarsina*], (edizione a cura di T. Lipparini), in Comitato marsiliano (a cura di), *Scritti inediti di Luigi Ferdinando Marsili*, Bologna, pp. 187-211.

L.F. Marsili 1930b, *Autobiografia*, (a cura di E. Lovarini), Bologna.

A. Martelli 1930, *Rilevamenti topografici nella regione zolfifera di Romagna*, "L'Universo" XI, 4, pp. 335-341.

G.L. Masetti Zannini 1969-1971, *Il mito del Rubicone. Contributo alla "fortuna" di Roma nel Settecento romagnolo*, "Bollettino del Museo del Risorgimento" 1969-1971, pp. 1-51.

V. Masini 1759, *Il Zolfo. Poema*, Cesena.

V. Masini 1762, *Il Zolfo. Poema*, II ed., Bologna.

P. Mattias, G. Crocetti, A. Scicli 1995, *Lo zolfo nelle Marche. Giacimenti e vicende*, Roma.

O. Mazzotti 2012, *Miniere di zolfo e patriottismo*, in R. Balzani, A. Varni (a cura di), *La Romagna nel Risorgimento*, Roma-Bari, pp. 486-495.

D. Mengozzi 1997, *Criminalità e violenza in una società di montagna fra Sette e Novecento*, in G.L. Corradi, N. Graziani (a cura di), *Il bosco e lo schioppo. Vicende di una terra di confine tra Romagna e Toscana*, Firenze, pp. 207-253.

D. Mengozzi 1999, *Sicurezza e criminalità. Rivolte e comportamenti irregolari nell'Italia centrale 1796-1861*, Milano.

M. Mercati 1717, Metallotheca. Opus Posthumum, Romae.

F. Merlini 1999, *Giuseppe Scarabelli. Storia di un uomo e di uno scienziato*, Imola.

P. Mita (a cura di) 2012, *Carte per la Patria nel Museo del Risorgimento di Imola*, Imola.

L. Molari 2009, *C'erano anche loro. I muli nella miniera di zolfo di Perticara*, II ed., Novafeltria.

D. Montecchi 1997, *E "Sòifni". Testimonianze e ricordi sulla miniera di Perticara*, Rimini.

A. Monti, D. Fagioli (a cura di) 2005, *Le antiche solfare del Cesenate. Tre itinerari nel presente e nel passato delle miniere di zolfo del Cesenate*, Cesena.

A. Morigi 2005, *Coefficienti paleoambientali e disegno urbano: cronaca indiziaria di una correlazione nella dislocazione funzionale di* Forum Popili, "Studi Romagnoli" LVI, pp. 293-336.

M. Pacciarelli, G.B. Vai (a cura di) 1995, *La collezione Scarabelli. 1. Geologia*, Casalecchio di Reno.

G. Pasolini-Zanelli 1880, *Gite in Romagna*, Firenze.

G. Pedrocco 1995, *Per una storia dello zolfo italiano*, in G. Pedrocco (a cura di), *Un mondo cancellato. Miniere e minatori a Cabernardi*, Fano, pp. 9-31.
G. Pedrocco 2002, *Zolfo e Minatori della Provincia di Pesaro e Urbino*, Urbania.
M. Perugini 2014, *Il farsi di una grande impresa. La Montecatini fra le due guerre mondiali*, Milano.
S. Piastra 2009, *L'opera scientifica di Pietro Maria Cavina tra erudizione e cura del territorio*, in P.M. Cavina, *Commercio de due mari Adriatico, e Mediterraneo per la più breve, e spedita strada dell'Italia occidentale considerato nell'antichissima strada per l'Apennino, e sopra il pensiero di un novo Canale navigabile dà Faenza all'Adriatico*, (ristampa e note introduttive a cura di S. Piastra), Faenza, pp. XIII-XXXVII.
S. Piastra 2011, *Studying the Evolution of the Landscape in the Romagna Coastal Zone (Northern Italy). The Contribution of Historical Cartography*, "Annales. Series Historia et Sociologia" 21, 2, pp. 413-424.
S. Piastra 2012, *Le pinete storiche ravennati nella cultura umanistica e scientifica anglosassone. Thomas Adolphus Trollope, Thomas William Parsons e John Gifford*, "Studi Romagnoli" LXIII, pp. 765-780.
S. Piastra 2015a, *Cave e fornaci da gesso del Brisighellese (XIX-XX secolo)*, in P. Lucci, S. Piastra (a cura di), *I Gessi di Brisighella e Rontana. Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXVIII), Faenza, pp. 579-663.
S. Piastra 2015b, *Memoria del territorio, identità locale, cittadinanza. Esperienze e buone pratiche in area romagnola*, in B. Borghi, F.F. García Pérez, O. Moreno Fernández (a cura di), Novi Cives. *Cittadini dall'infanzia in poi*, Bologna, pp. 293-299.
P. Pirazzoli 1877, *Relazione sulla coltivazione e gestione dal 1865 al 1876 delle miniere zolfureee Perticara-Marazzana, Formignano-Busca*, Cesena.
R. Poidomani, C. Veneroso, D. Vitali 1991, *Le miniere del bacino solfifero romagnolo-marchigiano*, in S. Lolletti, M. Tozzi Fontana (a cura di), *La miniera. Tra documento storia e racconto. Rappresentazione e conservazione*, Bologna, pp. 75-102.
D. Re 2008, *Diavoli e zolfo. Martignon dla Pargaia*, Roma.
G. Ricci Signorini 1893, *Elegie di Romagna*, Cesena.
M. Ridolfi 1988, *Dalla setta ai partito. Il "caso" dei Repubblicani cesenati dagli anni risorgimentali alla crisi di fine secolo*, Rimini.
I. Rinaldi 1988, *Perticara, la miniera di zolfo, la sua gente*, Verucchio.
I. Rinaldi 1998, *La miniera di zolfo di Perticara. Storia per immagini*, Verucchio.
C. Riva, P.P. Magalotti 2006, *Fede e zolfo in Formignano*, Cesena.
M. Romano, R.L. Cifelli, G.B. Vai 2016, *The first geological map: an Italian legacy*, "Italian Journal of Geosciences" 135, pp. 261-267.
E. Rosetti 1894, *La Romagna. Geografia e storia*, Milano.
F. Sapori 1925, *Casa dei nonni. Romanzo*, "Nuova Antologia di lettere, scienze ed arti" s. VI, 241, pp. 97-117, 233-252, 304-321; s. VI, 242, pp. 26-46, 118-137, 206-225.
F. Sapori 1926, *Casa dei nonni. Romanzo*, Milano.
F. Sapori 1938, *L'aquilone. Romanzo*, s.l.
F. Sapori 2000, *Casa dei nonni. Il romanzo del Montefeltro*, (a cura di M. Flenghi), San Marino.
F. Sapori 2008, *Occhi di civetta. Racconti e novelle dal Montefeltro al Titano*, (a cura di M. Flenghi), Novafeltria.
C. Sarti 2003, *Le raccolte geologiche e paleontologiche settecentesche dell'Istituto delle Scienze di Bologna*, G.B. Vai, W. Cavazza (a cura di), *Quadricentenario della parola Geologia. Ulisse Aldrovandi 1603 Bologna*, Bologna, pp. 205-219.
R. Sartori 2003, *Luigi Ferdinando Marsili fondatore dell'oceanografia*, in G.B. Vai, W. Cavazza (a cura di), *Quadricentenario della parola Geologia. Ulisse Aldrovandi 1603 Bologna*, Bologna, pp. 169-177.
E. Satanassi 1991, *Odore di sangue e di rosa*, Castelbolognese.
A. Schwarz (a cura di) 1970, *Mario Rinaldi minatore e fotografo a Perticara*, s.l.
A. Scicli 1960, *L'attività dell'industria estrattiva e le risorse minerarie della Provincia di Forlì*, Castrocaro.
A. Scicli 1972, *L'attività estrattiva e le risorse minerarie della Regione Emilia-Romagna*, Modena.
C. Sega 1998, *La miniera di Perticara*, in I. Rinaldi, *La miniera di zolfo di Perticara.*

Storia per immagini, Verucchio, pp. 11-20.
A. Severi 1999, *Una città fra due papi: urbanistica e architettura a Cesena tra Sette e Ottocento*, in P. Errani (a cura di), *Due papi per Cesena. Pio VI e Pio VII nei documenti della Piancastelli e della Malatestiana*, Bologna, pp. 73-183.
L. Simeoni 1930, *Il Generale Marsili e la difesa dello Stato pontificio nel 1708-9*, in Comitato marsiliano (a cura di), *Memorie intorno a Luigi Ferdinando Marsili*, Bologna, pp. 91-144.
E. Sori 2003, *Lo zolfo: dal monopolio naturale italiano al mercato internazionale concorrenziale.1800-1970*, in G. Allegretti, E. Sori (a cura di), *Sopra l'inferno. Il villaggio di Miniera di Perticara*, Frontino, pp. 13-26.
L. Spallanzani 1934,*Viaggio a Costantinopoli*, (Opere di Lazzaro Spallanzani, V, 1), Milano.
G. Susini 1976, *Per una* Dissertazione *sarsinate di Luigi Ferdinando Marsili*, "Studi Romagnoli" XXVII, pp. 14-20 (riedito in *Sarsina. Studi di Antichità*, Bologna, 1982, pp. 366-372).
S. Tassinari 1969, *La soppressione delle saline camerali del Cesenatico nel sec. XVIII*, "Studi Romagnoli" XX, pp. 57-61.
G. Tedaldi, C. Ciani, R.A. Fabbri 1997, *Indagine preliminare sulla distribuzione del granchio di fiume* Potamon fluviatile fluviatile (Herbst, 1785) *in Romagna* (Crustacea Decapoda Potamidae) , "Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna" 7, pp. 17-22.
G. Testi, A. Vantadori 1930, *La chimica dello zolfo in un poema del 1759*, "La chimica nell'industria, nell'agricoltura, nella biologia e nelle altre sue applicazioni" VI, 5, pp. 182-185.
V. Tonelli 1980, *Sarsina napoleonica. Storia e folklore in terra romagnola*, Imola.
E. Tonelli 1989, *Marco Minghetti e la "Società delle miniere zolfuree di Romagna"*, "Romagna Arte e Storia" IX, 26, pp. 77-86.
R. Toni s.d., *"Case Nuove". Piccola storia della mia vita e dintorni*, s.l.
A. Turchini 1982, *Zolfo di Monte Iottone e Valdinoce a porto Cesenatico nel XVI secolo*, "Romagna Arte e Storia" II, 5, pp. 43-50 (ora ripubblicato come Id., *La via dello zolfo dall'Appennino al porto di Cesenatico*, in Id., *La Romagna nel Cinquecento*, I, *Istituzioni, comunità, mentalità*, Cesena 2003, pp. 251-271).
A. Turchini 1989, *Porto Cesenatico*, in A. Prosperi (a cura di), *Storia di Cesena*, III, *La Dominazione pontificia*, Rimini, pp. 579-639.
E. Turri 2004, *Il paesaggio e il silenzio*, Venezia.
G. Urtoller 1888, *Della vita e delle opere del conte Vincenzo Masini e di Natale Dellamore cesenati*, Cesena.
E. Vaccari 2008, *Antonio Vallisneri, Luigi Ferdinando Marsili e la "Struttura de' Monti"*, in D. Generali (a cura di), *Antonio Vallisneri. La figura, il contesto, le immagini storiografiche*, Firenze, pp. 391-432.
G.B. Vai 2003, *Il Testamento di Ulisse Aldrovandi e l'introduzione della parola 'Geologia' nel 1603*, in G.B. Vai, W. Cavazza (a cura di), *Quadricentenario della parola Geologia. Ulisse Aldrovandi 1603 Bologna*, Bologna, pp. 65-110.
G.B. Vai 2006, *Isostasy in Luigi Ferdinando Marsili's Manuscripts*, in G.B. Vai, W.G.E. Caldwell (edited by), *The Origins of Geology in Italy*, Boulder, pp. 95-127.
G.B. Vai, W. Cavazza 2006, *Ulisse Aldrovandi and the origin of geology and science*, in G.B. Vai, W.G.E. Caldwell (edited by), *The Origins of Geology in Italy*, Boulder, pp. 43-63.
L. Valenti 2003,*Controllo sociale e politico della comunità dei minatori di Perticara nello stato liberale*, in G. Allegretti, E. Sori (a cura di), *Sopra l'inferno. Il villaggio di Miniera di Perticara*, Frontino, pp. 159-171.
A. Vallisneri 1728, *Raccolta di varie osservazioni, spettanti all'Istoria Medica, e Naturale*, Venezia.
A. Varotti 2009, *Perticara attraverso i soprannomi*, Pesaro.
A. Veggiani 1955, *La fusione dello zolfo dal XV al XVIII secolo nelle miniere di Romagna*, "Studi Romagnoli" VI, pp. 335-353.
A. Veggiani 1968, *Rilevamento geologico delle cave malatestiane nel territorio cesenate*, "Studi Romagnoli" XIX, pp. 343-367.
A. Veggiani 1979, *Zolfo e zolfatari in Romagna*, in *Cultura popolare nell'Emilia-Romagna. Mestieri della terra e delle acque*, Cinisello Balsamo, pp. 95-107.
A. Veggiani 1991, *I problemi ecologici connessi alle attività delle antiche miniere di zolfo nel Cesenate*, in S. Lolletti, M. Tozzi Fontana (a cura di), *La miniera. Tra documento storia e racconto. Rappresentazione e conservazione*, Bologna, pp. 141-149.

A. Veggiani 1996, *Le miniere di zolfo abbandonate in Romagna nell'ambito di una valorizzazione ambientale e culturale del territorio*, in E. Acquaro, P.L. Rossi (a cura di), *L'antropico e l'entropico. L'uomo tra necessità e libertà: alla ricerca del filo conduttore tra Scienze Ambientali e Beni Culturali*, (Atti del Convegno, Ravenna, 19 maggio 1994), Ravenna, pp. 49-57.

A. Veggiani 1997, *La valorizzazione di miniere di zolfo abbandonate in Romagna*, "Quarry and Construction" 5, pp. 49-56.

J. Villani 1641, Ariminensis Rubicon, Arimini.

Voltaire 1972, *The Complete Works of Voltaire*, Volume 108, s.l.

P. Zangheri 1950, *Il posto della Romagna nel quadro della biogeografia dell'Italia*, "Studi Romagnoli" I, pp. 336-361.

Siti internet

http://www.archiviodellevoci.eu/memoria_over90/ (interviste a Francesco Gengotti, Aldo Greppi e Irma Ricci).

http://www.archivioluce.com/ (Caleidoscopio Ciac C2190, 02/01/1975, *Obiettivo sulla cronaca. Milano: Premio Missione del medico*; filmato, datato 1975, relativo alla consegna a Giovanni Magnico del Premio Missione del Medico (1974) per l'opera da lui prestata come medico di miniera a Perticara).

http://www.lombardiabeniculturali.it/fotografie/ (portale dei beni culturali della Regione Lombardia; sono schedati e riprodotti numerosi scatti che qui interessano, già nell'archivio aziendale Montecatini, poi Edison e ora presso il Centro per la cultura d'impresa (Milano), rintracciabili digitando i nomi delle varie località sede delle solfatare romagnole all'interno del campo "titolo/soggetto").

http://www.miniereromagna.it/le-miniere-nel-cesenate/.

http://www.sa-ero.archivi.beniculturali.it/index.php?id=705.

http://www.vallisneri.it/inventario.shtml (Archivio materiale e inventario *on line* del Carteggio di Antonio Vallisneri).

https://www.youtube.com/user/MiniereRomagna (canale *youtube* della Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria).

https://www.youtube.com/watch?v=AmQ1sKJ3WuI (*Pane e zolfo* di Gillo Pontecorvo, 1956).

https://www.youtube.com/watch?v=kMAkjOkDCSc (*L'industria degli zolfi di Romagna e Marche*, prodotto dalla Montecatini fra il 1923 e il 1925).

https://www.youtube.com/watch?v=y2x2vciftQQ (*Le solfatare di Formignano a Cesena*, 1929).

Ringraziamenti: il Museo "Sulphur" di Perticara; la Pro-Loco di Perticara; la Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria; Nevio Agostini e Davide Alberti (Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Monte Falterona e Campigna) per l'autorizzazione alla pubblicazione delle figg. 47-52; Elisa Ancarani; Giancarlo Cerasoli, coinvolto nel progetto di ricerca FSRER "Gessi e solfi della Romagna orientale", per la segnalazione dei materiali di Michelangelo Rosa presso la Biblioteca Gambalunga di Rimini; Laura Mazzini per aver concesso le immagini dei campioni scarabelliani conservati presso i Musei Civici di Imola (figg. 45-46); l'Archivio di Stato di Forlì; la Biblioteca di Sogliano al Rubicone per l'autorizzazione alla riproduzione dei materiali già di Antonio Veggiani lì conservati. I materiali aldrovandiani e marsiliani conservati presso la Biblioteca Universitaria di Bologna sono qui editi su concessione di tale biblioteca (Prot. n. 1141, Pos. VI/9; 16 luglio 2016); ogni loro ulteriore riproduzione o duplicazione con qualsiasi mezzo è vietata.

CONTENUTI AGGIUNTIVI MULTIMEDIALI

Il DVD allegato al volume contiene la scansione dei ritagli di articoli di quotidiani raccolti da Antonio Veggiani circa il dibattito politico, locale e nazionale, sullo zolfo italiano negli anni Cinquanta del Novecento. Si tratta di un *corpus* eterogeneo, non ordinato in senso cronologico, formato da ritagli incollati dallo stesso Veggiani su fogli da raccoglitore bianchi. Tali materiali sono ricompresi all'interno di uno specifico faldone dell'archivio Veggiani, intitolato *Zolfo. Giornali. Romagna. Sicilia* [ma in realtà esso contiene ritagli anche sulle solfatare marchigiane], ora conservato, assieme alle altre collezioni dello studioso di Mercato Saraceno, presso la Biblioteca di Sogliano al Rubicone. Si sono scansionati i soli documenti inerenti le solfatare romagnole e montefeltrane, tralasciando invece i documenti relativi allo zolfo siciliano o ad altre solfatare marchigiane. Sono inoltre allegati ulteriori ritagli più tardi, a volte sotto forma di fotocopie, databili agli anni Ottanta e Novanta, connessi ai tentativi di valorizzazione e musealizzazione delle solfatare in esame.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 619-642

SOLFO NATIVO DELLA ROMAGNA NEL MUSEO DI MINERALOGIA "LUIGI BOMBICCI" DI BOLOGNA

Giuseppe Maria Bargossi[1], Giorgio Gasparotto[2], Vanna Minguzzi[3], Leonardo Rosciglione[4]

Riassunto
Il Museo di Mineralogia "Luigi Bombicci" dell'Alma Mater Studiorum Università di Bologna, si può definire un grande museo storico che raccoglie decine di migliaia di esemplari di minerali unici e rari e richiama appassionati e studiosi da tutto il Mondo. Allestito da Luigi Bombicci nelle sale del piano terra di Palazzo Poggi nella seconda metà dell'Ottocento, nei primi anni del Novecento venne trasferito nell'attuale sede, il Palazzo di Piazza di Porta San Donato, fatto erigere per volontà dello stesso Bombicci. Non si tratta di una semplice esposizione di collezioni mineralogiche storiche e moderne, ma della concretizzazione del concetto di ordinamento museale di stampo positivista e applicativo, realizzato con la volontà di mettere in relazione diretta lo studio dei minerali con lo sfruttamento industriale degli stessi. Indubbiamente la raccolta di esemplari di Solfo nativo, a volte impregnati di bitume, assieme ai campioni di Calcite, Celestina, Gesso e Silice bianca con cui si trova associato nei giacimenti, costituisce una raccolta di esemplari unica al Mondo per ricchezza e perfetto stato di conservazione. Tali esemplari, donati nella seconda metà dell'Ottocento dalla "Società Anonima delle Miniere Zolfuree di Romagna" al Regio Museo di Mineralogia ed estratti *in primis* dalle miniere di Perticara assieme a pani di zolfo grezzo e lavorato ed a strumenti di miniera, testimoniano il grado di lungimiranza e di collaborazione degli imprenditori con il mondo accademico. In questo lavoro viene fornita una estesa documentazione mineralogica e fotografica degli esemplari di Solfo nativo che vennero studiati mediante misurazioni goniometriche e disegnati dal vero dallo stesso Bombicci.
Parole chiave: Museo di Mineralogia "Luigi Bombicci", Miniere di Solfo nativo della Romagna, mineralogia e foto degli esemplari, studio goniometrico e disegni dal vero.

Abstract
The Mineralogical Museum "Luigi Bombicci" of the Alma Mater Studiorum University of Bologna, can be described as a great historical museum with tens of thousands of unique and rare mineral specimens, which attracts amateurs, scholars and experts from around the World. It was set up by Luigi Bombicci in the halls of the Palazzo Poggi, ground floor in the second half of the Nineteenth Century and subsequently, in the early years of the Twentieth Century, moved to the current location of the Palace of Piazza di Porta San Donato, erected by the will of the same Bombicci. This new monumental building was designed not just as a display of historic and modern mineral collections but was the accomplishment of the positivistic and applicative concept of a museum con-

[1] Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (BiGeA) – Museo di Mineralogia "Luigi Bombicci", Alma Mater Studiorum Università di Bologna, piazza di Porta S. Donato 1, 40126 Bologna (BO) - giuseppe.bargossi@unibo.it

[2] Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali (BiGeA), Alma Mater Studiorum Università di Bologna, piazza di Porta S. Donato 1, 40126 Bologna (BO) - giorgio.gasparotto@unibo.it

[3] Collaboratore esterno del Museo di Mineralogia "Luigi Bombicci", piazza di Porta S. Donato 1, 40126 Bologna (BO) - vanna.minguzzi@libero.it

[4] Collaboratore esterno del Museo di Mineralogia "Luigi Bombicci", piazza di Porta S. Donato 1, 40126 Bologna (BO) - leonardo_rosciglione@libero.it

ceived for putting in direct relation the industrial exploitation of minerals with the mineralogical studies. Undoubtedly, the collection of specimens of native Sulfur, sometimes soaked with bitumen, together with Calcite, Celestine, Gypsum and white Silica samples with which it is frequently associated in mines, constitutes a unique Worldwide collection for wealth and perfect state of preservation. These specimens, gived in the second half of the Nineteenth Century from the "Società Anonima delle Miniere Zolfuree di Romagna" to the "Royal Mineralogical Museum" and extracted mainly from the mines of Perticara together with raw and refined sulfur casts and mining tools, testify the degree of collaboration of the entrepreneurs with the academic world. This paper provides an extensive mineralogical and photographic documentation of the native Sulfur specimens which were investigated by goniometric measurements and carefully drawn by the same Bombicci.
Keywords: *Mineralogical Museum "Luigi Bombicci", Native Sulfur Mines in Romagna, Mineralogical and Photographic Documentation, Goniometric Measurements Crystal Drawings.*

Introduzione

L'8 marzo del 1860 il Gabinetto di Storia Naturale dell'Università di Bologna fu diviso nelle sezioni di Geologia, Mineralogia e Zoologia. Il materiale mineralogico, proveniente in gran parte dalle collezioni di Ulisse Aldrovandi, Ferdinando Cospi e Luigi Ferdinando Marsili, e consistente in circa novemila esemplari fra minerali e rocce, venne consegnato a Luigi Bombicci (1833-1903), senese, chiamato, all'età di 27 anni, a ricoprire la cattedra di Mineralogia e a dirigere l'omonimo neonato Museo.

All'inizio il Museo poté disporre solo di locali angusti in Palazzo Poggi per cui l'opera indefessa di Bombicci fu indirizzata da un lato all'incremento delle collezioni, fino al raggiungimento di circa quarantaquattromila esemplari nel 1901, dall'altro alla ricerca di spazi sempre più ampi. Fu così che il Museo Mineralogico della Regia Università di Bologna venne allestito occupando cinque grandi sale nel piano terra di Palazzo Poggi, dove rimase fino ai primi anni del '900. L'attuale sede del Museo di Mineralogia che occupa il luminoso piano superiore dell'imponente nuovo edificio di Piazza di Porta San Donato, si deve alla tenace opera di Bombicci che dedicò tutta la sua vita alla creazione di un museo che desse lustro alla città e che potesse competere con i principali musei delle capitali europee.

Il Museo di Mineralogia, completato nel 1907 quattro anni dopo la Sua morte, ha un'area espositiva di 850 m^2 ed è organizzato in collezioni sistematiche, regionali, giacimentologiche, del territorio bolognese, di marmi antichi, meteoriti, ambre e di antichi strumenti per lo studio dei minerali. È un grande museo storico che raccoglie campioni unici e che richiama appassionati e studiosi da tutto il Mondo.

Miniere della Romagna e delle Marche

Una delle collezioni più importanti del Museo di Mineralogia è quella che raccoglie esemplari di Solfo nativo e di minerali ad esso associati, acquisiti nella seconda metà del XIX secolo e provenienti dalle miniere della Sicilia, della Romagna e delle Marche.

Lo stesso Bombicci nella sua memoria del 1895, nel Capitolo I scrive (Bombicci 1895):

> L'area di territorio che nell'Appennino romagnolo presenta giaciture – industrialmente utili – di Solfo nativo, in un cogli strati, banchi ed ammassi di Gesso, e con letti o lenti di salgemma, infiltrazioni di bitume, e con i soggiacenti depositi di tripoli, può dirsi circoscritta da un irregolare quadrilatero, a lati curvilinei e sinuosi, due angoli del quale, a Nord, coinciderebbero colle città di Forlì e di Pesaro sulla via Emilia e sulla ferrovia fiancheggiante, Bologna-Ancona; e i due a Sud, colle città di Sarsina e di Urbino. Nel centro sta, in pieno miocene, con affioramenti di argille scagliose sollevatrici e di trabocco (cretacee superiori), la Repubblica di S. Marino.
>
> In quest'area, che è tutta di sedimentazione terziaria nella parte superiore e nota, ed è geologicamente coordinata alla zona gessifera, *miocenica superiore*, che dalle colline dell'Astigiano corre, con direzione N.N.O.-S.S.E. fino ai dintorni di Ancona, si trovano infatti le miniere solfifere che fin ora si coltivarono più utilmente e da più remoti tempi in Romagna; quelle ad es. della Perticara e Marazzana, di Formignano e Montevecchio, e delle tre Boratelle.
>
> Spetta alle due prime miniere, e segnatamente a quella della Perticara, il relativo onore di avere generosissimamente fornito alle collezioni mineralogiche i più splendidi, vistosi e prezioni esemplari di Solfo e di altre specie cristallizzate; come ne dà prova eccellente la collezione appunto del Museo bolognese che qui viene adesso descritta.
>
> Le miniere solfifere più notevoli, attivate in Romagna e nella citata area, sono indicate

nella lista seguente, in ordine alfabetico dei nomi:
Miniera Albani – Boratelle – Borello – Busca – Campitello – Casalbuono – Formignano – La Costa – Luzzena e Fosso – Marazzana – Monteguzzo – Montemauro – Montevecchio – Perticara – Piaia – Polenta – Predappio – Rovereto – Val di Noce e Venzi.

Società Anonima delle Miniere Zolfuree di Romagna

Nella memoria del 1895, Bombicci non trascura di esprimere il suo ringraziamento a tutte le persone che con le loro donazioni contribuirono ad arricchire le collezioni del Museo di Mineralogia, ed in particolare esprime la sua gratitudine per la generosità dell'Amministrazione della Società Anonima delle Miniere Zolfuree di Romagna.
La Nuova Società delle Miniere Solfuree della Romagna, fondata nel 1844 dopo il fallimento della Società delle Miniere Solfuree Giovanni Cisterni, Agostino Picard & Co., ebbe come principale azionista il marchese Gaetano Pizzardi; nel 1855, assumendo il nome di Società Anonima delle Miniere Zolfuree di Romagna, venne ricapitalizzata da personalità di rilievo della vita economica bolognese e del Risorgimento italiano quali Marco Minghetti, Francesco Pizzardi, Antonio Zanolini, tutti direttamente o indirettamente legati all'Ateneo ed allo stesso Bombicci. I doni dei campioni di Solfo da parte delle miniere romagnole al Museo si inquadravano dunque in un contesto fatto di legami e contatti personali, politici e scientifici pregressi.
Quest'ultima Società gestì fino al 1896, anno del suo fallimento, le miniere di Solfo di Perticara e Marazzana (all'epoca del Bombicci ricadenti nell'Urbinate; oggi in comune di Novafeltria, RN) e di Formignano (Cesena) (Lucchi, Turci 1991).

La memoria di Giovanni Giuseppe Bianconi (1861)

La memoria di Bombicci fu preceduta dall'importante lavoro dell'accademico Giovanni Giuseppe Bianconi, che nel 1861 pubblicò nelle "Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna" un lavoro sulle Forme cristalline dei campioni di Solfo, esposti nel Museo dell'Accademia e provenienti dalle miniere del Forlivese, del Cesenate e dell'Urbinate (Bianconi 1861).
Bianconi nella sua Memoria trasse spunto dalla Memoria pubblicata da Carmelo Maravigna nel 1838 sul Solfo di Sicilia, e nelle tre tavole allegate al suo lavoro illustrò venticinque Forme cristalline realizzando una semplificazione rispetto al lavoro di Maravigna che ne descriveva ben trentanove varietà (Maravigna 1838).

La memoria di Luigi Bombicci (1895)

La memoria di Bombicci rappresenta un documento unico nel suo genere per il minuzioso lavoro di misurazioni goniometriche effettuato sui cristalli di Solfo nativo della collezione, lavoro che ha consentito di identificare sette Forme semplici: Ottaedro primitivo $b^{1/2}$; Ottaedro ottuso $b^{2/3}$; Ottaedro acuto b^{1}; Pinacoide basale P; Pinacode 2° verticale g^{1}; Brachidomo e^{1}; Macroprisma verticale M.
La parte più pregevole del lavoro è indubbiamente rappresentata dalle tre splendide tavole litografate con disegni originali dal vero, realizzati dallo stesso Bombicci su ben settanta campioni di Solfo.
È sorprendente che dopo centodieci anni i campioni studiati si possano ancora ammirare nella loro bellezza, perfettamente conservati nelle vetrine espositive del Museo e si possano identificare per i numeri di inventario ancora leggibili. La sorpresa del loro buono stato di conservazione deriva dal fatto che si tratta di cristalli molto delicati, che sono stati trasferiti dal Museo di Palazzo Poggi agli inizi del '900, sono stati messi in salvo dalle incursioni aeree del secondo conflitto mondiale riponendoli nei sotterranei del Museo di Mineralogia e infine ricollocati ed esposti nelle sale dello stesso Museo.

Solfo delle miniere di Romagna

È stata realizzata una raccolta fotografica ad alta risoluzione dei campioni di Solfo nativo, affiancando alle foto le immagini digitalizzate dei disegni originali, quando presenti. Tutte le foto sono corredate da una descrizione mineralogica sintetica delle caratteristiche dei cristalli e gran parte di esse anche dalla descrizione fatta nel lavoro originale da Bombicci.

Miniera di Perticara

ESEMPLARE 21699 (vetrina Bombicci) (fig. 1):
Cristallo singolo con forma bipiramidale ortorombica.
Colore: giallo ambrato con tracce di bitume.
Dimensione (massima): 4,5 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 1 – Esemplare 21699 (foto F. Bargossi).

L'esemplare fu descritto dal Bombicci come segue (fig. 2):

> **Serie** $b^{3/2}$ (ottaedro ottuso). – con passaggi alla zona $b^{3/2}$ M.
> Es. 21699 … 702. – Il cristallo, e la massa che con identica disposizione e struttura vi fa appendice, presentano una fitta e profonda solcatura, con rialzi lineari in direzione parallela agli spigoli orizzontali, e al piano degli assi y . z (fig. 5 e 5'). Ne risulta evidente l'origine di questa forma per via di regolare decrescimento. Pochi e assai nitidi cristallini di solfo più chiaro e puro, di notazione $b^{1/2}$ P e^{1}, aderiscono ad una depressione centrale di una parte del cristallo striato, e son di **consecutiva formazione**.

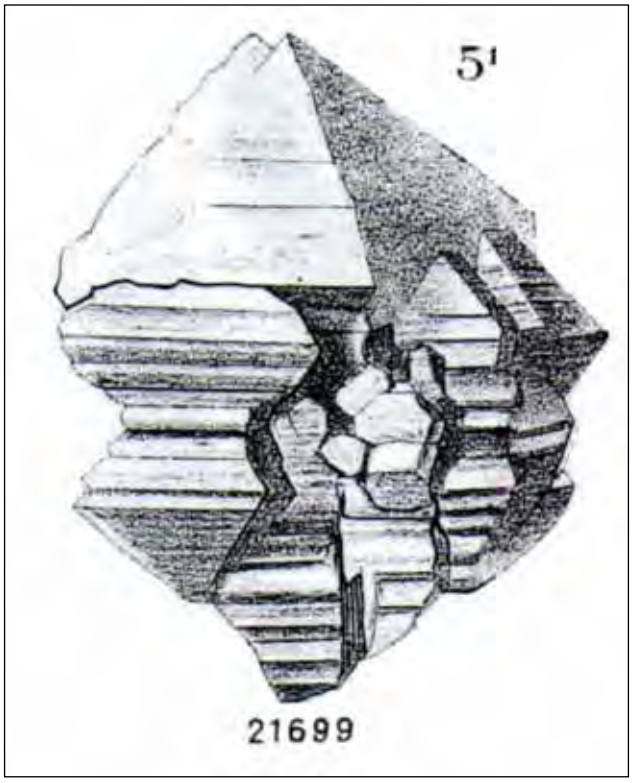


Fig. 2 – Esemplare 21699 (Bombicci 1895, tav. I, 51).

ESEMPLARE 21722 (vetrina Regionale) (figg. 3-4):
Associazione di cristalli strettamente compenetrati con forma prevalentemente bipiramidale ortorombica. È ben visibile un cristallo di dimensione maggiore rispetto agli altri di perfetta forma bipiramidale con presenza anche del pinacoide basale.
Colore: giallo olio.
Dimensione (massima): 4,1 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 3 – Esemplare 21722 (foto F. Bargossi).

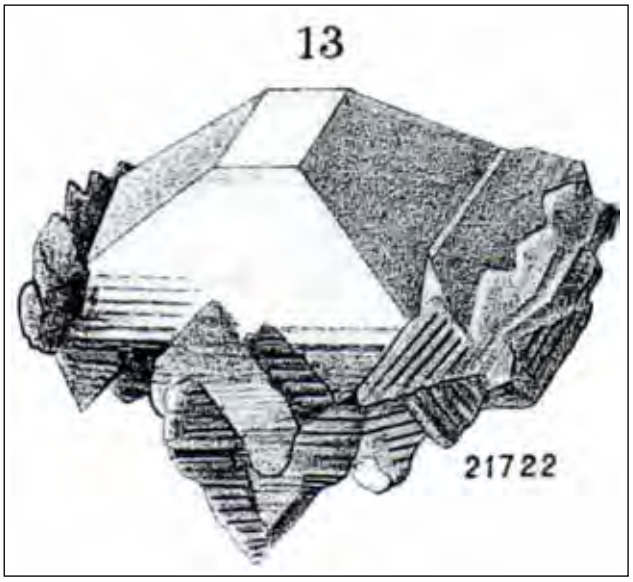


Fig. 4 – Esemplare 21722 (Bombicci 1895, tav. I, 13).

ESEMPLARE 21723 (vetrina Regionale) (figg. 5-6):
Associazione di cristalli strettamente compenetrati con presenza di un cristallo di dimensione maggiore a forma bipiramidale, deformato, con ridotta terminazione pinacoidale.
Colore: giallo olio.
Dimensione (massima): 5,4 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.


Fig. 5 – Esemplare 21723 (foto F. Bargossi).

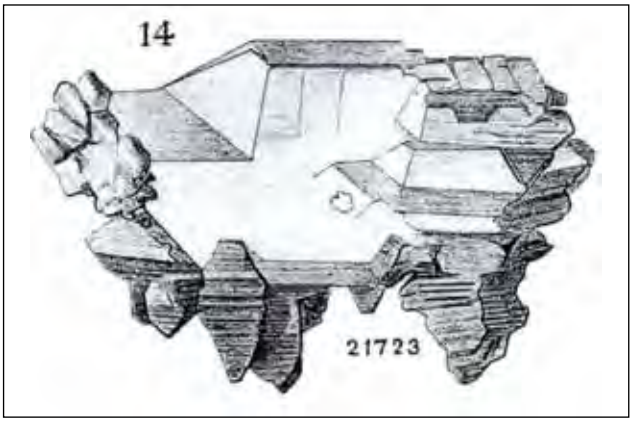


Fig. 6 – Esemplare 21723 (Bombicci 1895, tav. I, 14).

ESEMPLARE 21724 (vetrina Regionale) (figg. 7-8):
Cristallo a forma complessa costituita da bipiramide ortorombica, prisma e pinacoidi.
Colore: giallo olio.
Dimensione (massima): 3 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.


Fig. 7 – Esemplare 21724 (foto F. Bargossi).

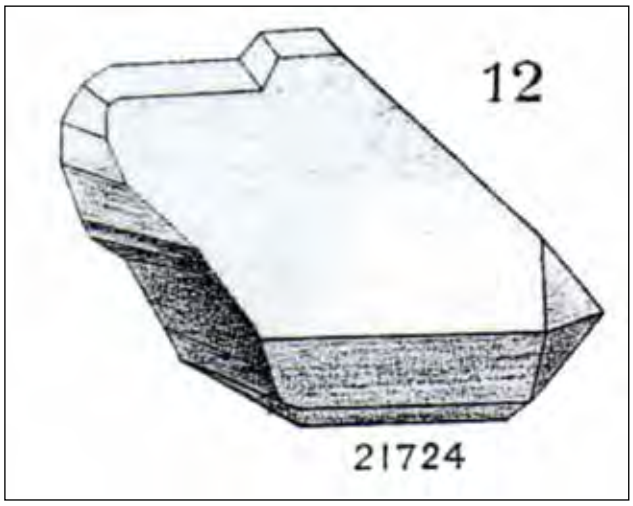


Fig. 8 – Esemplare 21724 (Bombicci 1895, tav. I, 12).

I tre esemplari 21722, 21723 e 21724 furono descritti dal Bombicci come segue:

> Dei magnifici cristalli 21722 … 724 di color d'olio, chiaro, limpidissimo, danno idea le figure rispettive (12, 13). – Così del gruppo singolarissimo N° 21723, nel quale alla limpidità sorprendente, come di olio puro, si aggiunge una strana distorsione trasversale, con numerose ripetizioni della pinacoide P, brillante e prevalente nelle appendici iso-orientate del cristallo centrale; infine, un rivestimento della piramide ottusa inferiore, mercè un fitto intreccio di cristalli multipli, striatissimi, un po' torbidi e di color giallo-chiaro, tutti di formazione consecutiva, e con $b^{1/2}$ dominante, ma non esclusivo (fig. 14).

ESEMPLARE 21744 (vetrina Bombicci) (fig. 9):

Cristallo singolo con forma complessa costituita da due bipiramidi ortorombiche, un pinacoide basale e prisma parzialmente sviluppato.
Colore: giallo ambrato.
Dimensione (massima): 4,2 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 9 – Esemplare 21744 (foto F. Bargossi).

L'esemplare fu descritto dal Bombicci come segue (fig. 10):

> **Serie** $b^{1/2}$ $b^{3/2}$ P e^1; colle relative varietà, che derivano dalle frequenti differenze d'estensione delle facce o delle zone di facce. I più notevoli casi di tali varietà sono: $b^{1/2}b^{3/2}$ P e^1 (**Triemarginato** H.). – Es. sei (21738 … 743). Con cristalli belli, assai regolari alcuni, e completi.
> $b^{1/2}$ P $b^{3/2}e^1$, $b^{1/2}$P e^1 $b^{3/2}$
> (Triem. **basoide** H.). Es. novantasei (N.°21744 … 839). – È uno dei più ricchi e magnifici gruppi di cristalli di questa collezione. Per dare idea dell'abito quivi dominante, pressochè caratteristico, e di alcune modalità di aggruppamento, aggiungo nella tav. I le fig. 16, 17, 18, copiate al naturale.

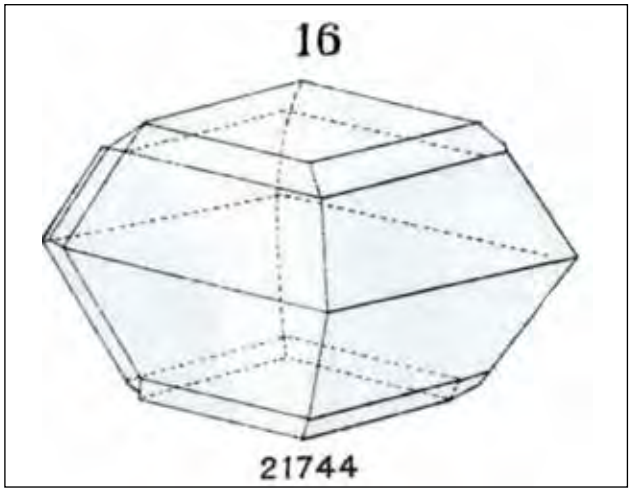


Fig. 10 – Esemplare 21744 (Bombicci 1895, tav. I, 16).

ESEMPLARE 21866 (vetrina Regionale) (fig. 11):

Cristallo di forma composta da bipiramidi ortorombiche estremamente appiattite e pinacoidi basali predominanti.
Colore: giallo limone.
Dimensione (massima): 2,7 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 11 – Esemplare 21866 (foto F. Bargossi).

L'esemplare fu descritto dal Bombicci nel seguente modo (fig. 12):

> Ha forma di placca rombica (fig. 22), colle due superficie opposte incavate a tremia, e tutte occupate da innumerevoli, nitidissimi rilievi consimili, cioè a forma di lamelle rombiche orlate…

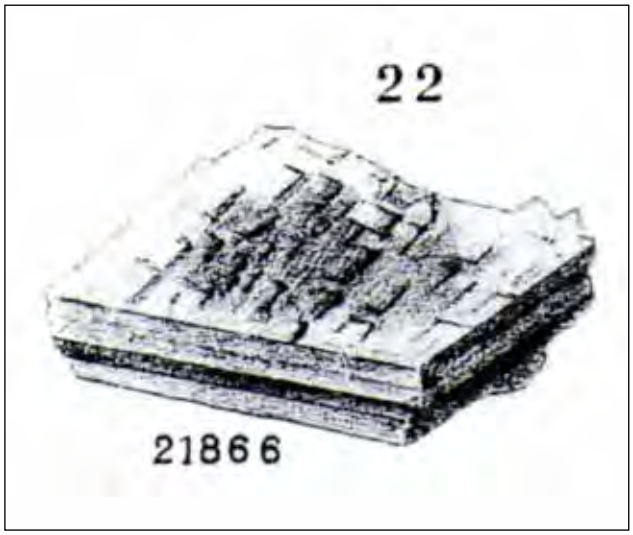


Fig. 12 – Esemplare 21866 (Bombicci 1895, tav. I, 22).

ESEMPLARE 21942 (vetrina Bombicci) (fig. 13):

Associazione parallela lungo l'asse verticale di due cristalli a forma bipiramidale ortorombica.
Colore: giallo ambrato.
Dimensione (massima): 3,6 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 13 – Esemplare 21942 (foto F. Bargossi).



Fig. 14 – Esemplare 21942 (etichetta Bombicci).

L'esemplare è stato descritto dal Bombicci come segue (fig. 14):

> **Serie** $b^{1/2}$ P $b^{3/2}$ con tracce o senza di g^1 (es. 21942 … 946). Uno di questi cinque, non grande (mm. 20 di asse princ.), è completo, nitido, regolare, sebbene di abito leggermente emimorfo.

ESEMPLARE 21963 (vetrina Regionale) (fig. 15):

Associazione parallela all'asse verticale di cristalli a forma di piramide ortorombica.
Colore: giallo limone.
Dimensione (massima): 3,5 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 15 – Esemplare 21963 (foto F. Bargossi).

L'esemplare è stato descritto dal Bombicci come segue (fig. 16):

> (…) sia che le facce stesse restino libere da sovrapposizioni, sia che vi sollevino orli di tremia, con piccole piramidi sovrapposte, con rilievi allineati.

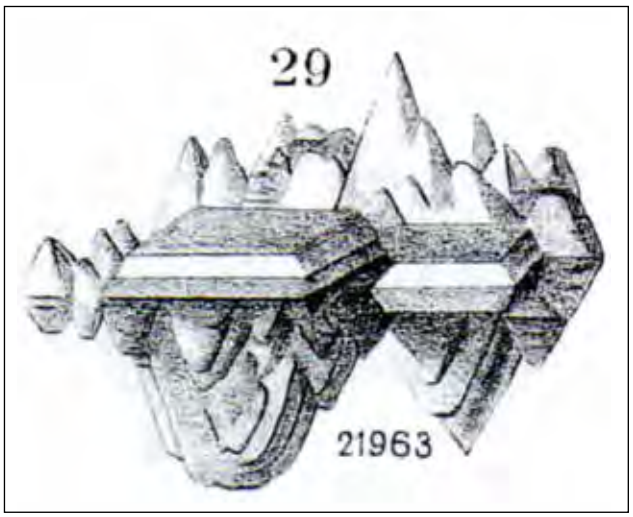


Fig. 16 – Esemplare 21963 (Bombicci 1895, tav. II, 29).

ESEMPLARE 21985 (vetrina Bombicci) (fig. 17):

Cristallo singolo a forma complessa costituita da una serie di bipiramidi ortorombiche, un prisma e un pinacoide basale.
Colore: giallo ambrato.
Dimensione (massima): 4,5 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 17 – Esemplare 21985 (foto F. Bargossi).

L'esemplare fu descritto dal Bombicci come segue (fig. 18):

> (…) la piramide superiore più sviluppata e vistosa, è quella del rombottaedro ottuso $b^{3/2}$ mentre la inferiore è quella del rombottaedro primitivo $b^{1/2}$.

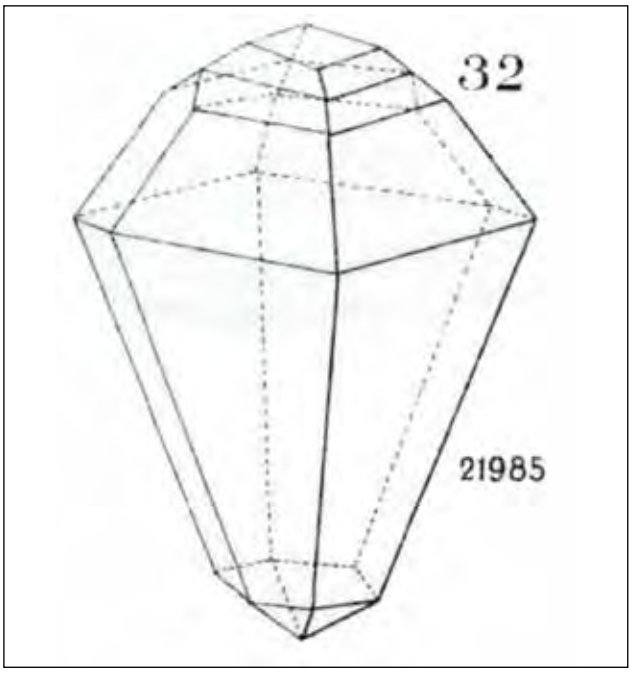


Fig. 18 – Esemplare 21985 (Bombicci 1895, tav. II, 32).

ESEMPLARE 21992 (vetrina Bombicci) (fig. 19):

Cristallo singolo costituito da fitto accrescimento di bipiramidi ortorombiche appiattite, tale da costituire un effetto di lastra.
Colore: giallo ambrato con tracce di bitume.
Dimensione (massima): 4,1 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 19 – Esemplare 21992 (foto F. Bargossi).

L'esemplare fu descritto dal Bombicci come segue (fig. 20):

> Ho segnalate le – LASTRE APPIATTITE – fra le modalità cristalline del solfo nativo, soltanto per la presenza, in collezione, di cinque curiosi saggi che rientrano in tale indicazione. Si tratta di aggregati di cristalli fortemente distorti nel senso di due facce $b^{1/2}$, opposte e parallele, tanto da produrne una lastra sottile, più o meno pianeggiante.

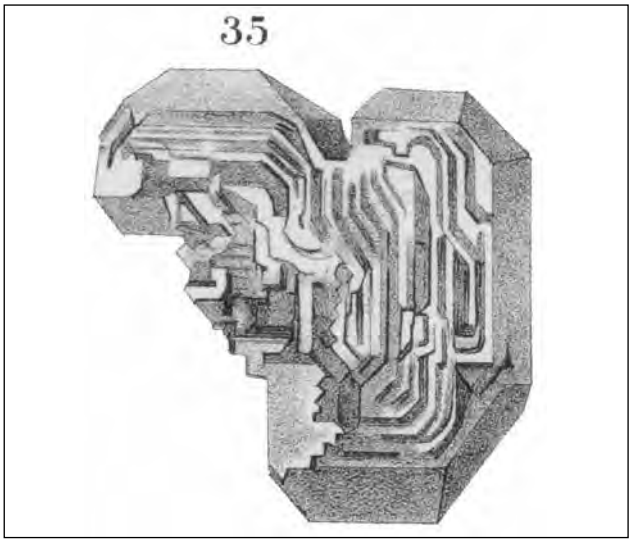


Fig. 20 – Esemplare 21992 (Bombicci 1895, tav. II, 35).

ESEMPLARE 22001 (vetrina Bombicci) (fig. 21):

Cristallo singolo costituito da un accrescimento di bipiramidi ortorombiche fittamente sovrapposte in maniera irregolare, tali da formare una pila contorta.
Colore: giallo ambrato.
Dimensioni (massima): 5,1 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 21 – Esemplare 22001 (foto F. Bargossi).

L'esemplare fu descritto dal Bombicci come segue (fig. 22):

> Gli allineamenti a pile lunghe e contorte, di cristalli tabulari, ed a verghette prismatiche irregolari, a gradini e solchi trasversali, ed a fasci ricurvi di cristalli ottaedrici. – (Es. 21996 … 017).



Fig. 22 – Esemplare 22001 (Bombicci 1895, tav. II, 37).

ESEMPLARE 22007 (vetrina Regionale) (fig. 23):

Frammento di cristallo singolo costituito da un accrescimento di bipiramidi ortorombiche sovrapposte in maniera irregolare, tali da formare una pila contorta.
Colore: giallo limone con tracce di bitume.
Dimensione (massima): 3,3 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.

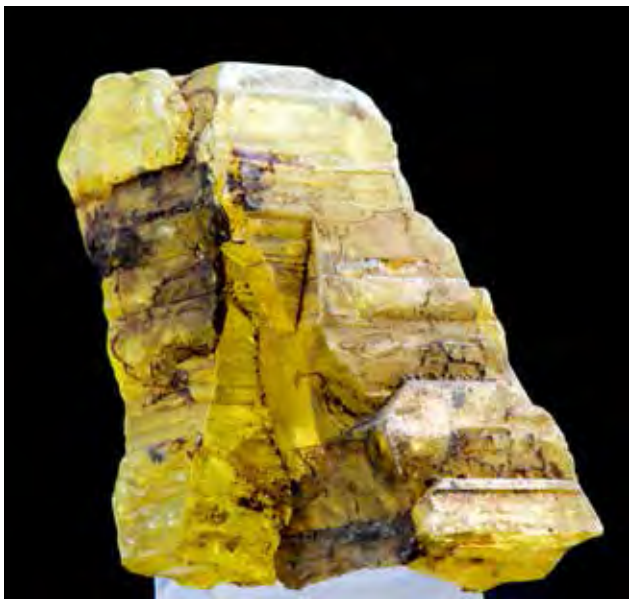


Fig. 23 – Esemplare 22007 (foto F. Bargossi).

Il Bombicci ha descritto l'esemplare: vedi descrizione riportata per l'esemplare 22001.
L'esemplare è riportato nella sua forma originale in fig. 24.



Fig. 24 – Esemplare 22007 (Bombicci 1895, tav. II, 41).

ESEMPLARE 22021 (vetrina Regionale) (fig. 25):

Solfo in cristallo singolo a forma composta da bipiramide ortorombica, prisma e pinacoide basale intaccato da un fitto decrescimento.
Colore: giallo limone con tracce di bitume.
Dimensione (massima): 2,4 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 25 – Esemplare 22021 (foto F. Bargossi).

L'esemplare è stato descritto dal Bombicci come segue (fig. 26):

> A tranquillizzare in proposito credo valgano gli es. 22020, 22021(fig. 46, 47), nei quali le facce pinacoidi sono assai più profondamente intaccate, scavate ad alveoli, irregolari, con crosticelle e orlicci più rilevati e capricciosamente disposti, che non quella descritta dell'es. 22018; mentre le faccie ottaedriche convergenti **vi sono perfettamente illese**, per la massima parte della loro superficie; anzi nel cristallo 22021 son corrose, ineguali e scabre le superficie **delle due opposte facce basali**; e son liscie, assai nitide, le ottaedriche **interposte**.



Fig. 26 – Esemplare 22021 (Bombicci 1895, tav. II, 47).

ESEMPLARE 22032 (vetrina Regionale) (fig. 27):

Cristallo singolo a forma composta da due bipiramidi ortorombiche e un pinacoide basale. Il cristallo è incompleto e presenta intaccature sulla faccia più estesa della bipiramide più sviluppata.
Colore: giallo limone.
Dimensione (massima): 4,5 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 27 – Esemplare 22032 (foto F. Bargossi).

L'esemplare è stato descritto dal Bombicci come segue (fig. 28):

> Le **intaccature** sulle facce, si possono considerare come casi o modalità speciali delle striature per decrescimenti. Negli es. 22027 … 032 (fig. 43), si vedono assai istruttive e distinte, somigliano alle tacche che farebbero lievi e brevi colpi di bulino sopra un legno compatto.



Fig. 28 – Esemplare 22032 (Bombicci 1895, tav. II, 43).

ESEMPLARE 22053 (vetrina Bombicci) (fig. 29):

Cristallo singolo a forma bipiramidale ortorombica con profonde ed evidenti tramogge su tutte le facce.
Colore: giallo limone con presenza di bitume.
Dimensione (massima): 11 cm.
Dimensione (laterale/intermedia): 8 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 29 – Esemplare 22053 (foto F. Bargossi).

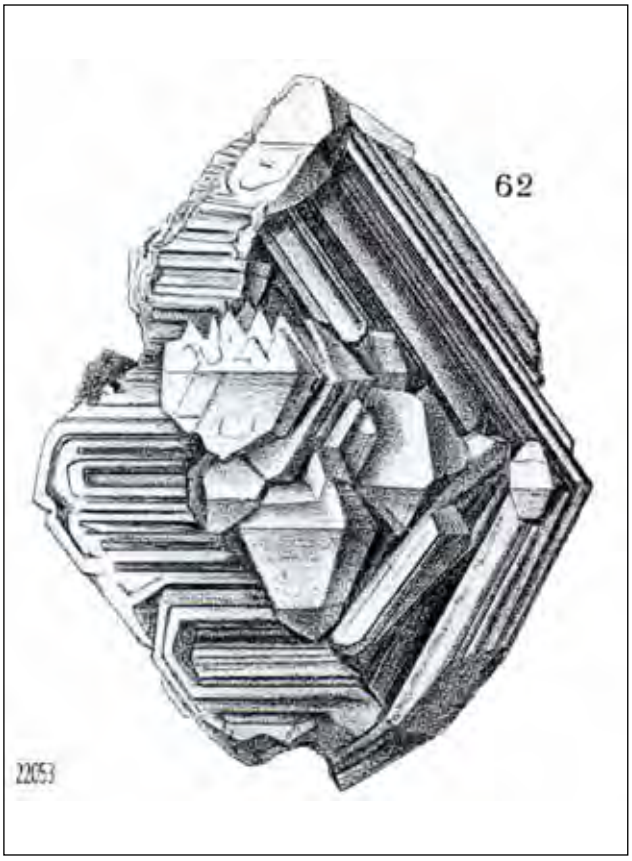


Fig. 30 – Esemplare 22053 (Bombicci 1895, tav. III, 62).

L'esemplare fu descritto dal Bombicci come segue (fig. 30):

> Due eccellenti esempi di queste vere tremie, rispondenti […] al tipo astratto del **decrescimento negativo**, ovvero dell'effetto di un preponderante aumento di reticoli presso gli spigoli delle facce, sono offerti dagli es. 22052 e 22053. […]. Il secondo es., invece è grande, e può dirsi colossale, stando alla media dei cristalli di queste vicine zolfare. La fig. 62 lo presenta impiccolito di circa la metà in rapporto all'asse verticale. In esso grandi e vasti i gradini, ripetute all'evidenza le facce $b^{1/2}$ **esclusive**; profonde le cavità discendenti, ed assai regolare, sebbene non completo, l'insieme.

ESEMPLARE 22346 (vetrina Regionale) (fig. 31):

Drusa/geode costituita da cristalli di forma prevalentemente bipiramidale strettamente addossati, terminati da pinacoide basale.
Colore: giallo olio.
Dimensione (massima): 17,5 cm.
Dimensione (cristallo maggiore): 1 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.

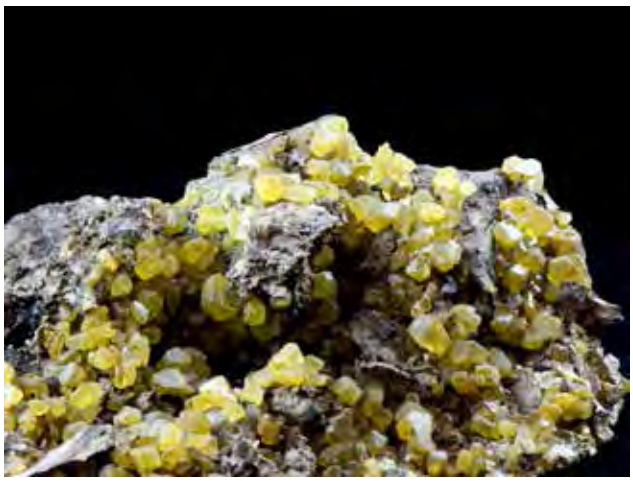


Fig. 31 – Esemplare 22346 (foto F. Bargossi).

ESEMPLARE 22347 (vetrina 1 Sistematica) (fig. 32):

Drusa di cristalli semi-limpidi ortorombici di forma composta da bipiramidi, prisma e pinacoide basale su calcare bituminoso.
Colore: giallo olio.
Dimensione (massima): 24,7 cm.
Dimensione (cristallo maggiore): 2 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.

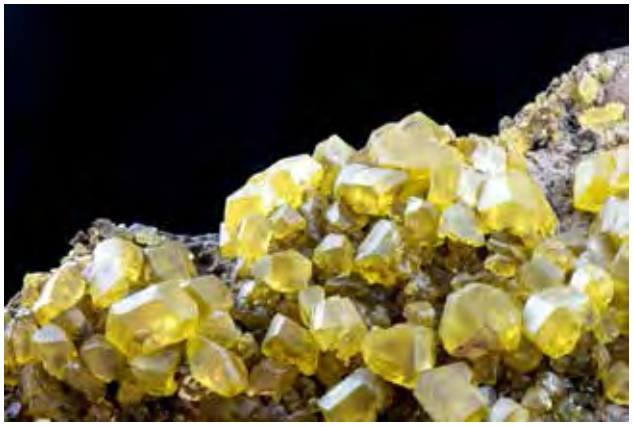


Fig. 32 – Esemplare 22347 (foto F. Bargossi).

ESEMPLARE 22354 (vetrina Regionale) (fig. 33):

Drusa di cristalli di medio-grandi dimensioni, con forma composta da bipiramidi ortombiche e pinacoidi (più largamente sviluppati) strettamente addossati e compenetrati su matrice calcarea fortemente bituminosa.
Colore: giallo olio.
Dimensione (massima): 16,7 cm.
Dimensione (cristallo maggiore): 3,3 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 33 – Esemplare 22354 (foto F. Bargossi).

Gli esemplari 22346, 22347 e 22354 furono descritti dal Bombicci come segue:

> Dall'es. 22341 al 22362, la serie risulta di grandi e magnifici saggi, con cristalli puri, limpidi e rifrangenti, colla più frequente combinazione $b^{1/2}$. P . $b^{3/2}$ e^{1}, sparsi abbondantemente, e potrebbesi dire elegantemente, sopra grossi scaglioni di ganga solfurea, intrisa di bitume bruno o nero.

ESEMPLARE 22363 (vetrina 1 Sistematica) (figg. 34-35):

Cristalli ad abito complesso fortemente distorti quasi appiattiti con facce a tramoggia su matrice calcareo bituminosa.
Colore: giallo limone.
Dimensione (massima): 18,9 cm.
Dimensione (cristallo maggiore): 4,5 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.

Il campione è stato descritto dal Bombicci come segue (fig. 36):



Fig. 34 – Esemplare 22363 (foto F. Bargossi).



Fig. 35 – Esemplare 22363; particolare di fig. 34 (foto F. Bargossi).

Nei due es. 22363 … 364, si ha pure il solfo su ganga calcare e di solfo, fatta superficialmente nera dal bitume; ma i cristalli sono ridotti a placche irregolari, di dieci lati nelle meno dissimetriche, tutte scavate ed interrotte, con rilievi informi; sono i risultati dell'impedimento, direi dell'aborto di alcuni grossi cristalli, derivante dalla strettezza della fessura dove si era iniziata la loro formazione (fig. 57).

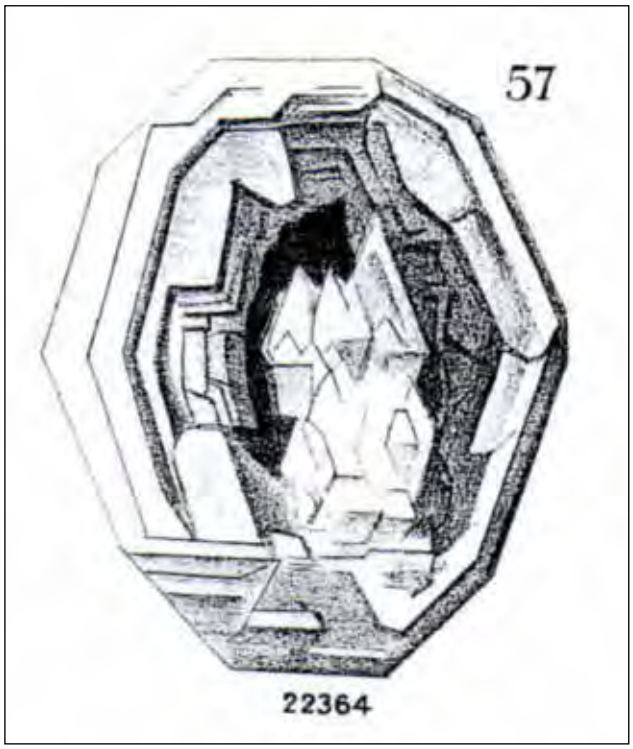


Fig. 36 – Esemplare 22364 (Bombicci 1895, tav. III, 57).

ESEMPLARE 22369 (vetrina Bombicci) (fig. 37):

Cristallo singolo con forma bipiramidale ortorombica associato a un concrescimento laterale a struttura fibrosa-raggiata di forma sferoidale aderente ad una faccia della bipiramide.
Colore: giallo limone.
Dimensioni cristallo: 5,06x4,55x3,78 cm; globo: 2,5 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 37 – Esemplare 22369 (foto F. Bargossi).

L'esemplare fu descritto dal Bombicci come segue (fig. 38):

> Consiste in un grosso e bel rombottaedro (cent. 6,5) quasi completo, alquanto distorto; colla combinazione $b^{1/2}$ $b^{3/2}$ P ($b^{1/2}$ domin.). – Presso il piano degli spigoli laterali, aderisce ad uno spigolo del brachidomo, un globo di solfo puro (circa mm. 25 diam.) a struttura fibroso-raggiata, tipicamente **sferoedrica**, ciò che si rileva da qualche lieve scheggiatura. Si trovano, adunque, riuniti, in uno stesso saggio, con dimensioni e regolarità eccezionali, la forma tipica più semplice, **ottaedrica monopoliedrica**, e la più sintetica, o complessa, **sferoidale-raggiata** del solfo cristallizzato.

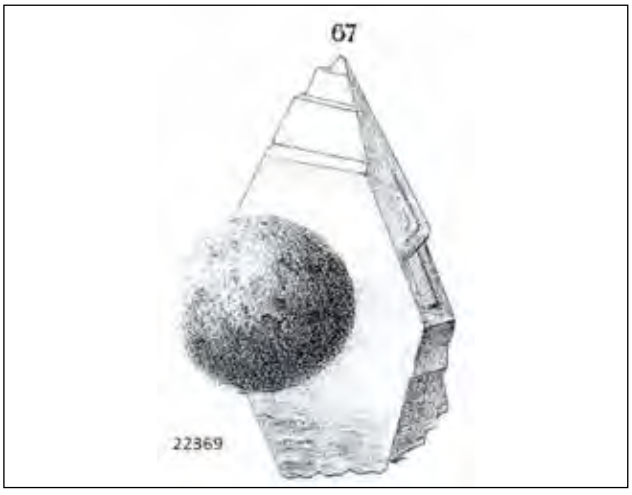


Fig. 38 – Esemplare 22369 (Bombicci 1895, tav. III, 67).

ESEMPLARE 22457 (vetrina Regionale) (fig. 39):

Porzione di geode con cristalli di forma bipiramidale ortorombica con accrescimento a gradinata bene evidente sulle facce del cristallo, impiantati su calcite microcristallina.
Colore: giallo ambrato.
Dimensione (massima): 20,5 cm.
Dimensione (cristallo maggiore): 7 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 39 – Esemplare 22457 (foto F. Bargossi).

ESEMPLARE 22690 (vetrina Regionale) (fig. 40):
Porzione di geode con cristalli di forma bipiramidale ortorombica fittamente compenetrati e impiantati su matrice bituminosa.
Colore: giallo olio.
Dimensione massima (geode): 17 cm.
Dimensione massima (cristallo maggiore): 2,1 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 40 – Esemplare 22690 (foto F. Bargossi).

ESEMPLARE 22810 (vetrina Regionale) (fig. 41):

Esemplare con cristalli strettamente addossati di forma bipiramidale ortorombica adagiata su matrice impregnata di bitume.
Colore: giallo.
Dimensione (massima): 15,1 cm.
Dimensione (cristallo maggiore): 2,1 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 41 – Esemplare 22810 (foto F. Bargossi).

Il Bombicci descrive il bitume come segue:

> Esso filtra nelle fissure dei calcari concrezionati, ne occupa le cavità, penetra con tenuissime diffusioni trasparenti ne piani di sfaldatura di cristalli di Selenite; avvolge, cementa, intride e nasconde i più puri e diafani cristalli di solfo nativo, e fa parer neri taluni di celestina; ed all'impuro e fetido petrolio, che senza costituire, quivi, veruna vena liquida, veruna falda di accumulamento e senza determinata composizione, imbeve le marne sterili, i **ghioli** e i **partimenti** della formazione solfifera.

ESEMPLARE 681 (vetrina Regionale) (fig. 42):

Coppia di cristalli a forma esclusivamente bipiramidale su Calcite romboedrica.
Colore: giallo olio.
Dimensione (massima): 6,6 cm.
Dimensione (cristallo maggiore): 2,5 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 42 – Esemplare 681 (foto F. Bargossi).

ESEMPLARE 40262 (vetrina Regionale) (figg. 43-44):

Drusa di cristalli di forma bipiramidale ortorombica strettamente addossati su matrice calcareo bituminosa.
Colore: giallo olio.
Dimensione (massima): 37 cm.
Dimensione (cristallo maggiore): 1,6 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.

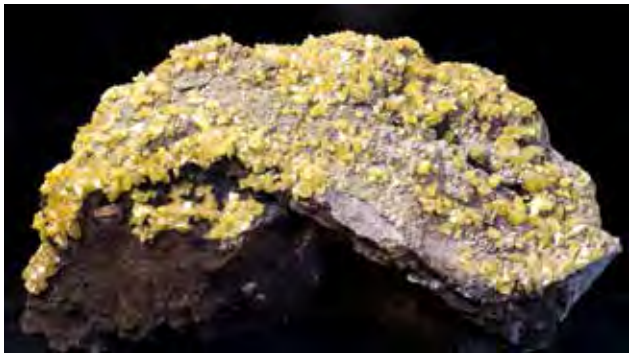


Fig. 43 – Esemplare 40262 (foto F. Bargossi).

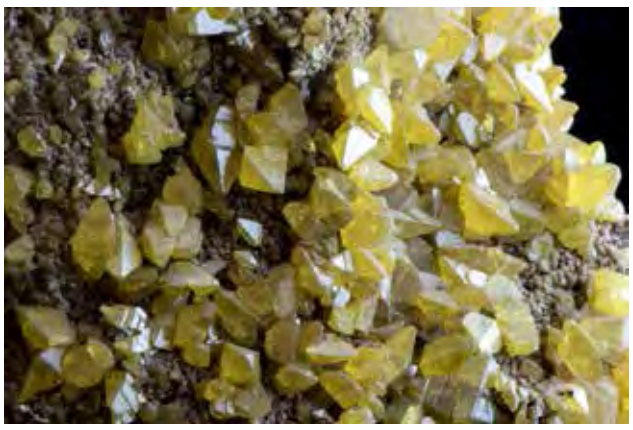


Fig. 44 – Esemplare 40262; particolare di fig. 43 (foto F. Bargossi).

ESEMPLARE (S.N.1) (vetrina Bombicci) (fig. 45):

Colossale associazione, in parte parallela, di cristalli a forma bipiramidale ortorombica, tra i quali uno spicca per dimensioni e perfezioni di forma.
Colore: giallo ambrato con tracce di bitume.
Dimensione massime (associazione): 25 cm.
Dimensione intermedia/laterale (associazione): 22 cm.
Dimensione massima (cristallo principale): 15 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 45 – Esemplare S.N.1 (foto F. Bargossi).

Miniera di Polenta

ESEMPLARE (S.N.2) (vetrina Regionale) (fig. 46):

Associazione drusa/geode di cristalli a forma composta da bipiramidi ortorombiche e pinacoidi.
Colore: giallo olio.
Dimensione (massima): 16,9 cm.
Dimensione (cristallo maggiore): 1 cm.
Provenienza: Polenta.



Fig. 46 – Esemplare S.N.2 (foto F. Bargossi).

ESEMPLARE 0000033 (vetrina Regionale) (fig. 47):
Drusa di cristalli con forma composta prevalentemente da bipiramide ortorombica su matrice calcarea con visibili microcristalli di Calcite.
Colore: giallo limone.
Dimensione (massima): 10,9 cm.
Dimensione (cristallo maggiore): 2,8 cm.
Provenienza: Polenta.



Fig. 47 – Esemplare 0000033 (foto F. Bargossi).

ESEMPLARE 0000034 (vetrina Regionale) (fig. 48):

Drusa di cristalli con forma composta da bipiramide ortorombica prevalente su matrice calcarea con visibili microcristalli di Calcite.
Colore: giallo limone.
Dimensione (massima): 9,4 cm.
Dimensione (cristallo maggiore): 2,5 cm.
Provenienza: Polenta.



Fig. 48 – Esemplare 0000034 (foto F. Bargossi).

Associazioni mineralogiche di Perticara

Vengono ora documentate tutte le altre specie mineralizzate associate al Solfo quali: Celestina, Calcite, Gesso e Quarzo.

ESEMPLARE 22275 (vetrina Regionale) (fig. 49):

Geode contenente una coppia di cristalli di forma bipiramidale ortorombica con Calcite, Celestina e altri cristalli di minore dimensione.
Colore: giallo olio.
Dimensione (massima): 14,9 cm.
Dimensione (cristallo maggiore): 3,1 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.
L'esemplare è descritto dal Bombicci all'inter-



Fig. 49 – Esemplare 22275 (foto F. Bargossi).

no di una serie come segue:

> **Es. geodiformi, in ganghe diverse, con rivestimenti di cristalli di Solfo, Calcite, Selenite ed inzuppamenti di bitume.** – (Es. 22272 … 280 … 22367).

ESEMPLARE (S.N.3) (vetrina Regionale) (fig. 50):

Drusa di cristalli scalenoedrici incolori di Calcite, associati a cristalli prismatici di Celestina.
Dimensione (massima): 9,4 cm.
Dimensione (cristallo maggiore di Calcite): 1,7 cm.
Dimensione (cristallo maggiore di Celestina): 1,7 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.

ESEMPLARE (S.N.4) (vetrina Regionale)



Fig. 50 – Esemplare S.N.3 (foto F. Bargossi).

(fig. 51):

Geode a matrice calcareo solforosa di cristalli scalenoedrici incolori di Calcite, associati a frammenti scheggiosi di Solfo di colore giallo limone.
Dimensione(massima): 17,4 cm.
Dimensione (massima geode): 9 cm.
Dimensione (cristallo maggiore di Calcite): 1 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.

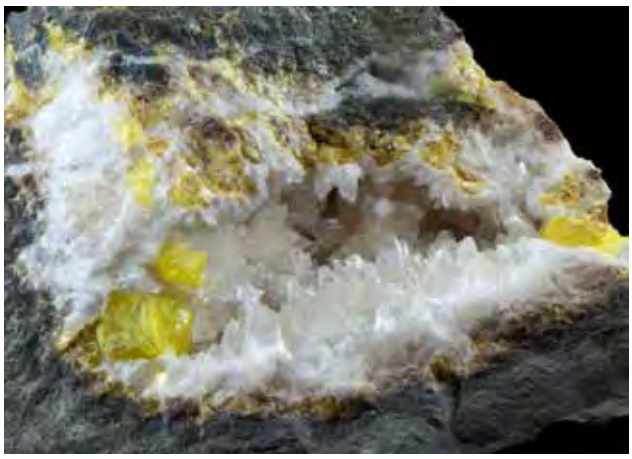


Fig. 51 – Esemplare S.N.4 (foto F. Bargossi).

ESEMPLARE (S.N.5) (vetrina Regionale) (fig. 52):

Geode su matrice calcareo solfurea di cristalli limpidi e incolori ortorombici di Celestina ad abito prismatico tabulare in associazione a ventaglio, impiantati su Calcite concrezionata color nocciola, e di cristalli di Solfo di colore olio con forma composta da bipiramide ortorombica e pinacoide basale molto sviluppato.
Dimensione (massima): 23 cm.
Dimensione (massima geode): 7,5 cm.
Dimensione (cristallo Celestina maggiore): 2,1 cm.
Dimensione (cristallo di Solfo maggiore): 3,3 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.

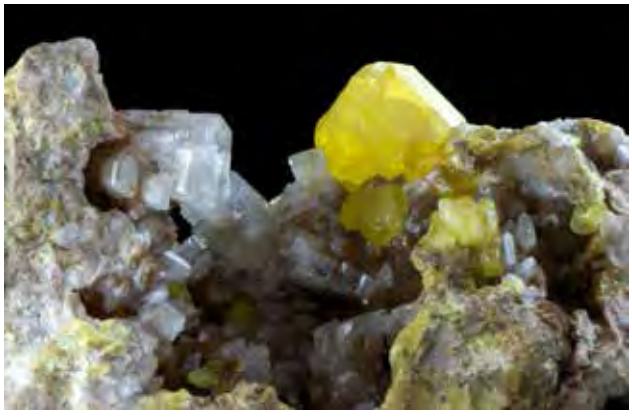


Fig. 52 – Esemplare S.N.5 (foto F. Bargossi).

ESEMPLARE – 863 (vetrina Regionale) (figg. 53-54):

Campione di Quarzo microcristallino in globuli a struttura fibroso raggiata fittamente addossati su Calcite microcristallina color nocciola.
Colore: bianco.
Dimensione (massima): 22 cm.
Dimensione (globulo maggiore): 1 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 53 – Esemplare -863 (foto F. Bargossi).



Fig. 54 – Esemplare -863; particolare di fig. 53 (foto F. Bargossi).

L'esemplare viene descritto dal Bombicci come segue (fig. 55):

> Silice bianca (granulina), varietà in gruppetti mammillonari. Esemplare colossale, di calcare compatto, grigio solfifero, la cui superficie, incrostata da patina bruna di calcite microcristallina, bituminosa, è cosparsa di mammilloncini bianchissimi uniformi, per la maggiore parte ben distinti e globulari della silice come sopra. (1892).

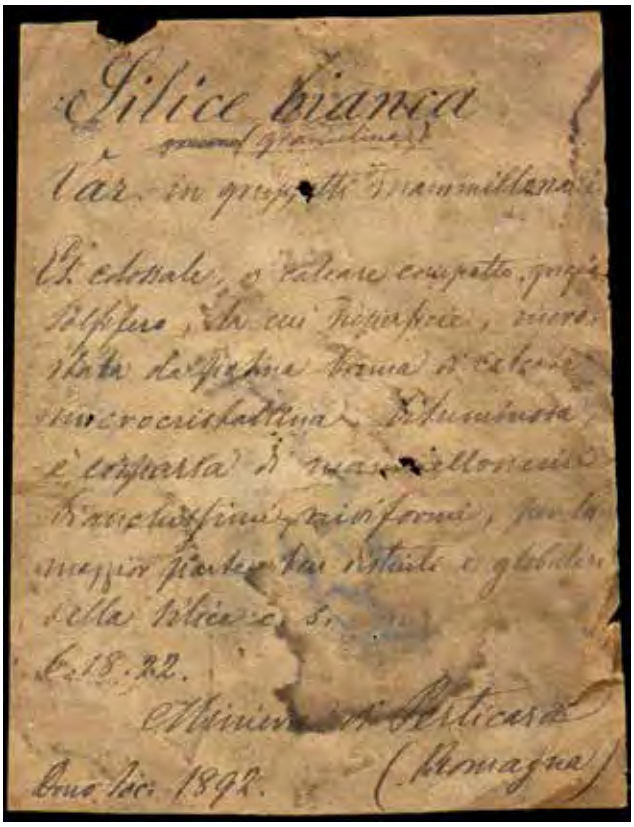


Fig. 55 – Esemplare -863 (descrizione autografa del Bombicci).

ESEMPLARE 40314 (vetrina Regionale) (figg. 56-57):

Incrostazione di Quarzo bianco latteo microcristallino su matrice calcareo bituminosa.
Dimensione (massima): 16,4 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 56 – Esemplare 40314 (foto F. Bargossi).



Fig. 57 – Esemplare 40314; particolare di fig. 56 (foto F. Bargossi).

ESEMPLARE 22738 (vetrina Regionale) (fig. 58):

Esemplare di cristallo di Gesso limpido a forma prismatica con evidenti inclusioni di veli di bitume.
Dimensione (massima): 11,2 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.
L'esemplare è stato denominato dal Bombicci come Selenite e fa parte di una serie di oltre cento campioni.



Fig. 58 – Esemplare 22738 (foto F. Bargossi).

ESEMPLARE 22602 (vetrina Regionale) (figg. 59-60):

Geode di Celestina su matrice calcareo solfurea di cristalli ortorombici incolori e lucenti ad abito prismatico-tabulare, associati a piccoli romboedri di calcite bianco-grigiastra.
Dimensione (massima): 24 cm.
Dimensione (massima geode): 14,3 cm.
Dimensione (cristallo maggiore): 1,5 cm.
Provenienza miniera di Perticara.

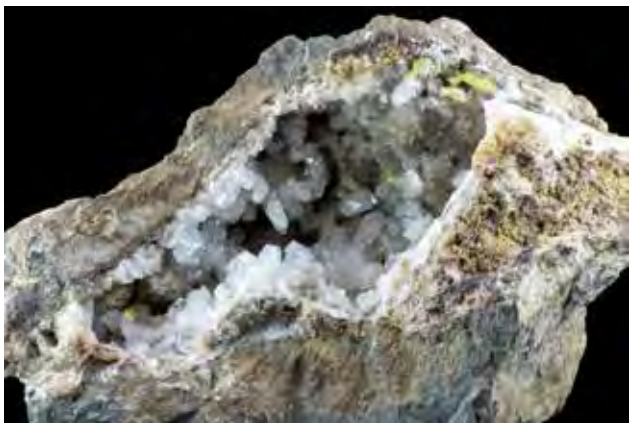


Fig. 59 – Esemplare 22602 (foto F. Bargossi).

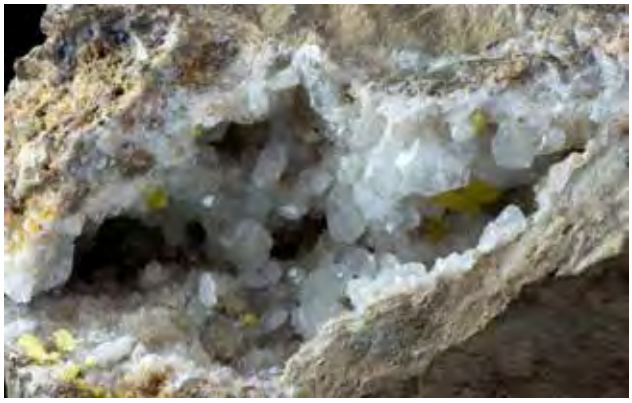


Fig. 60 – Esemplare 22602; particolare di fig. 59 (foto F. Bargossi).

ESEMPLARE 22608 (608) (vetrina Regionale) (figg. 61-62):

Drusa di Celestina su matrice calcareo-solfurea di cristalli incolori ad abito prismatico tabulare, impiantati su substrato di cristalli minuti di Quarzo ialino. Tracce di Solfo.
Dimensione (massima): 12,8 cm.
Dimensione (cristallo maggiore di Celestina): 3,1 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 61 – Esemplare 22608 (foto F. Bargossi).



Fig. 62 – Esemplare 22608; particolare di fig. 61 (foto F. Bargossi).

ESEMPLARE 22635 (vetrina Regionale) (fig. 63):

Geode di Celestina su matrice calcarea impregnata di bitume con cristalli limpidi incolori ortorombici ad abito prismatico-tabulare fino a lamellare.
Dimensione (massima): 16 cm.
Dimensione (massima geode): 9,5 cm.
Dimensione (cristallo maggiore): 2 cm.



Fig. 63 – Esemplare 22635 (foto F. Bargossi).

Provenienza: miniera di Perticara.
ESEMPLARE 22647 (vetrina Regionale) (fig. 64):

Cristalli incolori prismatici di Celestina essenzialmente tabulari, fittamente compenetrati su matrice calcareo solfurea, associati a Calcite in minuti romboedri biancastri.
Dimensione (massima): 19,2 cm.
Dimensione (cristallo maggiore): 2,3 cm.



Fig. 64 – Esemplare 22647 (foto F. Bargossi).

Provenienza: miniera di Perticara.
Gli esemplari 22602, 22608, 22635 e 22647 sono stati descritti dal Bombicci come segue:

> **Celestina.** – (Es. 22601 … 684). – I suoi più frequenti e cospicui esemplari differiscono assai, per l'abito loro, per la loro morfologia geometrica. Da quelli notissimi e abbondantissimi, delle solfare siciliane. Mentre in questa domina l'abito prismatico, senza eccessivi sviluppi di facce pinacoidi, o di zone di facce, i cristalli delle solfare di Romagna si presentano, salvo eccezioni, con aspetto tabulare, predominando le pinacoidi e talvolta riducendosi a placche sottili, contorte, anormali. Peraltro, anche nel loro complesso, i cristalli di questa Celestina hanno abito molto vario, derivante dal diverso sviluppo delle zone di facce rispettive. Vi sono assai frequenti le facce convesse, ondulate, contorte, con poliedrie numerose, simulatrici di faccettine in serie cristallografica e con spigoli conseguentemente curvilinei.

ESEMPLARE (S.N.6) (vetrina Regionale) (figg. 65-66):

Porzione di geode di cristalli prismatici di Celestina essenzialmente tabulari, limpidi, fittamente compenetrati, associati a silice microcristallina biancastra (Calcedonio?) su matrice calcareo solfurea.
Dimensione (massima): 8 cm.
Dimensione (cristallo maggiore): 2,2 cm.
Provenienza: miniera di Perticara.



Fig. 65 – Esemplare S.N.6 (foto F. Bargossi).



Fig. 66 – Esemplare S.N.6; particolare di fig. 65 (foto F. Bargossi).

Pani di zolfo

Il Museo di Mineralogia "Luigi Bombicci" espone anche quattro pani di zolfo che testimoniano i processi di lavorazione che dal Solfo nativo portavano alla produzione di pani di zolfo grezzo e raffinato. Il grande pane di zolfo (fig. 67) è stato ottenuto attraverso il classico processo di fusione con il metodo dei calcaroni e la conseguente colatura all'interno di apposite forme in legno, che consentivano di ottenere, dopo il consolidamento, i pani o lingotti. Gli altri tre pani, di dimensioni più ridotte rispetto al precedente (figg. 68-70), derivano dal processo di raffinazione dello zolfo grezzo.
Anche tali materiali, similmente ai campioni mineralogici di Solfo, rientravano nel più ampio contesto dei legami tra i proprietari bolognesi delle miniere romagnole di Solfo e l'Università di Bologna. A quel tempo, il ricomprendere tali manufatti all'interno del Museo di Mineralogia rimandava ad una concezione dell'ordinamento museale di stampo positivista e applicativo e alla volontà di mettere in relazione diretta lo studio mineralogico con lo sfruttamento industriale del minerale.



Fig. 67 – Grande pane di zolfo grezzo colato in stampo con scritta "Società Miniere Zolfuree di Romagna"; cm 53,5x25,5x20 (foto F. Bargossi).



Fig. 68 – Esemplare 23031. Pane di zolfo raffinato con stemma pontificio; cm 13,2x8,0x3,4 (foto F. Bargossi).



Fig. 69 – Esemplare 24. Pane di zolfo con etichetta "Solfo Raffinato Miniera Perticara"; cm 16,9x8,4x6,2 (foto F. Bargossi).



Fig. 70 – Esemplare 25. Pane di zolfo con marchio SMZR (Società Miniere Zolfuree di Romagna); cm 19,2x6,4x6,1 (foto F. Bargossi).

Fiasca di salvamento per le solfare

Fra gli strumenti che documentano il pericoloso lavoro nelle miniere di Solfo della Romagna, oltre alle classiche lampade da minatore, viene esposta anche una rara *Fiasca di salvamento per le solfare* (Malta 2012; vedi anche Mattias, in questo stesso volume) (figg. 71-72):

> Il primo impulso alla progettazione della *Fiasca di salvamento per le solfare* appartiene al signor P. Carigi, vice direttore della miniera di Perticara in Romagna, per aver suggerito di porre la spugna adoperata dai minatori dentro una fiasca o scatola munita di tubo per la respirazione e di agganciarla con anelli alla cintura per lasciare libere le mani.



Fig. 71 – Fiasca di salvamento per le solfare con la scritta "Società Miniere Zolfuree Romagne" (sic) (foto F. Bargossi).

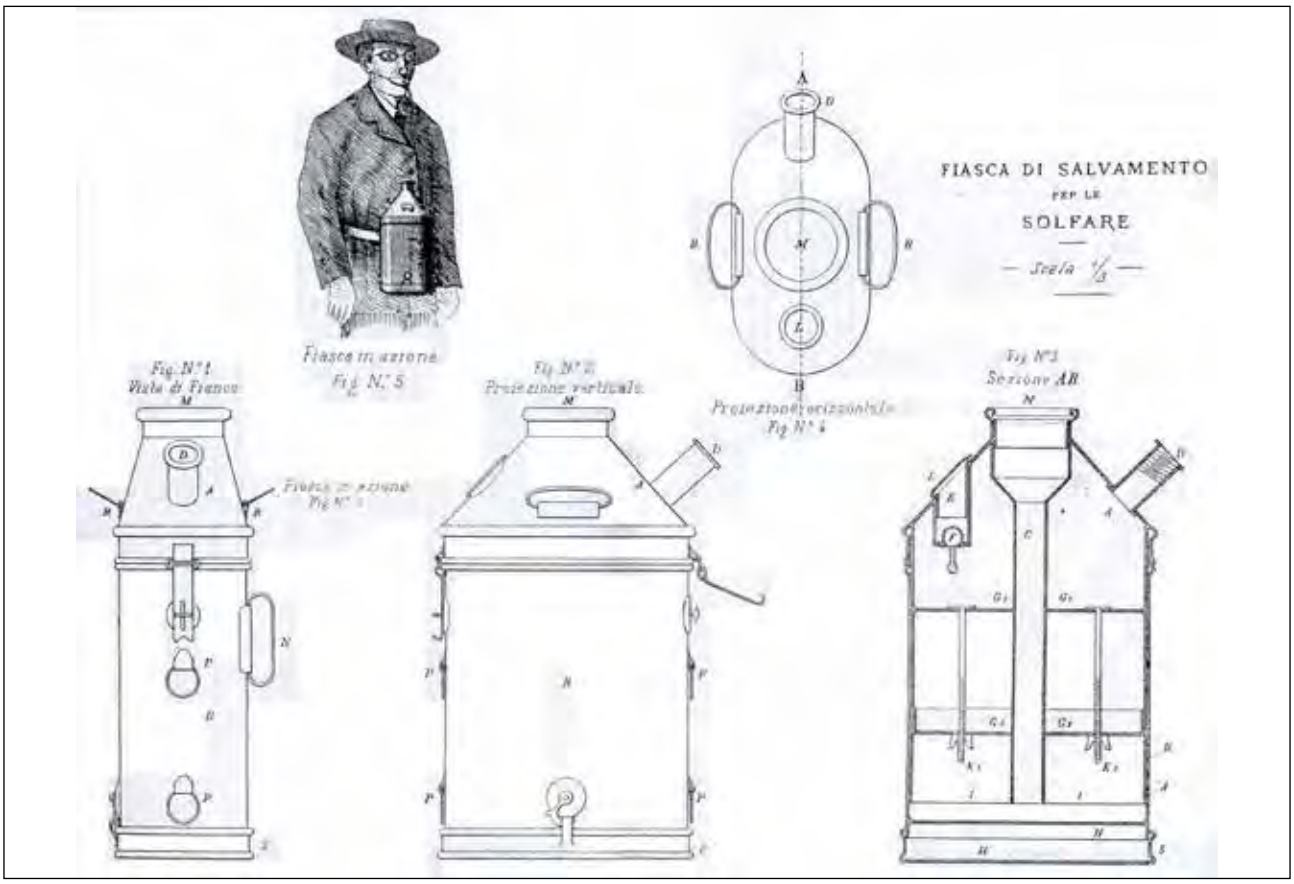


Fig. 72 – Progetto per la realizzazione della fiasca di salvamento (da Malta 2012).

Bibliografia

G.G. Bianconi 1861, *Descrizione delle forme cristalline di zolfo delle miniere del Cesenate. Memoria del professore cavaliere Giovanni Giuseppe Bianconi*, "Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna" XI, 19 p., 3 c. di tav. ill., Bologna, estr.

L. Bombicci 1895, *Descrizione degli esemplari di solfo nativo cristallizzato delle solfare di Romagna raccolti e classificati dall'Autore nel Museo Mineralogico della Regia Università di Bologna*, "Memorie dell'Accademia delle Scienze dell'Istituto di Bologna", pp. 80 con 3 tavv. litografiche f.t. che rappresentano 70 aggregati cristallizzati di solfo nativo, Bologna, estr.

P. Lucchi, R. Turci 1991, *Biblioteca comunale Malatestiana: acquisizione e ricomposizione dell'archivio della Società anonima delle Miniere Zolfuree di Romagna. Nota storica*, in S. Lolletti, M. Tozzi Fontana (a cura di), *La Miniera. Tra documento storia e racconto rappresentazione e conservazione*, Bologna, pp. 17-18.

R. Malta 2012, *Cercavano la luce: storia sanitaria delle zolfare di Sicilia*, (Accademia delle Scienze Mediche di Palermo), Bagheria.

C. Maravigna 1838 *Monographie des formes diverses que présente le soufre cristallisé de la Sicilie*, Parigi, Comptes Rendus, VII, pp. 304-3005; France, Congrès Scient., pp. 356-361.

Ringraziamenti: a Stefano Piastra per averci stimolato a concretizzare questo lavoro e per la revisione del manoscritto; a Francesca Bargossi per la realizzazione dell'impegnativo e indispensabile corredo fotografico.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 643-654

PER UNA BIOGRAFIA DI PIETRO PIRAZZOLI (1826-1902), PATRIOTA E DIRETTORE DI MINIERA

Pierpaolo Mattias[1]

Riassunto
L'articolo delinea il profilo biografico di Pietro Pirazzoli (1826-1902), patriota nel processo di Unificazione italiana e direttore di miniera per conto della Società Anonima delle Miniere Zolfuree di Romagna: tali aspetti non furono disgiunti nella vita di Pirazzoli, e proprio la sua attività di dirigente nelle miniere fece di queste ultime una base operativa i moti risorgimentali.
Parole chiave: Pietro Pirazzoli, miniere di zolfo, Società Anonima delle Miniere Zolfuree di Romagna, Risorgimento.

Abstract
The paper outlines the life of Pietro Pirazzoli (1826-1902), patriot in the process of Unification of Italy and manager of Sulfur mines for the company named 'Società Anonima delle Miniere Zolfuree di Romagna': these two activities were unified in his life, and Pirazzoli's position as mines manager put the basis to consider Sulfur mines in Romagna and Montefeltro Regions as operative centers for Italian Risorgimento's insurrections.
Keywords: *Pietro Pirazzoli, Sulfur Mines, Società Anonima delle Miniere Zolfuree di Romagna, Risorgimento.*

Introduzione

Pietro Pirazzoli (1826-1902) (fig. 1) è stato una personalità del nostro Risorgimento, molto complessa, ricca di forti sentimenti, con una attenta riservatezza e abilità che lo fece apprezzare in tutti gli ambienti da lui frequentati.
Nel 1848, come studente universitario, partecipò con slancio da garibaldino alla lotta contro gli Austriaci, dove fu gravemente ferito.
Inizialmente impiegato nella Nuova Società delle Miniere Solfuree di Romagna (poi ricapitalizzata in Società Anonima delle Miniere Zolfuree di Romagna) come contabile, si fece ampiamente apprezzare, divenendone gradualmente un importante dirigente.
Pur impiegato nella Società Mineraria si dedicò, come Commissario Politico per le Marche, ai preparativi della II Guerra d'Indipendenza, sfruttando appunto la sua posizione lavorativa per coinvolgere il mondo minerario e rappresentando un sicuro punto di riferimento insurrezionale, con grandi rischi personali dovuti al traffico di armi, di informazioni e di valuta, con il continuo controllo della Polizia Pontificia e Austriaca.
Successivamente, svolse il suo impegno civile nell'organizzare le strutture amministrative del Nuovo Regno d'Italia, senza trascurare sempre la direzione tecnica delle coltivazioni minerarie dello zolfo romagnolo.
Durante il grave incidente nella miniera di Formignano del 17 settembre 1864, nel Comune di Cesena, con la morte di 4 minatori, rimase ferito e il suo eroico comportamento gli val-

[1] Università di Camerino, Scuola di Scienze e Tecnologie - Scienze della Terra, via Gentile III° da Varano, 62032 Camerino (MC) - pierpaolo.mattias@unicam.it; pierpaolo.mattias@fastwebnet.it



Fig. 1 – Pietro Pirazzoli (1826-1902).

se un riconoscimento ufficiale di Valore Civile. Lasciata la Società delle Miniere nel 1888, dopo quasi quaranta anni di appartenenza, mantenne sempre ampie relazioni sia nel settore minerario che nell'ambito scientifico della mineralogia e geologia.
Gradualmente si ritirò a vita privata anche perché colpito da infermità e dolori personali. Morì nella sua Secchiano (oggi in comune di Novafeltria) a 76 anni e purtroppo, dopo qualche tempo la sua tomba venne del tutto ignorata.

La gioventù

Nacque il 13 agosto 1826 ad Imola, come suddito dello Stato Pontificio, da una famiglia agiata, figlio di Pasquale e di Antonia Maldini; venne battezzato il giorno seguente nella Cattedrale e Parrocchia di San Cassiano; la sua famiglia era completata da due sorelle maggiori, Amalia ed Enrica.
Una brusca svolta nella sua vita si ebbe quando, il 21 luglio del 1838, all'età di dodici anni morì il padre.
Terminati gli studi medi, la famiglia decise di inviarlo a Bologna per completare la sua preparazione e seguire i Corsi Universitari. Bologna ebbe una influenza determinante per le sue scelte di vita. L'ambiente fra i giovani studenti specialmente universitari, pur sotto il Governo dello Stato Pontificio, era particolarmente eccitante, ricco di spunti di rivolta politica alla luce della imminente unificazione italiana. Tali problematiche politiche non potevano non coinvolgere, profondamente, lo spirito generoso e dalle ampie vedute di Pirazzoli. Si avvicinò, e come lui migliaia di giovani e di universitari, ai problemi della Unità risorgimentale, favorito in questo dai forti personaggi presenti nella Bologna di quegli anni. Ben presto entrò in contatto con i gruppi di volontari che si erano formati per insorgere contro il dominio dello Stato Pontificio e dell'Austria. Per mantenersi agli studi ed essere indipendente, poco più che ventenne, trovò impiego come semplice contabile negli uffici di Bologna della Nuova Società delle Miniere Solfuree di Romagna (poi ricapitalizzata in Società Anonima delle Miniere Zolfuree di Romagna), che era succeduta nel 1843 a quella dei francesi A. Picard e C. Pothier, falliti nel 1842, e, dal 15 giugno 1849, venne trasferito alla gestione della miniera di Perticara. Gradualmente, dalla conduzione amministrativa, nel 1855 ne diverrà Direttore, e, nel 1859, Direttore Generale delle Miniere, rimanendo complessivamente nella società solfifera per circa 38 anni, e cioè fino al 1888.
Non esitò a passare da considerazioni di ideali politici, a dirette azioni di lotta, aggregandosi a 22 anni al Battaglione di volontari del Montefeltro (Battaglione dei Cacciatori dell'Alto Reno), comandato direttamente dal suo amico, il quarantaseienne Livio Zambeccari (1802-1862), conosciuto direttamente a Bologna anche frequentandone la sua abitazione in via Santo Stefano 101, e che ben presto ne divenne la sua guida spirituale.

Pirazzoli combattente garibaldino e il 1848

La primavera del 1848 aveva visto lo sviluppo di importanti avvenimenti; infatti, il Consiglio dei Ministri del Regno di Sardegna, il 23 marzo 1848 sotto la presidenza di Carlo Al-

berto, aveva deciso la guerra all'Austria, in un momento in cui non erano state ancora completate le operazioni di concentramento delle truppe.
L'esercito piemontese intercettò rinforzi da numerosi stati italiani pre-unitari e gruppi di volontari, tra cui appunto il Battaglione del Montefeltro o dei Cacciatori dell'Alto Reno. I volontari del Colonnello Zambeccari fronteggiarono gli austriaci a Vicenza, e proprio in questo scontro Pirazzoli venne gravemente ferito.
Da Vicenza, Pirazzoli venne trasferito a Bologna, dove fu trattenuto per le necessarie cure, e quindi fece ritorno nella sua abitazione di Imola.
A Bologna, il dottor Nicola Marchesini diede la seguente certificazione:

> Bologna, 7 Novembre 1848.
>
> Io sottoscritto Medico – chirurgo, certifico che il milite Pietro Pirazzoli è giunto a Bologna il giorno 28 luglio scorso, il quale riportò in Vicenza una gravissima ferita da palla di fucile al terzo superiore del braccio sinistro con frattura dell'omero e mi fu consegnato dal Dr. Pio Pio sotto le cure del quale era rimasto fino allora.
> Nei tre mesi circa che lo sto curando, ho dovuto estrargli nei giorni scorsi, dalla ferita scoperta, vari pezzi d'osso, dalla parte anteriore del braccio sinistro.
> Diagnostico che difficilmente potrà riacquistare i movimenti per servirsi della mano e del braccio stesso.
>
> In fede
>
> Dr. Nicola Marchesini

Pirazzoli e la Società Anonima delle Miniere Zolfuree di Romagna

Con il 1849, guarito dalla ferita, si dedicò ai suoi impegni di lavoro amministrativo dimostrando a pieno le sue capacità.
Da Bologna il 15 giugno, quindi quasi ventitreenne, venne trasferito alla gestione delle miniere di Perticara e Marazzana, nel Montefeltro, ed a quella oltre l'allora confine di Formignano.
Si hanno numerose lettere e relazioni, soprattutto nel mese di febbraio, indirizzate a Carlo Roberti, allora gerente delle miniere, sui problemi di fusione, di produzione dello zolfo, della costruzione delle *carcane* e della loro funzionalità.
Inoltre, sfruttando le sue conoscenze siciliane, soprattutto con il Sig. Paolino di Catania, rendeva note le allora nuove tecniche di fusione.
Il diretto contatto con i minatori determinò una sempre maggiore coscienza dei problemi sociali, del lavoro e della arretratezza del Governo Pontificio, dove le norme esistenti erano quasi sempre a vantaggio delle aziende e dalla stessa Società delle Miniere di Perticara.
Un grande successo si ebbe a Perticara quando, nonostante l'opposizione ecclesiastica, furono aperte le osterie, che divennero rapidamente centri di raduno e di scambio di informazioni, sotto il costante controllo del potere, essendo descritte come un "attentato alla salute pubblica".
Con il tempo, Pirazzoli si fece ben conoscere ed apprezzare dai minatori e ne conquistò la loro fiducia, pur mantenendo la necessaria autorità. Sono inoltre anni in cui, con estrema discrezione, seppe diffondere anche le nuove idee insurrezionali contro il Potere Papale e contro gli Austriaci, prospettando perfino un distacco del Montefeltro dallo Stato Pontificio.
Molto interessante è la lettera del 1 ottobre 1852, del ventiseienne Pirazzoli, divenuto ora Direttore della Miniera di Perticara, inviata al Gerente, in cui esamina la situazione degli operai difendendone il salario e l'occupazione:

> Perticara, 1 ottobre 1852
>
> Preg.mo Signore,
>
> in ordine alla riduzione sulla mano d'opera, le ho già presentato uno schema indicante il costo di un'ora di lavoro per ognuna delle diverse classi dei nostri operai. Quel prezzo varia tra 2 e 4.3 baiocchi per ora e di più, considerando che le merci si pagano per una buona metà in viveri e che noi percependo sulla dispensa un abbuono del 69 %, veniamo a detrarre dal prezzo suddetto, già bassissimo un 30%, oltre un 10% che riteniamo ancora a titolo di spesa Cappellano e Medico in tutto un 40 % abbondante.
> Perciò la giornata pagata ai lavoratori per un lavoro faticoso, insalubre e pericoloso, è certamente inferiore a quella dei giornalieri rurali e non viene preferita in generale dalla gente del paese che per ragione della continuità del lavoro e prova è che vengono a scarseggiare durante il periodo estivo.
> Ribassare ancora i prezzi non è possibile senza oltrepassare i limiti dell'onestà.
> Attendo istruzioni e distintamente la riverisco.
>
> Pietro Pirazzoli

La missiva attesta grande sensibilità ai problemi locali delle maestranze.
Il 15 luglio del 1858 il Governatore Distrettuale di Cesena scrive al Delegato Apostolico di Forlì, per comunicargli che, nonostante l'avvenuta intimazione della chiusura delle miniere di zolfo, l'agente generale Pirazzoli di sua iniziativa aveva proseguito i lavori, giustificandosi che, se sospesi, avrebbero dato luogo sicuramente a problemi di ordine pubblico.
L'ordine non venne mai revocato e non fu mai data esecuzione.
La decisione di Pirazzoli, ancora una volta, risultò valida per ottenere il consenso della massa dei minatori nei preparativi delle prossime fasi insurrezionali contro il Governo Pontificio.

Preparativi per la liberazione delle Marche e la II Guerra d'Indipendenza (1859)

Con il 1859, Pirazzoli intensificò la sua attività con molteplici spostamenti, incontrando e prendendo relazioni con moltissime persone.
La II Guerra d'Indipendenza, iniziata il 24 aprile, vedrà lo scontro fra le truppe piemontesi al comando il Re Vittorio Emanuele II e quelle francesi dell'Imperatore Napoleone III, contro le truppe austriache dell'Imperatore Francesco Giuseppe, e terminerà l'11 luglio del 1859 con l'armistizio di Villafranca. Con questo armistizio, tutta la Lombardia, eccetto Mantova, sarà annessa al Regno di Sardegna, lasciando fuori tutto il Veneto e Venezia. Nel frattempo gli abitanti del Granducato di Toscana, della Legazione delle Romagne, del Ducato di Modena e Parma, erano riusciti a scacciare i loro Sovrani oppure ad annettersi già al Regno Sabaudo.
La vasta corrispondenza che ci è pervenuta per questa fase, delinea in Pirazzoli una personalità molto capace, attiva e di una particolare sensibilità e diplomazia.
In relazione alla gestione delle miniere, si mette in questo periodo in luce la figura molto complessa di Martino Manzi detto *Martignon*, che, per diverso tempo, sarà la persona di fiducia di Pirazzoli, partecipando direttamente anche alla fase operativa della II Guerra di Indipendenza come sergente furiere assieme a molti altri minatori. Era nato nel 1836; già in giovane età aveva mostrato un carattere irrequieto, turbolento, con ideali decisamente repubblicani. Dopo la I guerra, ritornando a Perticara, per futili motivi uccise un carabiniere, divenne perciò un ricercato e quindi un bandito, uccidendo poi altri carabinieri, e infine verrà ucciso il 18 novembre del 1872.
Nel giugno del 1859, tutta la Romagna era già libera ed il moto rivoluzionario stava raggiungendo le Marche, ove a Perticara, Talamello e Mercatino sventolava il tricolore. Tuttavia le truppe svizzere inviate da Pio IX riuscirono a fermarlo.
Nello stesso mese Pirazzoli si trasferì definitivamente a Perticara per curare meglio le attività estrattive delle miniere.
In particolare, lo stesso gerente di allora della Società delle Miniere, Antonio Zanolini, raccomandò a Pirazzoli di pazientare per non compromettere, oltre a quelli della Società, i più alti interessi nazionali.
Svanito il sogno di un distacco pacifico del Montefeltro dallo Stato Pontificio, i patrioti non si perdettero d'animo ed intensificarono le relazioni con il Comitato della Società Nazionale in Rimini, in nome dei tanti legami storici e economici con la Romagna.
Con il 1860, si sviluppano maggiormente i movimenti insurrezionali nelle Marche ed una delle personalità più importanti per questo evento, sarà il Principe Don Rinaldo Simonetti di Osimo (1821-1870), che diverrà il Presidente del Comitato dell'Emigrazione Umbro-Marchigiana ed anche Capo del Comitato Bolognese della Società Nazionale, con sede in Bologna.
Il 18 gennaio, Simonetti scrive a Pirazzoli a Perticara per segnalargli il Sig. Ascanio Ginevri-Blasi di Rimini, come uno dei più attivi e fidati membri del Comitato di Emigrazione e che diverrà poi il suo diretto referente per tutti gli avvenimenti e situazioni politiche del Montefeltro.
In queste relazioni saranno delineati i preparativi e le fasi per la sollevazione per poi procedere, con i *referendum*, all'annessione al Regno d'Italia.
Il ruolo di Pirazzoli è molto importante per la grandissima libertà di movimento e per l'utilizzo delle attività estrattive a giustificazione del trasporto di merci di qualsiasi genere soprattutto di tipo militare. I sotterranei delle miniere, per la loro ubicazione fra lo Stato Pontificio e la Romagna che era già passata al Regno Sabaudo con il plebiscito del 11-12 marzo, divennero gradualmente deposito di armi e

munizioni e veri arsenali. Gli stessi impiegati e minatori, in molte situazioni, parteciparono ai trasporti, pronti a seguire le indicazioni di Pirazzoli.
Nell'ambito di queste attività il Ginevri scrive al Pirazzoli la seguente lettera:

> Rimini, 6 aprile 1860
>
> Pregiatissimo Pirazzoli ed amico carissimo,
> ho inteso che desidera far parte di questa Società ma, per la sua ubicazione, è meglio che prudentemente se ne astenga per il momento.
> Il suo patriottismo non mancherà occasione di essere evidenziato a vantaggio della causa nazionale. Procuri di diffondere le stampe che le ho inviato e tenga sempre vivo lo spirito di questi paesi, perché un giorno si possa calcolare sul loro aiuto. Mentre abbiamo un nostro corrispondente a San Leo ed altro a Macerata, lei è incaricato per la parte al di là del fiume Marecchia. Adesso si metta un nome fittizio, mentre io mi aggiungo quello di Rovere, comune anche per gli altri abitanti del Montefeltro. Mi raccomando anche a nome del Comitato di raccogliere quanto più possibile del denaro per la nostra lodevole causa.
> Non dubito che accetterà con piacere questo incarico e così contribuirà assai di più che frequentando di questa libera Società.
>
> Con tutto il rispetto e stima
> Obb.mo amico
> Ginevri (Rovere)

Rispondendo a questa lettera, Pirazzoli, di ritorno da Bologna, gli comunica di aver adottato il nome di copertura Alba.
Il 23 aprile Pirazzoli invia a Ginevri, una prima relazione sulla situazione politico-amministrativa di Sant'Agata Feltria:

> Sono giunti a Sant'Agata Feltria la sera del 18, sette gendarmi in incognito, guidati da un comandante ed altri né sono arrivati ieri, mentre un buon numero né dovrebbero giungere in questo luogo di confine nei prossimi giorni.
> Si parla anche della venuta di un giudice e cancellieri, per istruire in paese eventuali processi e mi hanno indicato che la mia sicurezza e quella d'altri potrebbe essere compromessa.
> Quindi mi ritirerò a Mercato Saraceno ed ho disposto che il mio amico di qui, invii la nostra corrispondenza a Cesena.
>
> Pirazzoli (Alba)

L'11 maggio 1860 Ginevri-Blasi (Rovere), quale Presidente del Comitato di Rimini, invia a tutti i Delegati delle Marche, e quindi anche a Pirazzoli, la seguente circolare:

> Circolare n.362.
> Signori!
> Nella necessità di considerare gli elementi disponibili per le azioni da intraprendere, vi raccomandiamo di rispondere, nel modo il più rapido possibile ai seguenti argomenti:
> 1. Il vostro paese è deciso ad insorgere al momento ordinato?
> 2. In caso affermativo, dovete calcolate i materiali che credete indispensabili per l'impegno assunto.
> 3. Su quanti insorti si può contare con sicurezza?
> 4. Nelle località dove le nostre forze sono preponderanti, si apre il quesito se conviene farle uscire per concentrarle in altri paesi da far insorgere oppure lasciarle ferme sul posto per agire poi alle spalle delle truppe pontificie quando queste siano richiamate fuori da altri luoghi in rivolta.
> Anche su questo argomento desideriamo avere il vostro parere.
> Non cessiamo di raccomandarvi un religioso silenzio e riservatezza in tutto
> ciò che si riferisce ai preparativi per la cospirazione.
>
> Rispondete prontamente.
>
> Vi salutiamo
>
> Addì, 11 maggio 1860.
> Ginevri-Blasi, Presidente del Comitato

Mentre avveniva questo scambio di corrispondenza, la notte del 5-6 maggio, Garibaldi con i suoi "Mille", si imbarcava da Quarto per sbarcare in Sicilia il giorno 11 ed iniziare così la cacciata dei Borboni e la conquista del Meridione. Questa spedizione determinerà anche l'accelerazione della liberazione delle Marche e dell'Umbria.
Riprendendo l'esame della corrispondenza, il 13 maggio Pirazzoli scrive a Ginevri come segue:

> Alla circolare n. 362.
> Privo di truppe come è attualmente questo paese, (Sant'Agata Feltria) l'insorgere non incontrerà ostacoli. Più difficile sarà in seguito, poiché l'elemento papalino è molto presente sia nella classe agiata che in quella della campagna, specialmente sopra Sant'Agata. È probabile quindi che la reazione si possa riorganizzare in breve tempo ed il forte di San Leo rappresenta sempre un grave pericolo per noi.
> Per armare discretamente il paese durante e dopo l'insurrezione, saranno necessari almeno 200 fucili.

Per insorgere, nella condizione attuale di S.Agata Feltria, si può calcolare su circa un centinaio di uomini, ai quali non si dovrebbe comunicare alcuna cosa prima dell'operazione. Si batteranno? Speriamolo!
La posizione del Montefeltro, posta di qua del fiume Marecchia e confinante da tre lati con Provincie già libere, sembra molto adatta ad essere il primo centro di insurrezione anche perché da qui si potranno inviare uomini e risorse ed essere di base per le successive operazioni.
Alle locali aspirazioni nazionali, sentite, ma forse non bene comprese dalla maggioranza, si unisce il desiderio della caduta del governo pontificio, anche vista la situazione economica del paese, legata fortemente alle sorti della Romagna.
Riassumendo più il buono che il cattivo; facilità, nelle condizioni d'oggi, di agire, ma necessità di molta energia per impedire la reazione.
Pronto ai vostri ordini, vi saluto. Pirazzoli

Segue in data 19 maggio la lettera:

II Regio Governo Sabaudo è stato informato che un centinaio di uomini si stanno muovendo verso il confine del Montefeltro, per tentare d'invadere le Provincie Pontificie e raccomanda che la Guardia Nazionale dei Comuni limitrofi, usi la massima attività per opporsi al loro passaggio perché comprometterebbe l'attuale politica Sabauda. La Guardia Nazionale non ha certo né la forza né la volontà di farlo, se anche ciò fosse veramente fra le finalità del Governo.
Firmato Alba

Il Ginevri gli risponde in data 25 maggio come segue:

Carissimo Amico!

Abbiamo ricevuto le vostre lettere del 13,17 e 19. Dalla risposta alla circolare n.362, ci rendiamo conto che l'insurrezione del Montefeltro non sia difficile da realizzare quando ordinata, ben assistita ed aiutata da apposita spedizione anche in vista di far fronte ad una eventuale reazione delle forze pontificie.
Non trascurate di coltivare gli animi di tutte le persone che credete capaci di sentimenti liberali, perché l'opposizione non trovi elementi alla resistenza.
Dateci continui esatti ragguagli sulle circostanze e sui movimenti di truppe e sarete provvisti del necessario alla rivolta.
Al problema degli arruolamenti per la Sicilia, vi indichiamo che, qualora si presentassero persone che avessero desiderio di prendere le armi per quell'Isola, noi stimiamo che sia più opportuno trattenerli, poiché potranno essere più utili nel prossimo momento della nostra azione.
Operate tutta la vostra influenza e persuadete gli animosi ad attendere pazientemente e con fiducia.
Sorvegliate sempre le operazioni dell'ex Governatore di Porretta e riferiteci quanto più potete.
La spedizione Garibaldi in Sicilia va bene ed anche la nostra rivolta andrà benissimo.
Conviene peraltro che raddoppiate il controllo su certi emissari Mazziniani che potrebbero giungere da voi per cercare di dividere gli animi e spargere idee per il momento non adatte.
Non parlate né trattate con alcuno che non sia fidato.
Vi saluto francamente.

Rimini, 25 maggio 1860.

Firmato Rovere

Sviluppi successivi

Con il giugno del 1860, l'insurrezione delle Marche è più che matura, la fase operativa diviene sempre più vicina e vengono studiate soprattutto le necessità per realizzare l'insurrezione.
Si hanno, perciò, tutta una serie di lettere e di azioni che verranno qui di seguito illustrate.
La prima è quella del Principe Simonetti che da Torino, in data 7 giugno, scrive al Camillo Casarini (1830-1874) la seguente lettera:

Ieri sera ho provveduto all'acquisto di 300 fucili per conto della nostra Società ed alla loro spedizione. Le casse verranno inviate all'Intendente Carlo Mayr e accanto al suo indirizzo,verranno aggiunte le lettere G.N., per far credere che appartengono alla Guardia Nazionale.
Contatti subito il Sig. Mayr, dato che tutto sarà spedito entro due o tre giorni.

Firmato Principe Simonetti

È una lettera molto importante, perché evidenzia come le armi per l'insurrezione delle Marche venissero spedite dalla Società nazionale al Prefetto, ovvero ad un rappresentante del governo!
In data 8 giugno 1860 Ginevri scrive al Comitato di Emigrazione di Bologna, segnalando il ruolo di Pirazzoli:

I nostri rapporti con Pirazzoli sono ottimi e stabiliti nel reciproco accordo su quello che si dovrà operare per l'indipendenza e l'unificazione Italiana.

Egli dipende esclusivamente da noi e ad un solo nostro comando porrà in armi tutti i minatori della solfatara.

Firmato Rovere

Lettera di Pirazzoli del 12 giugno, da Perticara, a Ginevri, in Rimini:

Ricevo la vostra lettera (n.453) ove mi confermate le speranze della prossima riscossa di queste nostre Provincie rimaste finora staccate dalla Nazione.
Qui, in relazione alle condizioni locali ed alla limitata conoscenza della popolazione ai problemi politici, l'idea nazionale è sufficientemente sviluppata con un generale disprezzo per il governo clericale e con una grande l'aspirazione verso la libertà.
La rivolta è nel cuore e nel pensiero di tutti ed anche i preti e gli stessi pretizzanti vi sono preparati come ad un avvenimento inevitabile, senza temere una seria opposizione.
La gioventù continua a mantenersi unita ed ordinata. Per i primi momenti dell'azione, come vi ho relazionato, si può contare su un centinaio di insorti tra Perticara, Sant'Agata, Talamello e Mercatino.
Abbiamo armamento completo per circa 30 uomini. Attualmente in Sant'Agata sono presenti 10 militi ed una squadra di sei finanzieri e non ci sono indicazioni di altri arrivi.
Sempre in attesa di vostre disposizioni, vi saluto

Firmato Pirazzoli

Datata 14 giugno 1860 c'è la lettera del Comitato di Emigrazione di Rimini al Comitato di Emigrazione di Bologna:

Vi accludiamo un altro rapporto di Pirazzoli da Perticara. Questo paese può disporre per il nostro movimento solo di circa 100 uomini, come si può calcolare dal numero dei suoi abitanti e come già vi abbiamo relazionato (n. 396).
Solo con l'invio di volontari si potrà ottenere il successo della rivolta.
Abbiamo scritto di nuovo a Pirazzoli perché cerchi di aumentare il numero degli insorti, in modo che si possa resistere almeno per uno o due giorni alla reazione anche se, in così breve tempo, questa non si potrà organizzare. (…).

Il 21 giugno Pirazzoli invia a Ginevri la seguente lettera:

A quanto già scritto nella mia dello scorso 18 giugno, aggiungo il forte desiderio dei Santagatesi e la loro sempre più elevata impazienza per il governo che voi giustamente condannate. (…) Come vi ho scritto, fra Sant'Agata, Talamello, Mercatino e Perticara, si può contare su un centinaio di insorti ma, attualmente, possiamo armarne solo una trentina.
Per il primo momento dell'azione, ci dovreste fornire almeno 80 fucili che potrei, su vostra conferma, venire a prendere direttamente per portarli in luogo vicino e sicuro. (…).
Pronto ad aiutarvi in tutto ciò che mi sarà possibile,
fraternamente vi saluto

Firmato Pirazzoli

La corrispondenza prosegue. Da Perticara, Pirazzoli invia il 5 luglio la lettera che segue a Ginevri in Rimini:

Finora a Sant'Agata non è ritornata la brigata gendarmi, né è stata mandata altra forza e si attende il ritorno del Priore, andato a Pesaro per evitare il pericolo di una rioccupazione violenta.
Il paese si mantiene calmo e la migliore gioventù tutela l'ordine d'insorgere per sottrarsi al malgoverno dei pontifici.
Rimane ferma la decisione di non agire se non a precisi ordini in accordo con le altre forze.
(…) Attendo vostre indicazioni anche a riguardo delle azioni da agire in paese.
Firmato Pirazzoli

Il 7 luglio Ginevri gli risponde:

Apprezziamo la cura che avete nel gestire i patrioti di Sant'Agata e dite loro che è sicura la loro indipendenza se sapranno dare uguale prova di risolutezza.
Non li deve spaventare il numero dei nemici perché saranno bene aiutati, ma assolutamente non si muovano senza ordini. Ogni azione, in questo momento, sarebbe del tutto intempestiva e produrrebbe solo danni alla nostra missione.
Il giorno dell'insurrezione non è lontano, per cui sarà meno duro l'aspettare. È valida l'indicazione di far arrivare a Luca Giordani, che vi ho già segnalato da Bologna, tutti i fucili richiesti e quando sarà il giorno opportuno ci metteremo in contatto con lui ovviamente informandovi.
Firmato Ginevri

Tralasciando numerose altre missive, giungiamo al 7 settembre 1860, data che rappresenta l'inizio ufficiale dell'insurrezione delle Marche e dell'Umbria poiché, pronte le forze nei vari territori pontifici all'insurrezione, il Conte Cavour inviava un *ultimatum* al cardinale Antonelli.

La necessità di avere un ufficiale di carriera che comandasse tutte le forze insurrezionali o parte di esse, era stata evidente sin dall'inizio delle operazioni.
Il Principe Simonetti, anche con il consiglio di molti dei suoi, scelse il Maggiore Odoardo Pirazzoli (1815-1884) che si affiancò, almeno per i primi momenti, con i suoi uomini alle colonne comandate da Pietro Pirazzoli e dal brigadiere di Finanza Valentino Ballanti.
La spedizione del Montefeltro si era messa in movimento e Pietro Pirazzoli, assumeva la direzione avendo a disposizione circa 530 uomini provenienti da Ravenna (80), da Cesena (70), da Imola (20), da S.Arcangelo (10), da Rimini (50) e 130 finanzieri. Il modesto numero di uomini era giustificato dal fatto che molti già si erano arruolati nell'esercito regio o nelle file garibaldine.
Le prime fasi dell'insurrezione dovevano quindi iniziare dal Montefeltro con l'occupazione dei centri di Verrucchio, Mondaino, formando un nuovo governo a Tomba e Gradara e tentando poi la presa di Urbino. Nella notte del 7, i volontari di Pirazzoli, partendo da Perticara, furono divisi in tre gruppi: l'avanguardia costituita dai finanzieri, agli ordini del tenente Barlocci; il grosso delle forze al centro, sotto il comando del capitano Clementi; infine una retroguardia guidata dal Conte Gommi-Flamini con le salmerie al comando del Bertuccioli. Oltrepassato il torrente Tavullo, che segnava il confine fra la Romagna libera e le Marche, si diressero per occupare S. Agata, Pennabilli e Carpegna e raggiunsero Macerata Feltria il giorno 10.
Da questo centro partirono il giorno 12 per Piandimeleto, S. Angelo in Vado, Urbania e Acqualagna, arrivando a Cagli il giorno 15, e da qui raggiunsero Camerino il giorno 19 settembre, dove si fermarono alcuni giorni.
Ritornando alla corrispondenza di Pirazzoli, si ha la seguente lettera dell'8 settembre, sottoscritta anche dal Luchesi e dal Silvani, e diretta al Comitato Nazionale di Rimini da Sant'Agata Feltria:

> La Giunta provvisoria di Governo, dopo aver effettuato il movimento Nazionale in questo territorio, con ordine e spontaneità mirabile, invia alle Loro Signorie, quattro Deputati nelle persone dei Sigg. Luigi Alberici per Sant'Agata Feltria, Giovanbattista Buffoni per il Comune di Casteldelci, Alessandro Monti per Talamello e Sebastiano Piva per Mercatino ai quali si unisce il Sig.Nicola Vanni per San Leo, per attestare la ferma volontà di questa popolazione ad essere unita al Regno di Vittorio Emanuele II ed alla Real Casa di Savoia.
> I primi quattro presenteranno pure la petizione a Sua Maestà sottolineando che, oltre allo spirito d'Indipendenza, uniscono l'orgoglio di mostrare coi fatti la volontà d'appartenere alla grande Famiglia Italiana.
> Firmati Pirazzoli, Luchesi e Silvani

9 settembre 1860; lettera di Alba a Rovere:

> Ho spedito diversi rapporti al Comitato di Rimini, via Verucchio, per tenerlo informato sull'andamento dell'insurrezione.
> Riporto di seguito i principali avvenimenti di ieri. Alle 4 di mattina si è completata la riunione delle forze provenienti da Sant'Agata, Perticara, Talamello e Mercatino presso lo stabilimento delle Miniere con la distribuzione delle armi, delle munizioni e di altro materiale portato qui dai 48 volontari di Cesena e da una squadra di 12 volontari di Sarsina.
> Mentre si procedeva alla consegna dell'occorrente alle diverse squadre, siamo stati avvertiti che una parte della guarnigione austriaca di San Leo era giunta a Talamello e stava commettendo dei soprusi alla popolazione.
> Effettuata la distribuzione del materiale in massima fretta, una colonna di 160 dei nostri, avendo lasciato però a Perticara una squadra di difesa, si è diretta subito a Talamello e quando fu oltrepassata la montagna di Serra che separa lo Stabilimento dalla Valle del Marecchia, è stata informata che i militi austriaci si erano già ritirati.
> La colonna quindi raggiunse Sant'Agata, dove fu accolta con grande entusiasmo dalla popolazione.
> Nello stesso giorno, metà della colonna rimase a Talamello, sperando che gli austriaci di San Leo ritornassero come avevano annunciato.
> Questa mattina la colonna di Sant'Agata partirà per Pennabilli e sarà raggiunta poi anche da quella di Talamello, lasciando al paese Verucchio, una adeguata difesa.
> Infatti, la sola forza degli uomini della Guardia Nazionale, non potrebbe contrastare le scorrerie dei militi di San Leo.
> Le operazioni militari di questo settore sono molto incerte anche per le indecisioni di alcuni ufficiali.
> Tuttavia è chiaro che si debba agire su San Leo, liberando le popolazioni di questi luoghi e risolvendo il problema di intervenire eventualmente in un momento a noi non opportuno.
> Firmato Pirazzoli

La corrispondenza prosegue; Pirazzoli rimane assolutamente attivo sino all'ufficiale annes-

sione del territorio marchigiano al Regno d'Italia nell'autunno 1860.

La conduzione post-unitaria delle miniere di zolfo

Il 17 settembre del 1864 nella miniera di Formignano avviene una gravissima disgrazia che porterà alla morte di quattro minatori ed il ferimento di una decina di operai, di cui cinque in modo molto grave (vedi anche Belvederi *et alii*, *Il complesso Formignano, Busca, Montemauro e Luzzena*, in questo stesso volume).
Un documento-relazione sull'accaduto riporta come segue:

> II giorno 17 settembre 1864, gli "sghiolatori" e "sbagagliatori" della prima compagnia, all'una e mezza dopo mezzogiorno, mentre lavoravano, sentirono un odore di minerale acceso.
> Il sorvegliante Domenico Maltoni domandò all'altro sorvegliante Giovanni Casadei che si trovava al fondo del cantiere se fosse stato acceso dello zolfo.
> Appena pronunciate queste parole, l'operaio Domenico Onofri che lavorava nelle vicinanze cadde a terra. Visto ciò, il Maltoni resosi conto del pericolo, diede l'allarme, invitando tutti a fuggire; tuttavia altri operai, cercando di soccorrere il loro compagno caddero al suolo, privi di sensi.
> Pure il Maltoni cadde, ma fortunatamente, raggiunse la discenderia, dove rotolò al fondo ed potette riprendersi.
> Altri operai nello stesso tempo, poterono rialzarsi e quindi aiutarono con discrete difficoltà i rimanenti a salvarsi.
> I minatori deceduti furono G. Benedettini di anni 44, L. Rossi di anni 51, D. Onofri di anni 21 e D. Fabbri di anni 53, mentre i feriti sono stati S. Ragonesi di anni 27, F. Fabbri di anni 16, F. Monti di anni 16, A. Romboli di anni 21 ed A. Casadei di anni 35.

Durante i soccorsi, effettuati in un ambiente privo di sicurezza, lo stesso Pirazzoli rimase ferito ad una gamba.
Il suo comportamento in occasione della tragedia e soprattutto di come diresse i soccorsi, verrà riconosciuto in maniera ufficiale.
Infatti, il 17 marzo 1866, ricevette a Perticara la seguente lettera:

> Provincia di Forlì, Municipio di Cesena
> Prot. n. 1050
> Cesena, 17 marzo 1866



Fig. 2 – La casa di Pietro Pirazzoli a Secchiano (Novafeltria).


Fig. 3 – Giuseppe Scarabelli (1820-1905).

Oggetto: Azione di Valor Civile

II sottoscritto si compiace di informare la S.V. Ill.ma che, il Ministro dell'Interno in relazione alla sua generosa cooperazione prestata in occasione del disastro avvenuto nella Miniera Zolfurea di Formignano il 17 settembre 1864, le riconosce ufficialmente questa impresa accompagnandola con il relativo Decreto.
Coglie l'occasione per attestarLe i sentimenti di vera stima.

Il Delegato Straordinario

Il 13 novembre 1873 Pirazzoli, ancora dirigente delle Miniere, ricevette una lettera anonima molto sconclusionata, ma di chiara minaccia, e le successive indagini sui minatori della società non portarono ad alcun risultato. Questa lettera venne seguita poi da altra del 10 dicembre, contenente ulteriori minacce, e le indagini fatte furono ancora senza esito.
Il 22 giugno del 1874 il Nostro si sposò a 48 anni in chiesa con Angiolina Gambetti di Talamello, vedova di Giuseppe Franceschini, e nello stesso anno acquistò un podere con villa a Secchiano (fig. 2). Il 6 aprile dell'anno seguente si sposò civilmente a Talamello.
Il 23 agosto 1876, il Ministro dei Lavori Pubblici, Giuseppe Zanardelli, propose Pirazzoli quale Cavaliere dell'Ordine della Corona d'Italia. La comunicazione ufficiale gli venne comunicata con la missiva che segue:

Ministero dei Lavori Pubblici
Roma, 23 agosto 1876
Gabinetto del Ministro

On. Signore,
Desiderando dare alla S.V. Ill.ma una prova della mia stima e considerazione, ho desiderato proporla a Cavaliere dell'Ordine equestre della Corona d'Italia e Sua Maestà ha accolto favorevolmente tale proposta. Ora mi pregio di trasmetterle il relativo Diploma e nel medesimo tempo Le faccio le mie sincere congratulazioni per l'onorifica distinzione che è dovuta ai suoi meriti.

Dev.mo
Il Ministro

Nel 1882 P. Carigi, vice direttore della miniera di Perticara, ideò una maschera o meglio un filtro, detto "fiasca di salvamento" che, modificata nel 1885 da Pirazzoli, assunse il nome di "scatola del solfataio" (vedi anche Bargossi *et alii* in questo stesso volume, figg. 71-72). Con essa si riusciva a rimanere in un ambiente invaso da SO_2 per circa 20 minuti; si trattava di un contenitore, ove l'aria gorgogliava nell'acqua prima di attraversare la spugna. Aggiungendo all'acqua opportuni reagenti, atti ad ossidare e a fissare l'anidride solforosa come cromati, permanganati, carbonati alcalini o semplicemente l'acqua di cenere o la calce viva stemperata, si poteva aumentare di molto il potere aggressivo dell'SO_2. Gli apparecchi ebbero poca fortuna perché i minatori preferivano usare semplici spugne assicurate alla bocca con legacci.
Nel settembre del 1888 la Società Geologica Italiana, fondata nel 1881, decise, tramite il suo presidente, il Senatore Giuseppe Scarabelli (1820-1905) (fig. 3), di effettuare una escursione di tre giorni tra Rimini e San Marino, utilizzando alcune carrozze (vedi anche Piastra, *Lo zolfo romagnolo tra natura e cultura*, in questo stesso volume). Il primo giorno, 7 settembre, l'escursione si svolse fra Rimini e Sogliano ed il giorno successivo, con partenza alle 6, vennero raggiunti alle ore 10 gli impianti minerari di Perticara, dove Pirazzoli, quale direttore dello stabilimento, ricevette i

congressisti, con una ampia cordialità offrendo ad essi un gradito rinfresco. Ne facevano parte i Prof.ri Baggiolini, C. De Stefani (1851-1924), Chierici, G.A. Tuccimei (1851-1915), C. Meli (1852-1921), Moschetti, Del Prato, Statuti, E. Clerici (1862-1938), Tellini Berti, M. Canavari (1855-1928), Cardinali, D. Pantanelli (1844-1913) e Mazzetti. Nel pomeriggio, venne organizzata una visita ai cantieri in sotterraneo detti "Cellette" posti all'estremo nord della miniera. Pirazzoli fece trovare poi ai congressisti, reduci dai sotterranei, una raccolta di magnifici cristalli di zolfo, di gesso con patine di bitume e cristalli di calcite, che vennero molto apprezzati: la stessa prassi del dono di importanti campioni di cristalli di zolfo perticaresi a istituzioni o personalità scientifiche si ripeté quasi identica nel 1935, quando l'Ing. Elvino Mezzena, uno dei soci dell'Istituto Geo-Mineralogico Italiano, donò un pezzo perticarese unico, il cristallo di zolfo più grande mai rinvenuto al mondo, al Museo di Storia Naturale di Milano, dov'è tuttora conservato (fig. 4).
Nel febbraio del 1891, il personale della «Miniera zulfurea di Perticara» dedicò a Pirazzoli, sapiente ed instancabile direttore, un sonetto composto dal Dr. Giuseppe Raggi, antenato dello scrittore Francesco Sapori (sul sonetto, vedi anche Piastra, *Lo zolfo romagnolo tra natura e cultura*, in questo stesso volume):



Fig. 4 – Il cristallo di zolfo più grande al mondo, rinvenuto nella miniera di Perticara, donato nel 1935 dall'Ing. Elvino Mezzena al Museo di Storia Naturale di Milano (da Mattias *et alii* 1995).

> Quest'opra industre, che dal nulla usciva
> Per virtù del Tuo nobile intelletto
> E, fatta presto grande e produttiva,
> A tanti offria lavoro e pane e tetto,
> Dianzi per colpa d'una cieca Diva
> Cangiava in gramo il suo fiorente aspetto,
> Poiché il tesor al duro suol rapiva,
> Scemato di valor, giacca negletto:
> Ma Tu volesti, del destin più forte,
> Da quest'opera tua diletta e bella
> Ad ogni costo allontanar la morte;
> Ed oggi ferve in lei vita novella
> E la tua gente, tratta a miglior sorte,
> Padre, sostegno e salvator Ti appella.

Negli anni seguenti Pirazzoli ebbe una serie di dolorosi lutti, essendo decedute le sorelle Enrica e Amalia e la moglie Angela il 21 gennaio del 1900 a Secchiano.
Il 16 ottobre 1902 muore a settantasei anni, nel Palazzo del Commissario a Secchiano (Villa Muratori Cappelli 54), lasciando erede il nipote, Gustavo Facchini.
Nel giornale "Resto del Carlino" del 18-19 ottobre 1902 venne pubblicato:

> Nella sua villa a Secchiano (Mercatino Talamello) è deceduto all'età di 76 anni il cav. Pietro Pirazzoli nato ad Imola.
> Chiamato, poco più che ventenne, alla direzione tecnico-amministrativa delle miniere solfuree di Perticara, le diresse per ben 50 anni con rara perizia ed intelligenza, dando impulso alla ricerca, alla coltivazione del minerale e facendosi amare anche in tempi difficili, da tutta la classe operaia.
> Fervente patriota, nel '48, studente nella Università di Bologna, combatté da prode a Vicenza, rimanendo ferito al braccio sinistro.
> Perseguitato dal Governo Austriaco, comandava nel '60 quale capitano il battaglione dei volontari del Montefeltro, da lui organizzato.
> Di una modestia senza pari, non ambì mai onori, dai quali rifuggiva;
> fu uomo di salde idee liberali, colto e studiosissimo e di un carattere mite ma adamantino, di intelligenza superiore e di una attività sempre giovanile.
> Moriva circondato dall'affetto dei parenti e compianto da tutti e specialmente dai tanti che avevano ottenuto favori.

Anche il direttore del giornale "Il Cittadino - Giornale della Domenica" del 26 ottobre 1902,

pubblicava un suo ricordo:

> Noi non lo conoscemmo di persona, ma una comunione spirituale ci univa anche perché era fortemente legato alla Romagna ed a Perticara (etnicamente terra romagnola) dov'egli ha vissuto e lavorato per tanto tempo.
> Ci legavano, inoltre, le nostre comuni aspirazioni, riassumibili nel binomio Italia e Savoia e fu, fra i primi ad incoraggiare con la sua calda adesione, la diffusione di questo nostro giornale, a cui rimase costante amico finché visse.
> L'amore per la Patria ed il sentimento umanitario sono i due aspetti caratteristici principali della sua personalità.
> Aveva 22 anni quando, nel 1848 si arruolò con i combattenti per l'Indipendenza nazionale, rimanendo gravemente ferito durante la difesa di Vicenza.
> Nel 1860, quando iniziarono le fasi insurrezionali delle Marche con l'intervento delle truppe di Vittorio Emanuele II e le azioni dei volontari di Garibaldi, Pirazzoli prese il comando del Battaglione del Montefeltro e seppe mantenere, dovunque si fosse recato, un ordine assoluto e il massimo rispetto per la libertà.
> Costituita l'Italia, tolta ogni ragione all'agitazione politica, comprese che la risorta Nazione doveva affidarsi al lavoro.
> Dirigente di una numerosa maestranza, nella miniera di Perticara, non si risparmiò mai di stare vicino ai suoi lavoratori, con un atteggiamento amichevole dimostrato sempre con i fatti.
> Nei giorni delle gravi crisi attraversate dall'Industria degli zolfi, quando le maestranze erano minacciate da enormi problemi anche economici, seppe agire affinché le drammatiche situazioni, se non eliminate, fossero grandemente alleviate.
> Finché gli anni e la salute glielo consentirono, rimase in mezzo agli operai, considerati come figli e negli ultimi tempi, si ritirò per il necessario riposo, pago di aver speso bene i suoi giorni e di aver compiuto il proprio dovere.
> La popolazione, mesta e riverente, occorse ai suoi funerali, facendo ai suoi familiari aperta attestazione dei suoi meriti e dimostrando ancora una volta che, chi dedica la propria vita al bene degl'altri, lascia sempre dietro di sé una larga eredità d'affetti.

Purtroppo la sua tomba nel tempo è andata dispersa. Per ovviare a ciò il comune di Novafeltria, nel maggio del 2011, ha deposto una targa commemorativa nel cimitero di Secchiano, in cui si rammenta come egli sia stato uno dei principali organizzatori del movimento rivoluzionario del Montefeltro contro lo Stato Pontificio, per l'Unità d'Italia.

Bibliografia di riferimento

Le lettere qui pubblicate sono conservate presso l'Archivio di Stato di Bologna e presso l'Archivio di Stato di Urbino.

Aa.Vv. 1935, *La Società Montecatini ed il suo gruppo industriale nel venticinquesimo anno di Amministrazione dell'On. Ing. Guido Donegani*, Milano.

E. Antinori 1995, *La Buga. Storia "minore" della Miniera di Perticara*, Rimini.

F. Bertolini 1885, *Cenni biografici su Livio Zambeccari*, Bologna.

S. Lolletti, M. Tozzi Fontana (a cura di) 1991, *La Miniera. Tra documento storia e racconto*, Bologna.

P. Mattias, G. Crocetti, A. Scicli 1995, *Lo zolfo nelle Marche. Giacimenti e vicende*, Roma.

E. Niccoli 1888, *Relazione delle Escursioni fatte tra Rimini e S. Marino*, "Bollettino della Società Geologica Italiana" 7, pp. 262-274.

L. Nicoletti 1925, *II Carteggio del Comitato di Emigrazione di Rimini (1859-60)*, Fabriano.

A. Scicli 1972, *L'attività estrattiva e le risorse minerarie della Regione Emilia-Romagna*, Modena.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 655-674

L'EMIGRAZIONE DEI MINATORI NEL COMPRENSORIO CESENATE ALLA FINE DELL'800

Pier Paolo Magalotti[1]

Riassunto
Il 4 agosto 1895, la Società delle Miniere Zolfuree di Romagna, proprietaria delle miniere di zolfo di Busca-Formignano nel Cesenate (FC) e Perticara (Novafeltria, RN), fallisce. Centinaia e centinaia di minatori sono sul lastrico. Nessun aiuto arriva dal Governo italiano e dagli Enti locali a favore di questi diseredati. L'unica soluzione è l'emigrazione verso le miniere di Francia, Belgio, Lussemburgo, nei lavori del traforo del Sempione che collega l'Italia con la Svizzera, ma molti partono verso l'America del Sud. Su quest'ultimo fenomeno migratorio, in particolare, si è focalizzata la Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria (www.miniereromagna.it) con il progetto *Da Formignano a Passagem de Mariana (miniera d'oro di Minas Gerais - Brasile)*, sulla ricerca dei discendenti dei minatori partiti da Cesena oltre 120 anni fa. Fattiva è stata la compartecipazione dell'Università statale di Belo Horizonte e la Comunità degli Emiliano-Romagnoli di tale città. Tanti discendenti di terza e quarta generazione di quei nostri minatori hanno potuto ricostruire le radici della loro famiglia.
Parole chiave: emigrazione, Formignano, Passagem de Mariana, Brasile, Argentina, Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria, Gianfranco Zavalloni.

Abstract
On August 4th,1895, the Società delle Miniere Zolfuree di Romagna, an Italian company which owned the Sulfur mines of Busca-Formignano (Cesena) and Perticara (Novafeltria), in Romagna Region (Northern Italy), failed. Hundreds of local miners lost their jobs; no subsidies were provided by central and local governments. The only escape was to migrate abroad in mines in France, Belgium, Luxembourg, in the works of Sempione tunnel, connecting Italy and Switzerland, and South America. Regarding the latter migration flow above mentioned, the Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria [Society for Research and Studies on Romagna Mines] (www.miniereromagna.it) led a research project entitled Da Formignano a Passagem de Mariana (miniera d'oro di Minas Gerais - Brasile) *[*From Formignano to Passagem de Mariana (Minas Gerais Gold Mine - Brazil)*], focusing its efforts in researching the descendants of the migrants who left Romagna Region between the late 19th-early 20th centuries. The project was developed in cooperation with Belo Horizonte State University (Brazil) and a local society, based in Belo Horizonte, whose members have origins from Emilia-Romagna Region. Thanks to this project, several third or fourth generation descendants of Italian miners from the Sulfur district of Romagna Region had the possibility to rediscover their roots.*
Keywords: *Emigration from Italy, Formignano, Passagem de Mariana, Brazil, Argentina, Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria [Society for Research and Studies on Romagna Mines], Gianfranco Zavalloni.*

[1] Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria, via Formignano, 47522 Cesena (FC) - ppmagalotti@alice.it

L'emigrazione romagnola (Fagioli *et alii* 2008, pp. 53-54), che avviene nella seconda metà dell'ottocento e inizio novecento, è poco conosciuta e studiata. Le rilevazioni statistiche di quel periodo indicano che il fenomeno migratorio romagnolo non è stato straordinario se si confronta con i dati nazionali. Le regioni del Sud-Italia e il Veneto in particolare, con la partenza di migliaia e migliaia di famiglie rurali verso le Americhe sono determinanti e l'Italia diviene, in quello scorcio di fine secolo, la nazione, europea, con il maggior numero d'emigranti.

Le cause principali di quella diaspora, che crea una lacerante ferita nel tessuto sociale di uno stato da pochi anni formato, sono da ricercare soprattutto nella crisi del settore agricolo. L'inchiesta agraria (1877-1884), voluta e diretta dal senatore conte Stefano Jacini, coinvolge tutte le regioni italiane arrivando sino ai più piccoli e lontani comuni. Una fotografia che ci mostra un quadro deprimente delle condizioni di vita dei contadini e dei braccianti, caratterizzato da gravosità del lavoro, impossibilità di risparmio, miserabili abitazioni, condizioni igieniche insoddisfacenti e diffusione sempre più ampia della pellagra, infermità che porta spesso alla demenza e che è legata alla sostituzione del frumento col mais, alla base dell'alimentazione.

Nel Circondario Cesenate (Magalotti 2004, pp. 379-380), com'è noto, oltre all'agricoltura, che risente, specialmente in collina, delle condizioni miserevoli denunciate dall'"Inchiesta Jacini", sono presenti ventidue miniere di zolfo, dove trovano lavoro alcune migliaia di minatori. Gli anni che vanno dal 1887 al 1895 sono per l'industria mineraria cesenate contraddistinti da crisi travolgenti dovute, in parte, alla spietata concorrenza degli zolfi siciliani, che scontano notevoli vantaggi fiscali, alla produzione di acido solforico partendo non dallo zolfo ma dalle piriti, alla scoperta di importanti giacimenti solfiferi negli Stati Uniti d'America. In Texas e Louisiana, grazie all'innovativo e rivoluzionario metodo di estrazione di Hermann Frasch[2], sono estratti notevoli quantitativi di zolfo impiegando poca mano d'opera ma tanta tecnologia. Il prezzo per tonnellata crolla drasticamente sul mercato mondiale e tante nostre miniere, dove l'applicazione del metodo Frasch è inutilizzabile a causa delle differenti condizioni geologiche, vengono chiuse.

Il 1895 è l'anno *terribilis* dell'economia cesenate. Il fallimento, dichiarato il 2 agosto di quell'anno, della Società della Miniere Zolfuree di Romagna con sede legale in Bologna, proprietaria delle miniere di Busca-Formignano in comune di Cesena e di Perticara (allora in Comune di Talamello, poi passata a Mercatino Marecchia, ovvero l'odierna Novafeltria), provoca il licenziamento di centinaia e centinaia di minatori, che trovano nell'emigrare, l'unica soluzione a una vita di stenti e di miseria. In tanti vanno a lavorare nel grande traforo del Sempione[3], il più lungo d'Europa, risiedendo sia nel cantone svizzero sia in quello italiano, altri nelle miniere francesi e belghe, ma molti prendono la via delle Americhe (fig. 1).

Il periodico cesenate "Il Cittadino"[4] ci relaziona, nelle annate del 1895 e 1896, di questo esodo con *flash* di cronaca precisi. Nel periodico del 10 novembre 1895 in terza pagina:

> (…) 8 novembre 1895 dalla stazione di Cesena partono 67 famiglie di agricoltori e minatori per un totale di 344 persone dirette in Brasile sul vapore "Agordat" in partenza da Genova il 10 novembre.

Il 1 dicembre 1895 sempre in terza pagina:

> (…) il 26 e 28 novembre dalla stazione di Cesena partono 90 famiglie per un totale di 356 persone e si imbarcheranno sul vapore "Edilio Raggio" per il Brasile.

Lo stile telegrafico del giornale proietta sullo

[2] Hermann Frasch (Gaildorf, Germania, 1851- Parigi, 1914) farmacista di origine tedesca si trasferì, all'età di 18 anni, a Filadelfia (USA) occupandosi di chimica, in particolare, per la raffinazione e purificazione del petrolio contaminato da zolfo. In seguito, nel 1891, inventò il processo di fusione dello zolfo nel suo strato d'origine con l'immissione di acqua surriscaldata a 165° C, che fonde lo zolfo intriso nella roccia per poi essere pompato all'esterno attraverso una tubazione e con una purezza del 99,5%.

[3] Nel 1895 i governi d'Italia e Svizzera siglano un trattato per la realizzazione di una galleria ferroviaria sotto il Monte Leone per unire la località di Domodossola a Briga, in modo da mettere in comunicazione velocemente Milano con Ginevra. I lavori hanno inizio nel 1898. La prima galleria viene terminata nel 1905.

[4] "Il Cittadino", giornale cesenate che inizia le pubblicazioni il 2 giugno 1889. Fondatore e direttore sino al 1912 è Nazzareno Trovanelli, notaio e grande storico. Sul sito www.miniereromagna.it sono inserite, a cura della Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria (in seguito, Associazione Mineraria), tutte le annate de "Il Cittadino", del "Savio", del "Popolano", del "Cuneo" e dello "Specchio" con l'indice analitico dei nomi, toponimi e argomenti.



Fig. 1 – Manifesto pubblicitario del piroscafo "La Veloce" (Archivio Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria).

schermo della nostra immaginazione le sequenze di quei distacchi: la piccola stazione di Cesena invasa da quelle centinaia di persone, tra cui molte donne, bambini, e di frequente vecchi genitori arrivati dalle colline con piccoli carri e poche cose; le angosce che assillano quella folla ondeggiante che percepisce un distacco definitivo, lo spezzarsi di un filo che li lega alla propria terra, alle proprie radici; le maledizioni contro un governo che non ha tutelato i suoi governati perché "indaffarato", fra l'altro, nella disastrosa politica coloniale africana, le poche speranze di trovare in quelle terre lontane una soluzione ai loro problemi. Un trauma che non è stato percepito dalla "grande" storia, che ci ha fornito poche tracce di questo sconvolgimento.

Nel 1983, quando si è iniziata a dipanare, grazie alla nostra Associazione Mineraria, la quasi sconosciuta storia delle miniere di zolfo del Cesenate, scandagliando gli Archivi di Stato di Forlì e Cesena, per la verità poco esplorati, sul fenomeno migratorio si sono captate scarse notizie. Anche dalle interviste, sempre in quegli anni Ottanta del '900, di vecchi minatori superstiti dopo la chiusura nel 1962 dell'ultima miniera cesenate di zolfo, quella di Formignano, e di testimoni di vicende avvenute a scavalco tra l'Ottocento e il Novecento, poco è emerso su tale evento. D'altronde, dopo oltre cento anni da quei contesti traumatici, come la perdita del lavoro e l'impossibilità reale, dettata dalla situazione economica esistente nel comprensorio cesenate, di trovarne un altro *in loco*, nella memoria dei rimasti si è verificato un fenomeno di oblio che, con il passare degli anni e delle generazioni, ha determinato una completa dimenticanza.

Il migrante parte, spesso, sulla base di informazioni approssimative, non verificate o difficilmente verificabili, specialmente per persone analfabete, come lo sono la maggioranza dei nostri minatori. In particolare, per l'emigrazione verso il Brasile e l'Argentina[5], hanno avuto buon gioco le agenzie di viaggio[6], legate mafiosamente alle compagnie di navigazione genovesi che hanno necessità di riempire i

[5] Nel 2008, l'Associazione Mineraria, con la collaborazione fattiva del dirigente scolastico Gianfranco Zavalloni (Cesena, 1957-Cesena, 2012), distaccato come addetto culturale al Consolato Italiano di Belo Horizonte (Brasile), capitale dello Stato di Minas Gerais, ha promosso e realizzato il progetto *Da Formignano a Passagem de Mariana*, volto ad approfondire il tema dell'emigrazione dei minatori romagnoli in Brasile e ritrovare dopo 117 anni i loro discendenti di terza e quarta generazione. Grazie a G. Zavalloni, che ha coinvolto l'Università Federale di Belo Horizonte (UFMG), alla prof.ssa di letteratura italiana, Patrizia Collina Bastianetto e al suo allievo, Luca Palmesi, che ha svolto una ricerca approfondita ed efficace nell'archivio della Società Mineraria di Passagem de Mariana, che gestiva la miniera d'oro, è stato possibile delineare la parabola di diversi romagnoli che qui, alla fine dell'800, hanno lavorato.

[6] La legge n° 5866 del 30 dicembre 1888, voluta dal governo di Francesco Crispi, disciplina, fra l'altro, l'attività degli agenti e sub-agenti di viaggio e detta norme, soprattutto, amministrative sull'emigrazione. Viene definita da esponenti radicali, come Francesco Saverio Nitti, una legge che «(...) prende amorevolmente per mano l'emigrante e lo tutela sino all'imbarco per poi gettarlo in mare e abbandonarlo a se stesso». Contro lo strapotere delle compagnie di viaggio operano alcune istituzioni religiose e laiche, quali la Congregazione dei missionari di San Carlo, fondata nel 1888, dal piacentino monsignor Giovanni Scalabrini, e la Società Umanitaria, d'ispirazione laica istituita a Milano nel 1893 grazie al lascito testamentario di Moisè Loria, fra i cui scopi statutari vi è l'assistenza agli emigranti.

piroscafi in partenza per l'America del Sud. I sub-agenti di tali agenzie, che battono le colline cesenati dopo la chiusura delle miniere, sono di pochi scrupoli, promettono l'Eldorado mostrando immagini da paradiso terrestre con sconfinate pianure dall'esuberante vegetazione, case linde, ordinati quartieri cittadini.
Le condizioni di vita e di lavoro che l'emigrante trova all'arrivo invece sono ben diversi da quelle che si aspettava prima di partire.
Il Brasile, che dal 1888 con la "legge aurea"[7] ha abolito la schiavitù dei neri, ha bisogno di manodopera per l'agricoltura e le miniere, in particolare nel nuovo stato appena creato, di Minas-Gerais. Un documento-dispensa (Archivio di Stato di Cesena, Sezione Archivio del Comune di Cesena, Tit. XXI, rubrica 9, anni 1894-1895) di R. Gismondi, datato ottobre 1895, proveniente da San Paolo del Brasile e indirizzato al Sindaco del Comune di Cesena, ci dà conto dell'emigrazione italiana nello Stato di Minas Gerais, dove sono dirottati, in linea di massima, i nostri minatori. Nella premessa, l'autore, che è testimone di quanto sta avvenendo in terra brasiliana, vuole informare i nostri connazionali a non entrare ciecamente in Brasile, ritenuta, da una propaganda subdola, la terra promessa per gli emigranti. Ed inizia:

> Lo stato di Minas Gerais è uno dei più grandi della Repubblica Brasiliana. I suoi abitanti, che tanta fama di ospitalieri hanno qui, sono per natura diffidenti, poco socievoli e di una avarizia che in certi casi rasenta la sordidezza. Lo straniero è sopportato perché necessario, non lo si ama però e con relazione all'italiano ecco che cosa si descrive da quei giornali retrogradi, organi e organini (…) della maggioranza, per non dire della totalità di quei signori pettoruti e petulanti, lunghi e tristi come la loro montagna di sasso chiamata *ITACOLOMY* (Correo de Minas n° 91): «L'introduzione dell'elemento italiano nello stato di Minas costituisce se non un pericolo, certo una imprudenza e una imprevidenza. Ammettendoli in Minas in grandi masse costituiranno un grande pericolo per la nostra esistenza nazionale. (…) Nessuno degli stati Brasiliani necessita tanto come quello di Minas dell'elemento straniero per il suo popolamento e la sua colonizzazione; nulla però si è fatto dal suo Governo in prò degli emigranti che con tanta buona fede rispondono alle chiamate degli Agenti di coloro che ne stipularono la tratta infame a un tanto per testa. Il servizio di immigrazione di questo Stato (Minas) è organizzato a base di menzogne (...) ed in una forma erronea, dannosa e null'affatto umanitaria perché prima di fare contratti per l'introduzione degli emigranti dei quali abbisogna, dovea prepararsi a ben riceverli e collocarli, imponendo ai proprietari agricoli la costruzione di case igieniche, e raccomandando loro di tener ben presente la differenza che passa tra il lavoratore libero e il *liberato schiavo.*

Questo importante documento-denuncia, che avrebbe dovuto mettere in allarme le autorità comunali cesenati per tutelare i propri cittadini-emigranti, è rimasto intonso sino al 2010, quando è stato ritrovato nella sezione dell'Archivio del Comune di Cesena. Evidentemente quelle centinaia di minatori senza lavoro e le loro famiglie sono un grosso problema sociale per la comunità e la partenza verso lidi lontani non deve essere ostacolata; anzi va, comunque, incoraggiata. Lo dimostra la sottoscrizione aperta fra il *milieu* della borghesia cesenate al fine di pagare il biglietto del treno, sino al porto di Genova, per un gruppo di minatori che non sono in grado di onorare quest'ultimo impegno per l'estrema indigenza in cui sono caduti. Gli elenchi nominativi dei notabili cesenati e i relativi importi versati sono pubblicati in diversi numeri de "Il Cittadino"; sono una parvenza di solidarietà e nello stesso tempo una manifestazione del disinteresse più totale verso questi fratelli, da parte di chi li avrebbe dovuto tutelare.
Sappiamo oggi come sono stati trattati questi emigranti al loro arrivo in Brasile, dopo viaggi travagliati e spesso tragici per la morte di qualche loro congiunto, poi sepolto in mare: vengono a trovarsi sui gradini più bassi della scala sociale, a loro si assegnano i lavori più sgraditi e pericolosi. Non possono contrattare la paga e gli orari di lavoro, spesso cadono preda di sfruttatori che speculano sul loro salario, sull'affitto dell'alloggio e sul vitto, perfino il passaporto viene requisito dal padrone della miniera.
Com'è stato scritto (Magalotti 2010, pp. 121-123),

> Lavorare nelle miniere d'oro di Passagem de Mariana, di Nova Lima, di Rapasos o Sabarà

[7] La "Lei Áurea" viene promulgata il 13 maggio del 1888 da Dona Isabel, principessa imperiale del Brasile, e da Rodrigo Augusto da Silva, Ministro dell'Agricoltura.

> nello stato di Minas Gerais [Brasile] significava la fine di tutte le speranze per giorni migliori. Questa affermazione si giustifica a causa dello sfruttamento e della precarietà cui i lavoratori dovevano sottostare per garantire la sopravvivenza del proprio nucleo familiare. La durezza del lavoro di estrazione dell'oro nelle miniere si può paragonare alla metafora di un vero inferno per le condizioni più ostili e letali per i lavoratori. L'intenso calore nelle gallerie, l'umidità che aumentava via via che si scendeva ai livelli più profondi, il respirare polvere di silice mista a gas esalati dal sottosuolo e componenti usati negli esplosivi, come zolfo e salnitro, minavano la salute in modo devastante. I rischi di incidenti per smottamenti e inondazioni nelle gallerie erano costanti e la storia a Passagem de Mariana ha registrato tristemente tali fatti. In questa avversità di condizioni di lavoro, dove anche la bassa remunerazione contribuiva ad una precaria qualità di vita, vigeva come regola l'invalidità precoce ed una bassissima aspettativa di vita. Gli indici relativi alle malattie e ad una conseguente prematura mortalità tra i lavoratori erano alti, insieme alle pessime condizioni di vita, come la mancanza di trattamento idrico (acqua potabile, fogne ecc.), ad un'alimentazione precaria e all'assenza di cure mediche; tutto ciò aveva un forte impatto negativo anche sulle famiglie, in particolare sui bambini.

Questi minatori "romagnoli" si raccolgono nei villaggi a ridosso delle miniere, mantenendo attiva quella rete di relazioni e di solidarietà che formano un microcosmo vivo e partecipe, non fosse che per l'esperienza e la coscienza sociale acquisita nelle miniere di zolfo del Cesenate. Ricordano certamente che sono stati loro gli artefici delle prime società di mutuo soccorso fra minatori[8] per rispondere e far fronte alla mancanza d'aiuto da parte delle strutture pubbliche in caso di malattie o infortuni sul lavoro, spesso mortali, che avrebbero portato le famiglie alla miseria più tetra.
La maggioranza dei minatori emigrati è analfabeta, parlano solo il dialetto. Hanno però una passione, la conoscenza della musica e dell'opera, in particolare, che tentano di trasmettere ai loro discendenti, nel ricordo delle bande musicali che sono presenti pressoché in ogni miniera del Cesenate. Nasce, a Passagem de Mariana, nei pressi della miniera d'oro, la Banda di Musica "San Sebastiano", che ha compiuto i cento anni d'età nel 2012; l'attuale direttore è un pronipote del minatore Luigi Carli, partito da Collinello di Bertinoro nel 1895.
Una storia, quella dell'emigrazione romagnola, attraversata da figure femminili, semplici e coraggiose, poco ricordate, ma che hanno lasciato segni intangibili nel condurre avanti, da vere *azdore*, le famiglie nei momenti tragici, quando viene a mancare o per incidente sul lavoro o per malattia il marito minatore. Si attiva quella solidarietà, prima ricordata, che in terra straniera è un valore primario: «L'uno ajuta l'altro, e l'altro l'uno, senza precipitare: mentre uno piange ci saranno altri cento che soccorreranno la sua sventura»[9].
La ricostruzione di questi percorsi migratori, che non sempre risulta agevole, ha ancora molti aspetti da scoprire e sono stimoli per una ricerca a chi vorrà approfondire e dispiegare tale matassa di storie riguardanti persone umili, ritenute poco importanti, ma con storie individuali e familiari che evidenziano uno scenario di riscatto fregiato da fatiche e sacrifici.

Storie di emigranti cesenati nelle Americhe alla fine dell'800

Argentina

Dr. Stefano Cavazzutti

Stefano Cavazzutti (Magalotti 2008, pp. 45-54) nasce ad Alfonsine (Ravenna), il 19 febbraio 1845, da Pietro e Luigia Minguzzi (figg. 2-3). L'educazione impartita sin da piccolo è improntata agli ideali mazziniani, assai forti e compresi nell'ambito familiare. Da vero autodidatta, perspicace e indefesso sin da giovinetto, ottiene il diploma di maestro elementare, sostenendo gli esami da privatista. Mazziniano della prima ora diventa ben presto amico di Aurelio Saffi. Dal padre, sanitario in Alfonsine, apprende gli elementi iniziali dell'arte medica, approfondendo la conoscenza con lo studio su diversi trattati d'insigni luminari.

[8] *Società di Mutuo Soccorso fra i Liberi Minatori del Borello*, 2 settembre 1872 (Anonimo 1872). Primo presidente e promotore fu il dr. Vincenzo Ciccone (Capinone nel Molise 1847-Chester in Pennsylvania, 1924), medico condotto a Borello di Cesena nel 1871. Il fascicolo di 26 pagine è stato riprodotto in anastatica dalla Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria (2005).

[9] Anonimo 1872, p. 1.

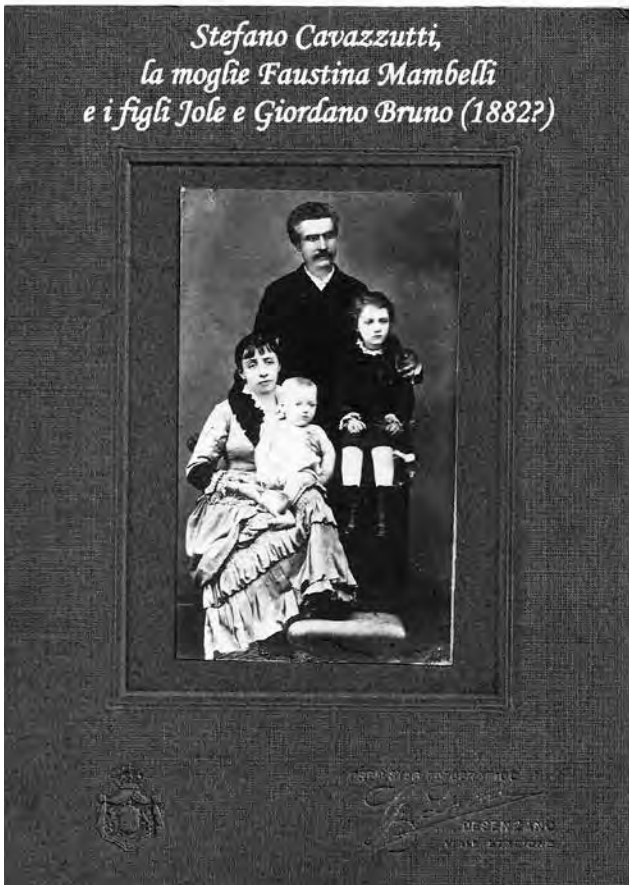


Fig. 2 – La famiglia di Stefano Cavazzutti (Archivio Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria).

Spirito intraprendente inizia, senza laurea, verso la fine degli anni '60, la sua vita professionale come sanitario nelle zolfare della Boratella, in comune di Mercato Saraceno. Ottiene la stima da quei minatori e dalle popolazioni di Boratella, Borello e Linaro. Partecipa intensamente e con spirito filantropico all'emancipazione di quella classe operaia, assai numerosa nei pesanti e pericolosi lavori di miniera. È uno dei promotori della prima Società di Mutuo Soccorso fra i Liberi Minatori del Borello, fondata il 2 settembre 1872. Lo statuto, già pronto nella tipografia Nazionale di Cesena per essere distribuito ai soci, è sequestrato dalla polizia poiché:

> All'art. 2 del regolamento si fa piena adesione al programma della Consociazione Repubblicana delle Società popolari delle Romagne. Dichiarazione questa di adesione ad altra forma di Governo e manifestando voci ed eccitando ad unioni aventi per oggetto la congiura a distruggere la Monarchia Costituzionale (Archivio di Stato di Forlì, *Corte d'Assise,* b. 137, fase. 744)[10].

Il 9 dicembre 1875 a Linaro, Stefano Cavazzutti sposa Faustina Mambelli, nata il 22 settembre 1853. Nasce il 1 dicembre 1876 la prima figlia, cui sono dati i nomi di Iole, Anita, in ricordo della moglie di Garibaldi, e di Giorgina, in onore della moglie di Aurelio Saffi.
L'attenzione sui gravissimi problemi esistenti nelle miniere della Boratella, sia di ordine pubblico sia di sfruttamento di quei lavoratori, spinge Stefano a denunciare all'autorità governativa i tanti soprusi in quel luogo perpetrati. In una lettera, del 13 ottobre 1877, inviata al sottoprefetto di Cesena, dr. Pacini, segnala lo stato dei "bettolini" (sorta di botteghe di generi alimentari ed osterie ubicate vicino alle miniere), descrivendo le raccapriccianti condizioni di vita e di lavoro dei minatori. In particolare, in quella sorta di botteghe non si eseguiva alcun controllo da parte delle commissioni comunali, come stabilito da ordinanze prefettizie, lasciando al libero arbitrio di voraci bettolinieri la somministrazione di viveri di scarsissima qualità, spesso avariati, tenuti nella sporcizia e nocivi alla salute di quegli operai (Archivio di Stato di Cesena, ASC, *Miniere,* caL 18, 1877):

> Lasciando da parte i schifosi manicaretti, i strani cibi, e tutto il pandemonio dei stufati e delle vivande sui generis confezionate dai bettolinieri, diremo come il pane, il vino e la carne sono quasi sempre alimenti scadenti che nutriscono poco o nulla, e qualche volta sono veleni. Le coliche frequentissime e potenti a cui vanno soggetti gli operai sono dolorosissime. (...) Il vino può dirsi francamente che non è mai puro. Spesso subisce fermentazioni acide, più spesso fermentazioni putride, nell'un caso come nell'altro, l'apparecchio digerente e l'intera economia animale vanno a soffrire. (...) La provenienza della carne è ignota e tante volte può essere senz'altro di carogna, dacché non v'è commissione edilare che freni l'eccessiva brama d'arricchire che si spiega in alcuni manipolatori del commercio delle miniere. In tal caso il 'virus cadaverico' tiene luogo dei principi alimentari! La carne poi si tiene sempre esposta all'umidità e ad essere brattata dagli insetti d'ogni genere, talché dopo qualche giorno essa perde dei principi aromatici e sapidi che la rendono grata e salubre. E viene così di giorno in giorno a farsi putrida passando per tutti i periodi

[10] Anonimo 1872, p. 5.

di questa fermentazione. E più volte è stato fatto contravvenzione di carne semiputrida ed anche totalmente putrida. Non importa dire dei danni che la carne in tale stato produce all'uomo, quando gli ultimi postulati hanno provato che la fermentazione putrida di essa genera la potomania, che è un potente alcaloide. Quanto si è esposto dietro prove di fatto e continue esperienze, e tanto coscienziosamente si certifica.
Cavazzutti, chirurgo di Mercato Saraceno addetto al servizio sanitario delle miniere di Boratella.

La lettera-denuncia, in un primo momento, ha per l'autore un effetto *boomerang*: viene a scoprirsi che non è medico e l'attività da sanitario svolta sino ad ora è stata abusiva. Va rilevato che la maggioranza dei bettolini è in mano ad elementi affiliati al "clan" repubblicano. Questi agiscono con spregiudicatezza e spietata violenza, arrivando sino all'eliminazione di chi si fosse messo contro. La forte fibra, il carattere risoluto, la certezza di aver agito "a schiena dritta" danno a Stefano un altro stimolo a cambiare la sua vita. Quella lettera, ritrovata nell'Archivio di Stato di Cesena, è la chiave di volta che testimonia come una presa di posizione civile, d'impegno altruistico e in tutto e per tutto sulla scia dell'insegnamento mazziniano, possa determinare il destino di una persona in modo radicale.
Su consiglio dell'amico Aurelio Saffi, professore all'Università di Bologna, intraprende la difficile strada, non avendo conseguito la licenza liceale, per accedere al regolare corso di laurea in medicina. La domanda presentata al Ministro dell'Istruzione di allora, Francesco de Sanctis, trova accoglimento, previo un esame da sostenersi, all'Università di Bologna, davanti ad una commissione di docenti su: botanica, chimica inorganica, fisica, zoologia, chimica organica e anatomia fisiologica comparata. Le sue spiccate doti professionali emergono a tal punto che viene ammesso al terzo anno di medicina.
Inizia una vita da studente non più giovane e con una famiglia da mantenere. Il 30 giugno

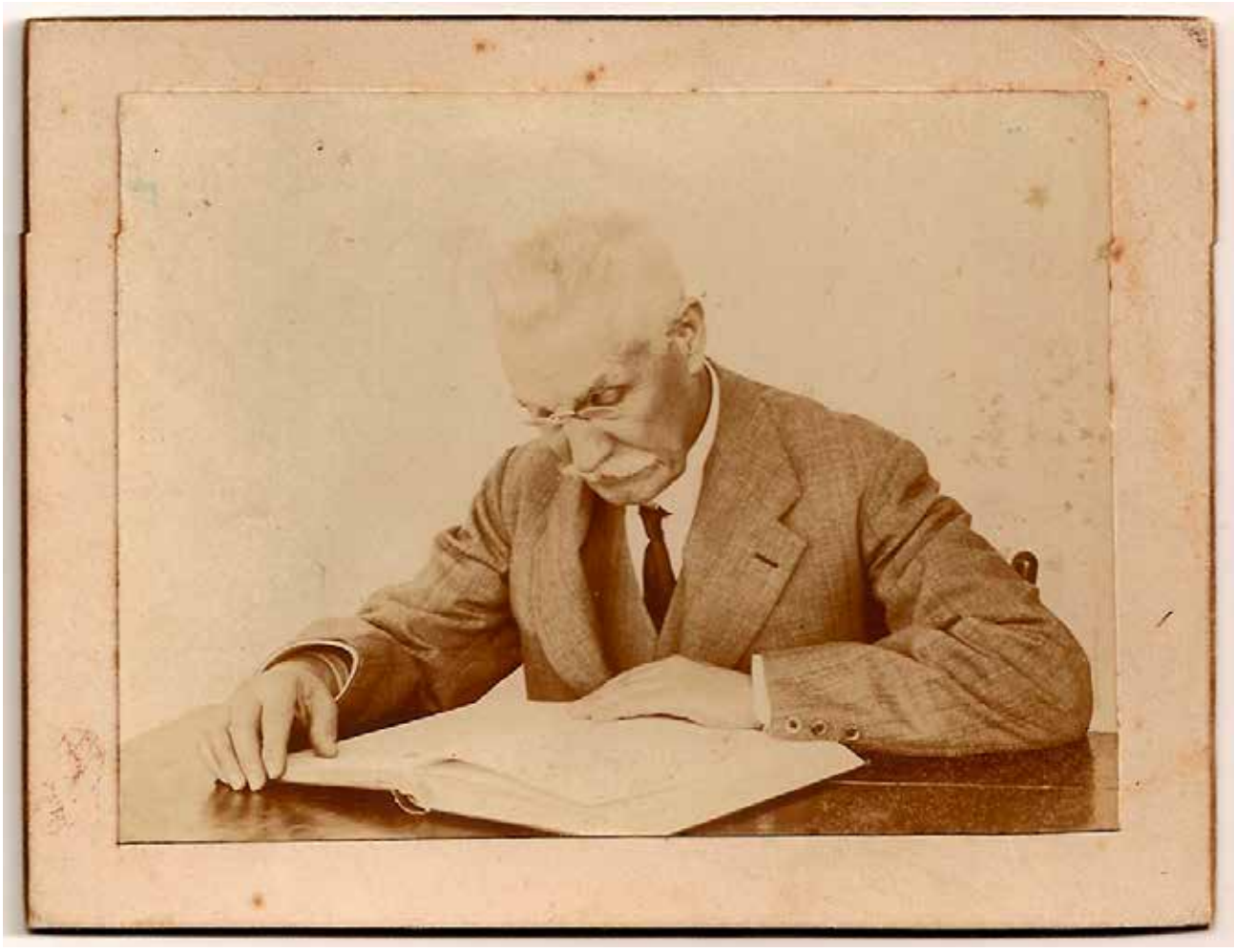


Fig. 3 – Stefano Cavazzutti (Archivio Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria).

1881 nasce, a Linaro, il secondogenito, Giordano Bruno.
Gli studi universitari, sotto la guida di grandi maestri come Augusto Murri, Pietro Loreta, Camillo De Meis, Francesco Roncati, Giovanni Brugnoli, sono costellati da ottimi voti e dal superamento con lode di tutte le prove cliniche.
Bartolo Nigrisoli[11], il futuro docente universitario nella Facoltà bolognese di Medicina, percorre, pur essendo più giovane di 13 anni, assieme all'amico fraterno Stefano, l'*iter* degli studi all'Ateneo felsineo. Il 17 giugno 1882, a trentasette anni, finalmente, la laurea in medicina tramuta in realtà il sogno di questo grande spirito libero.
Lascia le miniere di Boratella e diventa medico condotto a Coccolia di Ravenna per alcuni anni. Nel 1886 si spende per curare, con abnegazione, i malati dell'epidemia di colera, che funesta la città di Ravenna ed il contado con oltre 500 vittime. Spirito irrequieto, passionale, amante della libertà, lo troviamo, nel 1887, sui bastimenti che da Genova partono stracarichi di nostri poveri emigranti verso le Americhe, mentre cerca di alleviare, come medico di bordo, i tanti disagi che le lunghe e rischiose traversate oceaniche comportano. Nel 1888 diventa emigrante anche lui e arriva con la famiglia a Santa Fè, capitale dell'omonima provincia argentina. Nel 1892 nasce il figlio terzogenito, Alberto Mario. Nel 1896, Stefano decide di trasferirsi con la famiglia a Buenos Aires, più precisamente nel quartiere di Belgrano, dove coopera, ancora una volta, con l'ospedale italiano. Vi rimane pochi anni. All'inizio del '900 trasloca nella città di La Plata, allora capitale della provincia di Buenos Aires. Collabora intensamente con la numerosa comunità italiana, organizzata in circoli e società operaie (se ne contano ben tredici, sia maschili sia femminili), che hanno come scopo il mutuo soccorso, l'aiuto e la beneficenza. Ritrova in quell'ambiente di povertà, di disagio, la stessa situazione avvertita nelle miniere della Boratella. Il verbo, le idee mazziniane sono per lui, come allora quando aiutava i minatori, una guida sicura per sollevare e dare dignità a quegli animi semplici, dimenticati dalla madre Patria.
Il 28 giugno 1886, a La Plata, si costituisce la Società Ospedale Italiano con l'obiettivo di costruire un ospedale per dare assistenza ai nostri numerosi connazionali. I lavori, portati avanti con il contributo volontario dei nostri emigranti, terminano nel 1902. Come direttore sanitario viene chiamato il dr. Stefano Cavazzutti. L'1 febbraio 1903 s'inaugura solennemente, alla presenza delle autorità e di numerosa folla, l'ospedale italiano intitolato ad Umberto I, ucciso tre anni prima per mano dell'anarchico Gaetano Bresci.
Spirito aperto alle idee, animato da quella sana curiosità per le novità, Stefano Cavazzutti non è solo il medico filantropo ma anche il dotto letterato, che mantiene continui e qualificati contatti con l'Italia e, in particolare, con gli amici e condiscepoli dell'Università di Bologna. Ha una venerazione, quasi un culto, per Dante da lui definito «il più grande nume del Parnaso», e considerato «il fuoco luminoso della sua anima». Partecipa alle due celebrazioni dantesche ravennati, quelle del 1865 e del 1921 nel secentenario della nascita e della morte del poeta.
Nel 1924, ritorna per l'ultima volta in Italia e, più precisamente, nella sua amata Bologna. Muore il 1 ottobre del 1924 nella clinica dell'amico Bartolo Nigrisoli. I funerali si svolgono il 3 di ottobre, la salma è tumulata, provvisoriamente, alla Certosa di Bologna. Il 31 gennaio 1925 il corpo di Stefano Cavazzutti ritorna a La Plata in Argentina.

Luigi Lungarini, minatore di Piavola (Mercato Saraceno)

Lo scrittore uruguayano, Eduardo Galeano, è un raccoglitore di voci, di storie e nel suo libro *Parole in cammino* (Galeano 1998), ci insegna, impossibile dargli torto, che:

> Qualcuno accorre, senza aver preso l'appuntamento, senza spiegazioni, al luogo dove il suo nome, detto o pensato, lo sta chiamando. Quando questo accade, si ha il diritto di credere che nessuno se ne va del tutto finché non muoia la parola che, chiamandolo, lo fa ritornare.

Giovedì 20 maggio 2004 sono all'Archivio di Stato di Forlì a sfogliare carte polverose per

[11] Bartolo Nigrisoli (Mezzano di Ravenna, 1858-Bologna, 1948) è stato un valente chirurgo e professore universitario a Bologna. Fu uno dei dodici professori universitari che, che nel 1931, non giurarono al regime fascista.

tentare di ricostruire quel passato, quei trascorsi che riguardano, in particolare, la microstoria del nostro territorio romagnolo, assai popolata da gente comune, che ha lasciato pochissime e leggere tracce di sé. I minatori delle zolfare del Circondario Cesenate sono una parte di quella gente comune a cui rivolgo il mio interesse, la mia curiosità. La direttrice dell'Archivio di Stato, dott.ssa Fiorenza Danti, mi consegna una lettera scritta in spagnolo, datata 21 aprile 2004, proveniente da Buenos Aires a firma di Luis Norberto Lungarini. L'*incipit* mi prende subito:

> Mi rivolgo a Voi allo scopo di sollecitare la vostra collaborazione. Da circa due anni sto cercando informazioni dei miei famigliari e ottenere l'atto di nascita di mio nonno. Uno dei miei figli è emigrato in Spagna in cerca di un futuro, come fecero i miei nonni in un'altra epoca e durante tutta la vita hanno rimpianto la loro patria e i loro parenti. Mi pare di rivedere la stessa storia, dove gli errori dei governanti sono causa dell'emigrazione dei popoli e delle sofferenze che ne derivano. Ho richiesto informazioni per fax ed e-mail a tutti i comuni di Forlì, diocesi, etc. Tutte le ricerche sono state negative, l'unica notizia che possiedo è che mio nonno Fioravante, figlio di Luigi e di Rosa Arrigoni è nato in provincia di Forlì e il bisnonno Luigi lavorava in una miniera di zolfo. Non so in quale comune sono nati il bisnonno ed il nonno.

La lettera di Luis Lungarini fornisce pochi elementi ma, sufficienti per partire e far affiorare, come ci conferma lo scrittore Galeano, dal passato quei segni che il suo bisnonno Luigi ha lasciato. La ricerca storica riguardante le miniere di zolfo del comprensorio cesenate si è potuta ricostruire, in buona parte, indagando nell'immenso Archivio del Tribunale di Forlì, attraverso i fascicoli dove, nel compendio di copertina, compariva la voce "zolfataio o minatore" o il luogo dove le miniere erano in attività. Quei documenti, scansionati e catalogati nel mio archivio digitale, hanno svelato particolari preziosi e fotografato una realtà altrimenti relegata all'oblio totale.
Interrogando l'Archivio del Tribunale (Corte d'Assise, B.276) con il cognome Lungarini è emerso il fascicolo n° 1448 del 1895. Il 12 aprile del 1895, a Piavola di Mercato Saraceno, Arturo Muratori uccide Ido Lungarini di anni 17 i cui genitori sono Luigi e Rosa Arrigoni. Trovato il bandolo della matassa, si è dipanata l'interessante storia della famiglia Lungarini, che lascia i luoghi natii emigrando in Argentina, dopo la tragedia vissuta e la perdita del lavoro in miniera del capo famiglia. La cittadinanza italiana a Luis Norberto è stata conferita dal sindaco di Cesena, il 3 settembre 2010, dopo ben sei anni di vicende burocratiche kafkiane e grazie a un decreto del Tribunale di Forlì volto a far correggere un evidente errore, commesso dall'ufficio d'anagrafe del Comune di Mercato Saraceno nell'800, che nei registri aveva trascritto il cognome Lungarini in Longarini (fig. 4).



Fig. 4 – Luis Norberto Lungarini riceve la cittadinanza italiana il 3 settembre 2010 (Archivio Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria).

Brasile

Luigi Gualtieri, minatore a Formignano e abitante a Tessello di Cesena

Il 6 dicembre 1895, entra nel porto di Santos in Brasile, dopo ventisette giorni di navigazione, il piroscafo "Agordat" con il suo triste carico di emigranti italiani (Riva, Magalotti 2006, pp. 79-83). Fra di loro vi è Luigi Gualtieri, di anni 48, che ha lasciato la miniera di Formignano, chiusa a seguito del fallimento della Società delle Miniere Zolfuree di Romagna. Con lui partono la moglie, Maria Zaccherini, e i tre figli, Cesare di anni 18, Augusto di anni 8 e Vincenzo di anni 2. La figlia maggiore, di anni 23, rimane in Italia presso parenti. Sia Luigi che la figlia maggiore, Teodolinda, sono analfabeti, e in quei tempi, aggiungendo la sconfinata lontananza fra l'Italia ed il Brasile, "quasi" si perdono definitivamente. In quel "quasi" sta il tenue filo che non si è spezzato. Grazie ad internet ed al prezioso sito della nostra Associazione mineraria (www.miniereromagna.it), quel filo tenue si è potuto riannodare. Anche se Rosa Teodolinda e suo padre Luigi non ci sono più, un loro discendente, nato in Brasile, ha continuato a cercare le sue origini e quel messaggio, quell'immaginaria bottiglia lanciata nell'oceano è giunta a destinazione. In un italiano un po' stentato, ma chiaro, è arrivato la prima e-mail nel novembre 2002:

> Mi chiamo Cesar Gualtieri, sono un cittadino italo-brasiliano e abito a Belo Horizonte, cerco informazioni sul mio bisnonno Luigi e su mio nonno materno Belloni Miguele, ambedue minerai e che hanno lavorato in queste miniere di Borello fino al 1895. In questo anno loro hanno immigrato per il Brasile una volta che l'Italia era povera e non poteva sfamare tutti i suoi figli. Qui in Brasile loro sono andati a lavorare in una miniera d'oro, che apparteneva ad una ditta inglese a Passagem di Mariana, provincia di Minas Gerais. Loro sono morti prematuramente vittime della silicosi. Sono sicuro che potete aiutarmi in questa ricerca.

La risposta fu immediata dando la disponibilità massima e inviando nostre pubblicazioni sulla storia della miniera. In una successiva e-mail, Cesar scrive:

> Ho letto con tanto piacere il tuo libro *Paesi di Zolfo* [Magalotti 1998] ed ho capito come quell'attività mineraria sia stata tanto importante per la Romagna e che faceva assieme all'agricoltura la ricchezza di Cesena in quell'epoca. Così ho potuto sentire nella mia anima la nostalgia di un tempo che non ho vissuto ma che fa parte della mia identità anche per le varie storie raccontate da mia nonna e dai parenti nella mia infanzia. Da bambino già sapevo della saga di questi minatori, la sofferenza, il lavoro subito, rassegnato, della loro cultura e della maniera di vedere la vita, di accettare la sfortuna, di sapere aspettare giorni migliori, di avere la speranza, di pregare Santa Barbara e credere nel miracolo. Ho trovato nelle pagine del libro tanti cognomi che mi sono familiari, addirittura miei parenti, i Dellamore, i Rossi, i Casadei che sono immigrati da Cesena ed hanno ritrovato i Gualtieri ed i Belloni. Si sono sposati fra di loro, hanno costituito una famiglia i cui discendenti vivono qui, con tutta l'amicizia e solidarietà. Pompeo Dellamore faceva il minatore a Cesena e sposò Silvia Capuretto di Verona.Tutti questi un giorno emigrarono per i tropici, hanno cambiato di Paese, ma non hanno cambiato di vita, nemmeno di lavoro. La saga ha proseguito qui in Brasile. Non cercavano più lo zolfo, cercavano allora l'oro, che non apparteneva né ai brasiliani né agli italiani ma agli inglesi, in quell'epoca erano i padroni del mondo. Se il lavoro minerario era troppo faticoso a Cesena, qui in Brasile era peggiore, per questo molti sono morti nella giovinezza, come mio nonno Cesare, aveva solo 37 anni ed ha la-



Fig. 5 – Cesare Gualtieri, nonno di Cesar (Archivio Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria).

> sciato la nonna con quattro figli minori da sfamare [fig. 5]. Lei era una brava romagnola, tenace, che ha avuto la forza di educare i suoi figli e riuscì a lasciare per noi, suoi nipoti, una vita abbastanza diversa, più facile, più comoda. Fino ad oggi abbiamo conservato l'ultimo stipendio di mio nonno Cesare, pagato con una lira sterlina d'oro, e che la nonna ha conservato per tutta la sua vita e che non abbiamo mai avuto il coraggio di spendere. (...) Ringrazio per la gentilezza e l'attenzione che mi è stata dedicata. Voglio che si sappia che in questo rapporto fraternale c'è un significato speciale per me, sono orgoglioso della mia origine ed avere il sangue romagnolo.

Cesar Gualtieri, architetto, è stato il preside della facoltà di Architettura all'Università di Belo Horizonte, una città di 3.000.000 di abitanti. In un'altra lettera chiedeva se fosse possibile avere informazioni sulla prozia Rosa Teodolinda, classe 1872, rimasta in Italia e di cui non si avevano più notizie da quel lontano 1895.
Una ricerca non semplice con i pochi elementi a disposizione. I primi tentativi sono svolti all'archivio dell'anagrafe del Comune di Cesena, dove viene reperito il cartellino informativo contenente i dati relativi alla nascita e niente di più.
Altre ricerche all'archivio parrocchiale di Tessello sono state vane. Anche la visita all'archivio parrocchiale di Borello, dove si presume che Rosa Teodolinda abbia abitato presso una zia materna, non è stato trovato nessun elemento. Sembra quasi che fosse scomparsa senza lasciare traccia.
Come ben sanno i rari frequentatori di polverosi archivi, nella ricerca, per un fenomeno singolare e quasi inspiegabile, un documento o degli indizi si presentano inaspettatamente quasi a "cercare qualcuno", quando ormai ogni ottimismo sta per perdersi; così nel 2005 in un vecchio registro, indagando su tutt'altro fatto, emerge la notizia che Rosa Teodolinda Gualtieri è defunta nel 1953 a Villadossola.
Ancora una volta la storia delle miniere di zolfo rientra prepotentemente nella vicenda. Nel 1898 iniziano i lavori per la costruzione del traforo ferroviario più lungo del mondo, quello del Sempione, che avrebbe collegato con i suoi 19 km l'Italia con la Svizzera. Il 5 aprile 1898 il minatore Domenico Piolanti di Mercato Saraceno sposa Rosa Teodolinda Gualtieri. La famiglia Piolanti si trasferisce a Villadossola e Domenico lavora nel traforo. In quella località nascono sei figli. Nel ricordo tramandato da un pronipote, Fausto Piolanti, la bisavola Rosa Teodolinda fu una donna di casa assai intraprendente, vera *azdora* romagnola.
Cesar Gualtieri dopo l'incontro epistolare con i parenti di Villadossola in un'altra e-mail sintetizza:

> Sapere che ancora ci sono discendenti della mia famiglia a Villadossola mi fa sentire come un bambino che ha guadagnato un regalo per Natale.

Leopoldo Magnani, minatore a Formignano

Leopoldo Magnani è minatore nella zolfatara di Formignano, che viene chiusa a seguito del fallimento della Società delle Miniere Zolfuree di Romagna nell'agosto 1895. Abita con la moglie, Rosa Rossi, e i suoi figli, Urbano, Marcella, Elvira, Giovanna e Pasqua, nella casa patriarcale, tutt'ora esistente, in via Montebellino parrocchia di Formignano, dove è nato nel 1862. Giovedì 28 novembre 1895, alla stazione di Cesena, Leopoldo e i suoi famigliari sono in partenza, assieme ad altre ottantanove famiglie, per il porto di Genova dove li aspetta il piroscafo "Carlo Raggio", che il 4 gennaio 1896 attracca al porto brasiliano di Santos e poi all'hospedaria di Juiz de Fora.
Il nipote di Leopoldo, Ruy Magnane Machado (il cognome Magnani fu infatti lusitanizzato in Brasile in Magnane), nato a Belo Horizonte nel 1938, già professore di chimica alla Facoltà d'Ingegneria dell'Università Statale di Belo Horizonte, ha scritto la saga della sua famiglia che ha presentato, con il titolo *L'anello mancante*, nel 2008, al premio letterario "Santa Barbara" di Massa Marittima (GR)[12]. Ritengo opportuno lasciare all'amico Ruy l'intera e coinvolgente narrazione de *L'Anello Mancante* (Fagioli *et alii* 2008, pp. 56-62).

[12] L'Accademia degli Incolti (fondata nel 1658) ha conferito un Premio Speciale al racconto *L'Anello mancante* del concorrente brasiliano Ruy Magnane Machado motivandolo: «Per la poetica testimonianza di un significativo momento della storia patria e per l'alto valore di salvaguardia della lingua italiana, dato che il racconto è stato scritto in italiano. Il racconto narra le storie di due famiglie romagnole emigrate in Brasile alla fine dell'800 che sono legate tra loro da un filo rosso che si dipana per circa un secolo e attraversa l'Oceano. Vicenda familiare in una spirale di sentimenti rimasta aperta nei decenni».

Ruy Magnane Machado

L'Anello Mancante

Premessa

Francesco Dalforno, ex minatore di zolfo, è partito da Formignano con tutta la sua famiglia lasciando indietro soltanto la figlia Vassilia, madre di Pirin. Dove sono andati a finire?

Le tombe di Leopoldo Magnani, minatore in una miniera d'oro ed emigrante italiano, e di sua moglie Rosa Rossi possono essere visitate a Belo Horizonte in Brasile.

Da dove sono venuti?

Le storie di queste due famiglie sono legate in un circolo storico rimasto aperto per quasi un secolo. Ci mancava soltanto un anello per chiuderlo.

La vicenda

In questa cronaca, fatta di fatti vissuti, si amalgamano il dolore della partenza, il richiamo del sangue italiano, la ricerca delle radici perdute nel tempo e infine la gioia del rincontro.

I personaggi

Pirin

Pietro Rossi, detto Pirin, si è alzato presto in quella triste mattina d'estate del 1962. Aveva un incarico pesante da compiere. Come aveva fatto suo padre e, prima di lui, suo nonno, durante tanti lunghi anni, lui ha preso la via che porta alla miniera di zolfo di Formignano, nella provincia di Forlì-Cesena. Durante 24 anni aveva fatto, in ogni giorno di lavoro, la stessa camminata per affrontare una giornata al quattordicesimo livello della miniera, dove la mancanza d'aria ed il caldo erano quasi insopportabili.

In quella mattina, tuttavia, era lì, insieme al direttore della miniera, per chiudere per sempre il cancello dell'entrata che aveva varcato tante volte. Il lucchetto che hanno messo sigillava non soltanto la miniera ma tutto un lungo capitolo della storia della Romagna Mineraria. Per il resto della sua vita, Pirin ha portato il dolore di quel momento insieme con un'altra piaga, forse, ancora più pungente: la partenza, per sempre, di una parte importante della sua famiglia per un punto qualsiasi perso nella lontana America.

Camminando da Borello verso la miniera, ha guardato un vecchio e solitario palazzo di due piani, situato in una delle posizioni più elevate della collina di Formignano. In quel punto, Leopoldo Magnani, che aveva abitato quella casa sino al giorno di sua partenza in America, poteva gradire lo stupendo panorama della vallata del fiume Savio e della via che porta a Mercato Saraceno.

Nell'anno 1917, vale dire, quarantacinque anni prima, quando Pirin era ancora un bambino di quattro anni, Leopoldo fu seppellito a Belo Horizonte nella lontana America.

Geremia e l'armadio da buttare fuori

Fratellastro di Pirin, Geremia è, soprattutto, una persona romantica, tranquilla, giovanile e ridente. A lui piace, con la sua voce attraente, parlare con una strana nostalgia di fatti non vissuti. Parla di Rosa come se l'avesse conosciuta, malgrado



Fig. 6 – Montecavallo di Cesena: casa di Francesco Rossi, padre di Pietro e Geremia (Archivio Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria).



Fig. 7 – Montecavallo di Cesena: camera da letto con armadio di Francesco Rossi (Archivio Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria).

lei fosse partita per sempre in America prima che lui venisse al mondo. A lui piace, soprattutto, partire, con la sua piccola macchina, fino alle colline di Montecavallo dove si trova la casa ereditata di Francesco, suo padre [fig. 6]. Lì, solitamente riunisce gli amici per qualche giocata di briscola, mentre l'odore di pesce fritto ed ai ferri profuma l'aria aguzzando l'appetito dei suoi 'poveri' vicini.
Nel secondo piano della vecchia casa, si può visitare la vetusta camera dove Francesco e la sua prima moglie, Vassilia Dalforno hanno generato Pirin, i sui cinque fratelli ed una sorella.
Nella stessa camera, nello stesso letto, lo stesso Francesco e la sua seconda moglie, Rosa Galassi, hanno generato Geremia, con i suoi tre fratelli e una sorella.
Vetusta è l'aggettivo adatto alla camera di Francesco perché il visitante che lì si addentra sente subito la densità di un'atmosfera carica di sentimenti diversi. La sua reazione è quella di silenzio rispettoso.
È una camera esigua dove ci stanno soltanto il letto ed un vecchio armadio, che una persona insensibile potrebbe essere tentata di buttarlo fuori [fig. 7]. Quell'armadio, tuttavia, è la custodia di una preziosità che è rimasta lì nascosta durante tanti anni nell'attesa di un momento magico per farsi scoprire.
In un certo giorno, non si sa quando, qualcuno, non si sa chi, ha aperto la porta dell'armadio come l'aveva fatto tante volte prima di quel giorno e la magia si è fatta. Un raggio di sole è entrato nella camera lasciando vedere che c'era qualcosa di scritto all'interno dello sportello. Si poteva leggere:
"*Tutta famiglia Dalforno partita in Brasile verso il 1885-88 solo la figlia Vassilia restata a Formignano.*
Ultimo indirizzo in 1915 Fazenda Morro Alto, Vera Cruz oppure Santa Cruz, Sao Paulo, Brasile"
Qualcuno aveva preso, non si sa quando, fra le sue dita, un pezzettino di matita per lasciare li, come un biglietto lanciato al mare dentro di una bottiglia, un messaggio che ha permesso, tanti anni dopo, di ritrovare le tracce dei parenti di Pirin.
Pirin ha, anche lui, preso una matita fra le sue dita bruciate dallo zolfo, per registrare le preziose informazioni in un pezzo di carta strappato da un quaderno di scuola. Ormai, i sui parenti non erano più persi nella vastità dell'America. Al contrario, avevano lasciato vestigia in una proprietà rurale nella Provincia di São Paulo in Brasile. Precisamente, il 2 novembre del 1994, in una giornata piena di magia, quel frammento di carta ha cambiato di mano.
In una mattina dell'inverno di 1989, Geremia, dopo tanti anni di lavoro duro come vigile della strada,

godeva la pace meritata della sua pensione, quando qualcuno ha suonato il campanello di casa. Bruna, sua moglie, preparava il pranzo mentre aspettavano Roberto, il figlio più piccolo.
Bruna apre la porta pensando: "Deve essere un "vu cumpra", però non ho bisogno di niente".
Non era un "vu cumpra". Invece, era una coppia che, dalla loro apparenza, poteva sembrare essere italiana. Il signore ha cominciato a parlare e Bruna si è subito resa conto che lui, tuttavia, era straniero perché non si capiva niente di quello che diceva.
Mentre balbettava qualche parola, il signore agitava, quasi fosse una specie di 'salvacondotto', una vecchia busta della posta italiana. Diceva con visibile difficoltà: "Brasiliano, cugino di Geremia", "nipote di Rosa Rossi". Nel petto di Geremia, che, seduto nel salotto, ascoltava l'insolito dialogo, il suo cuore ha battuto più forte.
In quel momento, Ruy, il terzo personaggio di questa cronaca, cominciava la ricerca delle sue radici perdute in Italia e, da quel giorno tante belle cose sono capitate.

Ruy

Ruy Magnane Machado è nato in Brasile nell'anno 1938 nella provincia di Minas Gerais [fig. 8]. La parola "Minas" può essere tradotta come "Miniere" e si può capire subito che, dietro quel nome, potrebbero nascondersi tante vicende dolorose, i cui personaggi coinvolti sono minatori ed i loro parenti.
Nell'anno 1895, Leopoldo Magnani e sua moglie



Fig. 8 – Ruy Magnane Machado (Archivio Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria).

Rosa Rossi, entrambi residenti a Formignano, hanno dovuto volgere un ultimo e commosso sguardo alle colline del loro paese e se ne sono andati via per sempre.
Partivano "per l'America" come si diceva in quel tempo. "America", tuttavia, non lo sapevano ancora, poteva essere: forse Boston, negli Stati Uniti o Buenos Aires, in Argentina o poteva essere anche una piccolissima borgata vicina a Belo Horizonte, capo paese della provincia di Minas Gerais. Era così piccolina la borgata che non aveva neanche un nome. Quando uno voleva riferirsi a quel posto, diceva cosi: "lì a Passagem di Mariana" come a dire "quel posto lì in mezzo alla strada tra Ouro Preto e Mariana", due città importanti della provincia.
Perché hanno lasciato tutto indietro? Hanno lasciato i loro beni, la lingua natale, la cultura cosi bella e ricca, i parenti, gli amici, i morti, insomma tutto, per andare lì in quel posto così lontano perso nell'immensità dello sconosciuto. La risposta a questa domanda Ruy l'ha trovata soltanto un secolo dopo, nel piccolo paese di Tucquegnieux nell'estremo nord della Francia: loro sono andati a Passagem di Mariana, nel lontano Brasile, perché c'era lì una miniera d'oro dove poteva, Leopoldo, trovare un posto di lavoro e sfamare la sua famiglia
La storia dei Rossi-Magnani, è stata, dunque, almeno alla partenza, la stessa vicenda di tante famiglie che sono andate via spinte dalla mancanza di lavoro, a causa dalla chiusura delle miniere di zolfo in Romagna.
Sono dunque partiti in Brasile Leopoldo Magnani, sua moglie Rosa, il figlio Urbano e le figlie Marcella, Elvira, Giovanna e Pasqua. In Brasile sono nati Guglielmo, Salvatore, Palmira e Domenico.
Ruy è il quinto figlio di Palmira, che ha perso il padre quando aveva soltanto undici anni e la madre quattro anni dopo. Lui è nato, dunque, ventuno anni dopo la morte di suo nonno quando, purtroppo, la cultura italiana era già abbastanza scomparsa nella famiglia.
L'anima romagnola, tuttavia, è rimasta sempre lì, permeando l'ambiente della casa ed è stata tramandata non soltanto alla sua generazione ma sarà perpetuata ancora a tante generazioni che verranno. Infatti, un romagnolo che venga a casa sua in Brasile non si sentirà spaesato. Invece, troverà lì gli stessi valori romagnoli: la gioia di vivere, l'accoglienza, il piacere d'essere insieme intorno al tavolo, i valori famigliari, l'onore ed il coraggio per affrontare il lavoro e le difficoltà.
Ruy non ha, dunque, conosciuto i nonni, non sapeva neanche da dove erano venuti e non ha mai ascoltato la lingua italiana a casa sua. Oggi, tuttavia, quando pensa al passato, si rende conto che ha avuto sempre lì, nascosto nel fondo dell'anima, una mancanza male definita che non riusciva ad emergere chiaramente, perché aveva una vita di lavoro da affrontare.
Quella mancanza è rimasta lì fino all'inverno di 1989, quando hanno deciso, sua moglie e lui, di fare un giro in Europa, sostando in Italia per visitare una parente brasiliana, che abitava a Bologna in quel momento.
Prima di partire, Ruy ha fatto il primo passo nel

senso di cominciare la ricerca delle sue radici perse nella lontana Italia. È andato a cercare una signora discendente dei Rossi che abitava in Belo Horizonte e che, forse, era venuta a Borello negli anni quaranta del secolo scorso. Quella signora, infatti, vi era andata con sua mamma e gli ha regalato un tesoro: una vecchia busta delle poste italiane dove si poteva ancora leggere il nome e l'indirizzo del mittente: Geremia Rossi, Via Campo di Marte, 86 – Forlì – Italia. In quel momento, non aveva ancora deciso di cominciare la ricerca perché era pieno di dubbi: non parlava per niente la lingua italiana e non sapeva neanche se quell'indirizzo era ancora giusto.
Secondo lui, la vita è fatta non soltanto di progetti e dell'impegno di portare avanti quei progetti, ma è anche intessuta di tanti fatti fortuiti. Era proprio un caso fortuito che si trovasse a Bologna, in altre parole, ad 80 chilometri circa da Forlì e con la vecchia busta in tasca. "Perché dunque non andarci?" gli ha chiesto sua moglie dandogli la spinta che mancava. E così hanno fatto.
Il taxi ha percorso lentamente la Via Campo di Marte e li ha lasciati davanti alla porta del numero 86. Ruy, fermo lì davanti quella porta, con la vecchia busta in mano, pensava: non si tratta di una porta da passare, ma, si tratta, piuttosto, di una soglia da varcare. Una soglia che li porterebbe ad un universo per lui sconosciuto. Lui l'ha varcata quella soglia ed oggi, tanti anni dopo, quando guarda indietro si sente sicuro d'avere fatto un passo che ritiene fra i più importanti della sua vita.
Ruy ha suonato il campanello e Bruna ha aperto la porta.
Era giusto l'indirizzo e lì, fra lacrime di gioia di Geremia, Ruy ha conosciuto la calda accoglienza romagnola, è stato avvolto nel calore di una famiglia romagnola e, soprattutto, ha imparato che era parte di quella famiglia.
Cinque anni dopo, quando è ritornato in Italia, sapeva che non era più uno straniero. Aveva a Forlì un punto d'accoglienza. Geremia e Bruna lo hanno portato a Formignano e tante belle cose sono passate in quella giornata magica. Prima di tutto, ha conosciuto una persona singolare: Pietro Rossi, fratellastro di Geremia, un signore piccolino, con la schiena già piegata dal peso degli anni ma che tramandava una grand'energia. Poco a poco, ha conosciuto la sua storia: una storia dove si mescolavano la vita durissima nella miniera di zolfo, la perdita di parenti partiti nell'emigrazione degli anni ottocento e tutta la sofferenza avvenuta dalla chiusura delle miniere del cesenate. Era così bravo e appassionato della storia delle miniere che è diventato proprio una referenza per i ricercatori di quella storia.
Dopo il pranzo, Pirin si avvicina a Ruy e, con la mano che tremava, gli consegna un pezzo di carta strappato di un quaderno scolare. "Ruy, ha detto, per favore, ritrovali, sono parenti miei".
"È promesso" fu la risposta.
Lì, a Formignano, in quel giorno, un circolo temporale si chiudeva. Un secolo prima, partivano di lì Leopoldo e Rosa con il cuore crepato di tristezza e, un secolo dopo, volgeva Ruy il primo sguardo sulle stesse colline però, invece, con il cuore pieno di gioia. C'era un incantesimo nell'aria, lui non era più una persona senza radici, le sue erano piantate lì in quella collina.
Però l'incantesimo di quella giornata magica non era ancora finito. Era il due di novembre, vale a dire, il giorno dei morti e, così, salirono tutti insieme per una visita al cimitero e, ancora una volta, la magia dell'imprevisto si è concretizzata.
Un signore venuto lì ad onorare i suoi morti, è stato presentato da Geremia a Ruy e, quando ha saputo che si trattava di un discendente di Leopoldo Magnani venuto dall'America, è rimasto visibilmente commosso a stringere fortemente la mano di quel parente uscito all'improvviso dal buio del passato. Si trattava di Canzio Gattamorta, discendente, anche lui, di Leopoldo Magnani e che, per la prima volta nella sua lunga vita, vedeva riannodarsi il legame familiare rotto nel lontano 1895.
In quel momento, Ruy era conscio che la sua ricerca era finita. Da quel momento, gli bastava seguire la strada aperta davanti lui, da Geremia e da Canzio, con l'incontro di tanti parenti nella Romagna.
Il circolo storico era finalmente chiuso.

Epilogo

L'autore di questa cronaca sono io, Ruy, a cui la vita ha riservato la bellissima ventura di giocare il ruolo dell'anello mancante. Ormai, posso godere la felicità di avere incontrato le miei radici in Italia e d'avere, dunque, guarito la mancanza mal definita, che portavo nel cuore e anche la mancanza che portavano nel cuore i miei cugini italiani, rimasti tanti anni senza notizie dei loro emigrati.
Sono partito in Italia avendo in tasca, come una guida imprecisa, la vecchia busta della lettera spedita da Geremia. Quando sono ritornato in Brasile, avevo in tasca il pezzo di foglio del quaderno di Pirin per guidarmi nella ricerca della famiglia Dalforno in Brasile.
Dopo due anni di ricerca, percorrendo migliaia di chilometri di strada nella provincia di São Paulo, ho potuto prendere il telefono per annunciare a Pirin che avevo tenuto fede alla mia promessa. Da quel momento, i suoi parenti non erano più perduti nell'immensità americana: avevano nomi, indirizzi e un'identità. Erano, dunque, alla portata di una lettera o di una semplice telefonata.

Ringraziamenti

Ad Adriana, figlia di Canzio, che mi ha aperta la casa sua come fosse la mia e che mi ha guidato alla conoscenza di tante belle persone della mia famiglia italiana.
Adriana, brava e lucida romagnola,'dottoressa' in filosofia di vita, la ringrazio, in modo speciale: il soprannome che mi ha dato 'l'anello mancante' e che io ho scelto come titolo di questa cronaca.
A Pier Paolo Magalotti, l'amico che mi ha incoraggiato ad affrontare l'audacia di scrivere questa cronaca.

Luigi Carli, minatore a Formignano

Luigi Carli nasce a Carpineta di Cesena il 23 giugno del 1867, in una famiglia contadina, che emigra, per migliorare la propria condizione economica, prima nel Comune di Roversano e poi in quello di Bertinoro (Magalotti 2010, pp. 121-123). Qui, il 9 agosto 1895, Luigi contrae matrimonio civile con Eugenia Ragazzini, certamente per ottenere il passaporto di espatrio in Brasile, dopo il fallimento e la chiusura delle miniere di Busca-Formignano, gestite dalla Società delle Miniere Zolfuree di Romagna. L'atto di matrimonio, ritrovato nell'archivio comunale, ci rivela che la professione di Luigi è quella di zolfataio e che i coniugi riconoscono i due figli, Adelina, nata nel 1892 e Enrico nato nel 1894, come «propri figli all'effetto della legittimazione e nati dalla loro unione naturale».
La famiglia Carli parte, il 10 novembre 1895, dal porto di Genova sul vapore "Agordat", qualificandosi come braccianti agricoli, al fine di poter usufruire di un forte sconto sul biglietto di viaggio in base ad un accordo stilato dal governo brasiliano con le autorità italiane. Il 6 dicembre del 1895 il piroscafo entra nel porto di Santos, la famiglia Carli viene trasferita in treno all'Hospedaria di San Paolo, in attesa della destinazione di lavoro definitiva. Il minatore Luigi Carli si ritrova a lavorare come bracciante agricolo nella Fazenda Cafèeria de Santa Veridiana a Santa Cruz das Palmeiras, a circa 250 km da San Paolo. Dopo tre anni, così racconta un discendente di Luigi:

> La scarsità di cibo ed i maltrattamenti inflitti dai padroni e dai fattori alla famiglia Carli e ad altre famiglie italiane, portarono Luigi a prendere la decisione di fuggire verso lo Stato di Minas Gerais. Lo spostamento dall'entroterra paulista venne attuato a piedi per oltre 500 km. La sopravvivenza della famiglia lungo tutto il tragitto sino a Minas Gerais fu possibile vendendo forza-lavoro in servizi presso le fattorie, villaggi e cittadine dove il capofamiglia e la sposa si adattavano nelle pratiche che sapevano svolgere meglio, Luigi zappando e trattando la terra e nella cura degli animali, mentre la moglie Eugenia lavorava come sarta e in cucina o in servizi domestici.

Sappiamo che Luigi Carli arriva alla miniera d'oro di Passagem de Mariana, dove tanti romagnoli sono impiegati (fig. 9).
All'inizio del '900 parte il grandioso progetto di costruzione della città di Belo Horizonte, che diventa la nuova capitale dello stato di Minas Gerais. Parecchi nostri minatori abbandonano il lavoro nelle miniere e si trasferiscono nei tanti cantieri che edificano la nuova città. Anche Luigi Carli con la sua numerosa famiglia lascia Passagem de Mariana e acquista un appezzamento di terreno agricolo nel quartiere di Calafate, sobborgo di Belo Horizonte. La fattoria della famiglia Carli produce verdure e ortaggi per il nuovo mercato centrale della città. La condizione economica migliora notevolmente.
Nel 1934 Luigi Carli muore.
Nel 2009 il nipote di Luigi, Renato Mattarelli Carli, entra in contatto, tramite Gianfranco Zavalloni, con la nostra Associazione e la storia della famiglia Carli si dipana lentamente risalendo alle radici, alla chiesa di Carpineta dove è stato battezzato il nonno, al comune di Bertinoro e al villaggio minerario di Formignano.
Luoghi ormai famigliari a Renato, dopo la sua visita in Romagna nel 2014, e la scoperta di avere parenti a Cesena lo fa sentire come a casa sua.



Fig. 9 – José, Amadeu, Emma e Eugenio della famiglia Carli, componenti della banda musicale "Sao Sebastiao" della miniera di Passagem de Mariana, fondata nel 1912 (Archivio Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria).

Alfonso Mazzanti, minatore a Formignano

Alfonso Mazzanti, nato a Castel Guelfo di Bologna il 14 settembre 1849, viene assunto, assieme al fratello Luigi, nato il 3 aprile 1843, per lavorare come meccanico provetto alla miniera di Formignano di Cesena, subito dopo l'Unità d'Italia (fig. 10). La Società delle Miniere Zolfuree di Romagna, con sede legale a Bologna, proprietaria delle miniere di zolfo di Formignano e Perticara, non fidandosi della mano d'opera romagnola ritenuta "ribelle" e poco sicura, colloca in posti di responsabilità e di coordinamento dell'articolato lavoro minerario elementi scelti e provenienti dal comprensorio bolognese.
Luigi sposa Olimpia Dellamore, hanno sei figli, fra i quali Antonio, nato nel 1882, che si segnala per il riscontro nella ricerca storica che si va a dipanare. Alfonso si unisce in matrimonio nella chiesa di Formignano, il 25 novembre 1873, con Maria Canali, hanno tredici figli di cui sei morti in tenera età.
A seguito del già ricordato fallimento della Società delle Miniere Zolfuree di Romagna, avvenuto nell'agosto 1895, anche la famiglia di Alfonso, rimasto senza lavoro, parte il 26 novembre 1895 dalla stazione di Cesena per il porto di Genova. Si imbarca sul piroscafo "Carlo Raggio" il 30 novembre con destinazione il porto di Santos in Brasile, dove giunge il 4 gennaio 1896. Da questo momento s'interrompono, quasi definitivamente, i contatti di Alfonso con il fratello Luigi, rimasto a Formignano.
Arriviamo al 2010, e al progetto *Da Formignano a Passagem de Mariana* che la Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria, con la preziosa collaborazione dell'amico Gianfranco Zavalloni addetto culturale al Consolato Italiano di Belo Horizonte - Brasile, ha promosso per ritrovare le tracce dei nostri numerosi minatori emigrati alla fine dell'800.
La tela del progetto tessuta a più mani si è quasi completata, grazie anche all'eccellente contributo dell'Università Statale di Belo Horizonte. Nel settembre 2010 arriva un primo elenco di questi nostri minatori; un'emozione difficile da descrivere! A una prima veloce lettura emerge che Alfonso Mazzanti era meccanico in quella miniera d'oro di Passagem de Mariana.



Fig. 10 – Alfonso Mazzanti e Maria Canali. Foto del 1895 - laboratorio fotografico Casalboni Cesena (Archivio Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria).

La vicenda, ora, riguarda la mia famiglia. Mia moglie, Aurora Mazzanti, è la nipote di Antonio all'inizio ricordato, anche lui minatore a Formignano, e nipote di Alfonso. Nessuno della famiglia di mia moglie era a conoscenza dell'emigrazione brasiliana di quel lontano parente: si era persa nel tempo la memoria di quella partenza. Una breve indagine in internet sull'elenco telefonico del Brasile e si rintracciano diversi utenti con il cognome Mazzanti. A Ruy Magnane Machado, sagace e disponibile amico di Belo Horizonte, invio la lista con tali nomi. Alla terza telefonata risponde Helio Mazzanti, ora abitante a San Paolo: Alfonso è il suo bisnonno e nel sentire che sono stati ritrovati in Italia lontani parenti quasi sviene. Non gli sembra vera una simile notizia; nessun Mazzanti dal Brasile è più ritornato in Italia e quanto sta succedendo è inimmaginabile.
Quel filo tenue, quasi sfilacciato, dopo 115 anni si è riannodato saldamente. Il progetto *Da Formignano a Passagem de Mariana* ci ha donato una serie d'incredibili storie emerse dalla notte dei tempi.



Fig. 11 – Antonio Mordenti e Rosa Mazzi, bisnonni di Leonardo Mordente (Archivio Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria).

Antonio Mordenti, minatore a Formignano

Il 13 ottobre 2013, in occasione della Sagra del Minatore, è venuto trovarci a Borello di Cesena da Belo Horizonte - Brasile Leonardo Mordente, un giovane di trentaquattro anni che per la prima volta giunge in Italia. Il suo bisnonno, il minatore Antonio Mordenti (cognome poi lusitanizzato in Mordente) (fig. 11), classe 1862, è sbarcato al porto di Santos-San Paolo con il piroscafo "Attività" il 19 agosto 1895 assieme alla moglie, Rosa Mazzi, e due figli, Davide di anni 8 e Appolonia di 18 mesi (deceduta durante il tragitto e sepolta in mare). Trascrivo alcuni passaggi dalla prima e-mail del 24 aprile 2012 che Leonardo mi ha inviato:

> In Brasile Antonio e sua moglie hanno avuto altri figli, tra i quali mio nonno, Americo Mordenti, nato nel 1899. So che il fratello di mio nonno, Davide, ha lavorato nella miniera d'oro a Passagem de Mariana, in Minas Gerais, dove si è sposato ed ha avuto dei figli. La maggioranza dei figli di mio nonno è nata in questa località. Mio nonno ci ha lasciato un foglio con i nomi dei miei bisnonni (Antonio Mordenti e Rosa Mazzi) e di mio trisnonno paterno (Giuseppe Mordenti) e i nomi di alcuni posti (Forlì -Cesena - Borello). Nel verso di questo foglio, lui ha scritto «non buttare via», istruzione che, per fortuna, i miei zii ubbidirono. Fino a poco tempo fa, le informazioni di questi posti erano un enigma per la mia famiglia, però, avendo accesso alla vostra ricerca *Da Formignano a Passagem de Mariana*, ho cominciato a credere che questo enigma può essere svelato. Sul giornale cesenate "Il Cittadino", ci sono molte notizie sull'emigrazione di famiglie di minatori per lavorare in Minas Gerais. Per la prima volta mi sembra possibile ricostruire la storia della mia famiglia. In documenti disponibili sul sito in internet della Soc. di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria, ho trovato il cognome Mordenti legato all'attività mineraria e da tutto questo ho cominciato a credere alla possibilità di scoprire di più sui miei antenati. Sono meravigliato dei lavori di ricerca e delle pubblicazioni della Società Mineraria. Negli ultimi giorni non faccio altro che guardare i documenti disponibili e dedicarmi alle scoperte. Questa ricerca e la possibilità di recuperare la storia della mia famiglia è ora per me pure una grande motivazione per imparare l'italiano. Spero veramente che lei mi possa aiutare in questa mia ricerca.

In altra lettera del 26 aprile 2012 scrive:

> Ieri, senza dubbio, è stato uno dei giorni più felici della mia vita! È un vero onore ricevere un trattamento così accogliente dalla sua parte. Il suo messaggio mi ha riempito di gioia. Durante la notte scorsa, leggevo gli archivi del "Il Cittadino" e dopo alcune ore navigando in internet, ho trovato una nota con la notizia del matrimonio dei miei bisnonni. Ho notato che loro si sono sposati poco prima di venire in Brasile; il loro matrimonio è avvenuto tra il 21 giugno ed i 4 luglio 1895.

Nel frattempo, dopo ricerche accurate, si sono trovati a Cesena i discendenti di Domenico, fratello del bisnonno Antonio Mordenti, che nulla sapevano dell'emigrazione di questo lontano parente. Sono emozioni difficili da descrivere ma che, ancora oggi, nonostante i twitter, i facebook, ecc. che ci condizionano, forse, anche troppo, sono possibili grazie ad un anonimo bigliettino conservato, da ormai oltre cento anni, con la scritta «non buttare via» e tramandato di generazione in generazione sino ad oggi.

Stati Uniti

Dr. Vincenzo Ciccone

Vincenzo Ciccone, nato a Carpinone nel Molise il 27 maggio 1847, è nominato medico condotto, il 18 maggio 1871, a Borello di Cesena, centro del bacino minerario zolfifero nella vallata del Fiume Savio. Tale condotta medica comprende un esteso territorio, difficile da gestire anche per la presenza di centinaia di minatori, soggetti a invalidanti malattie professionali; una responsabilità enorme per un giovane medico appena uscito dall'Università.
La sua famiglia d'origine, di tradizione prettamente liberale e sensibile al messaggio mazziniano, ha appoggiato fermamente i moti rivoluzionari per l'unificazione italiana e il passaggio del territorio molisano dal Regno delle Due Sicilie al Regno del Piemonte.
Con tale bagaglio e dotato di una forte sensibilità verso le classi più deboli, affronta il difficile impatto con la realtà assai problematica dei minatori dell'entroterra cesenate.
Da subito, il dr. Ciccone unisce le proprie forze ad elementi di spiccata fede mazziniana; come non ricordare il flebotomo e maestro elementare Stefano Cavazzutti, che insegna, nei giorni di domenica, a leggere e scrivere a tanti zolfatai.
Tali iniziative non sono ben viste dai corpi di polizia, che inviano lettere, verbali agli organi superiori, definendole in oggetto come "mene repubblicane".
Nel mese di settembre 1872, a Borello viene presentata la Società di Mutuo Soccorso fra i liberi minatori del Borello, che aderisce al programma ed allo Statuto della Consociazione repubblicana delle società popolari delle Romagna. Presidente e promotore è il dr. Vincenzo Ciccone e vice-presidente Biagio Sampieri, impiegato a Formignano nella miniera di proprietà della Società delle Miniere Zolfuree di Romagna.
Il programma della nuova Società di Mutuo Soccorso propone di aiutare la classe lavoratrice e di contribuire all'emancipazione politica, sociale, intellettuale e morale del popolo è, senza dubbio, un atto di coraggio e di sfida. Nel 1877 Ciccone è medico a Larino nel Molise.
Nel 1879, egli pubblica un opuscolo sulle malattie invalidanti dei minatori, dedicandolo al parlamentare romagnolo e ministro dei LL.PP., Alfredo Baccarini[13]. Nel 1887-1888 è in Brasile dove imperversa la febbre gialla, ritorna in Italia nel 1892 e ottiene l'abilitazione in ostetricia e ginecologia all'Università di Napoli. Nello stesso anno parte emigrante negli USA, prima a New York, poi a Chester in Pennsylvania, dove muore il 10 gennaio del 1924.

Fonti inedite

Archivio di Stato di Forlì, Archivio del Tribunale, Corte d'Assise, B.276, 1895.

Archivio di Stato di Cesena, ASC, *Miniere,* caL 18, 1877.

Archivio di Stato di Cesena, Sezione Archivio del Comune di Cesena, Tit. XXI, rubrica 9, anni 1894-1895.

[13] Alfredo Baccarini (Russi, 1826 – ivi, 1890) patriota nel 1848- 49, ingegnere civile, fu ministro dei LL.PP. nel tre gabinetti di B. Cairoli e nel quarto ministero Depretis. Autore di numerose opere riguardanti le bonifiche, si interessò al riordinamento dell'assistenza pubblica e all'istituzione di casse di assicurazione contro gli infortuni sul lavoro.

Bibliografia

Anonimo 1872, *Società di Mutuo Soccorso fra i Liberi Minatori del Borello*, 2 settembre 1872, Cesena.

D. Fagioli, P.P. Magalotti, C. Riva (a cura di) 2008, *Formignano: una storia di rintocchi e di emigrazione*, Cesena.

E. Galeano 1998, *Parole in cammino*, Milano.

P.P. Magalotti 1998, *Paesi di zolfo. Le miniere di zolfo nel Cesenate*, Cesena.

P.P. Magalotti (a cura di) 2004, *L'inchiesta agraria 'Jacini' nel circondario cesenate dalle monografie di F. Ghini e F. Masi*, Cesena.

P.P. Magalotti 2008, *Stefano Cavazzutti*, in P.G. Fabbri (a cura di), *Le vite dei Cesenati*, II, Cesena, pp. 45-54.

P.P. Magalotti 2010, *Il cesenate Luigi Carli minatore a Minas Gerais, Brasile*, in P.G. Fabbri (a cura di), *Le vite dei Cesenati*, IV, pp. 118-123.

C. Riva, P.P. Magalotti 2006, *Fede e zolfo in Formignano*, Cesena.

Siti internet

www.miniereromagna.it.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 675-707

LA MINIERA DI ZOLFO "CA' MOROLLO" NELLA VALLE DEL VENTENA DI GEMMANO (MONTEFIORE CONCA-GEMMANO)

Loris Bagli [1]

Riassunto
Lo studio riassume le vicende riguardanti le ricerche e l'estrazione di zolfo nella valle del Ventena di Gemmano, nel medio bacino del Torrente Conca. La trattazione del sito minerario, situato tra gli abitati di Gemmano e Montefiore Conca, in provincia di Rimini, è introdotta da note su geografia e fonti minerali. L'abbandono delle attività estrattive ha comportato l'oblio pressoché totale della memoria del luogo, viva solo negli ultimi testimoni. Di alcuni riportiamo il racconto. I primi tentativi noti di ricerca di zolfo risalgono agli anni Settanta dell'Ottocento. L'abbandono definitivo delle attività estrattive è avvenuto nel 1961. Un ruolo determinante è stato svolto dall'Industria Mineraria Società per Azioni (I.M.S.A.) con sede in Roma, affiliata alla Federazione Italiana dei Consorzi Agrari. È stato possibile ricostruire gli eventi principali in base alle carte conservate presso l'Archivio di Stato di Bologna, ai documenti dell'Archivio comunale di Montefiore Conca e alle fonti bibliografiche.
Parole chiave: miniere di zolfo, Ca' Morollo, Ventena di Gemmano (RN), I.M.S.A.

Abstract
This study sums up the events concerning the mining of sulfur in the Ventena Valley near Gemmano, in the middle basin of Conca River. The evolution of the mining site, located close to the towns of Gemmano and Montefiore Conca in the Province of Rimini (Emilia-Romagna, Northern Italy), is introduced by notes on geography and mineral springs. The end of the mining activities led to the almost total oblivion of the memory of the place, which survives only in the last witnesses. The memories of some of these people were here recollected. The first attempts of sulfur mining date back to the 1860s. The final abandonment of the mining activity was in 1961. The 'Industria Mineraria Società per Azioni' (I.M.S.A.) [Mining Industry Society], mine company based in Rome, affiliated to the Italian Federation of Farmer Cooperatives, played a key-role in the exploitation of the site. On the basis of the documents conserved at Bologna State Archive and Montefiore Conca Municipal Archive and bibliographic sources, it was possible to reconstruct the development of the mine.
Keywords: *Sulfur Mines, Ca' Morollo, Ventena Valley (Gemmano, Rimini Province, Italy), I.M.S.A.*

[1] Società per gli Studi Naturalistici della Romagna, via Matera 9, 47838 Riccione (RN) - bagliloris@libero.it

Un ricordo personale

La valle del Ventena di Gemmano è un territorio di valore naturalistico e paesaggistico. Il percorso che segue il fondovalle, prima carrabile poi pedonale, consente di penetrare un'area ben conservata, intensamente verde, dal fascino antico e solitario. Un luogo permeato di ricordi giovanili. Le prime personali esplorazioni lungo la valle risalgono al termine degli anni Settanta. Inoltrarsi lungo la strada che si dirama dalla Piana di San Pietro aveva il sapore di una immersione in un mondo arcano abbandonato dagli uomini e riconquistato dalla natura. La carraia ghiaiosa e sconnessa raggiungeva la miniera e ne attraversava i ruderi. È così che in quei lontani anni è sorta l'attrazione per le mura e i piazzali fatiscenti assediati dalla vegetazione, per una presenza dai contorni indefiniti dove ciò che persisteva altro non era che un misero relitto di quanto doveva mostrarsi in origine (fig. 1). Ciò che sopravviveva nel sottosuolo non poteva poi che essere lontanamente immaginato. Gli edifici della miniera apparivano al tempo come un corpo estraneo in una campagna dominata da un paesaggio agrario organizzato a piantata, con i campi limitati da filari a viti maritate, spinti fin sui versanti più scoscesi. I contadini hanno operato con pervicacia per rendere produttiva questa terra, aggredendo pareti vallive ingrate, affrontando stenti, carestie e rendite di pura sussistenza.

La sensazione che si avverte ancora oggi dal contatto con i ruderi è contrastante.

Gli echi delle voci e degli impianti suggeriti dalle strutture superstiti sembrano contrapporsi alla manifesta volontà di cancellare ogni concreta traccia. In effetti, una volta abbandonato, dal sito vennero asportati gli impianti, le macchine e gran parte del materiale edile ancora utilizzabile, lasciando in evidenza pochi avanzi. All'interno di un ampio piazzale in cemento, parzialmente colonizzato dalla vegetazione, un cumulo di materiale polveroso emanava un caratteristico e pungente odore di zolfo e andava progressivamente appiattendosi a causa delle piogge. A lato, una parete dalla quale sporgevano monconi murari e travature metalliche. Poco oltre, a ridosso del guado del Ventena e nelle vicinanze già conquistate dal bosco, modesti lacerti murari semisepolti, testimonianze di strutture produttive. All'altezza dell'area di ingresso agli impianti, ai mar-



Fig. 1 – Resti di murature, miniera Ca' Morollo (foto L. Bagli).



Fig. 2 – Residui di carote per la ricerca di zolfo, miniera Ca' Morollo (collezione L. Bagli. Ritrovamento: 1979).

gini di quello che a suo tempo doveva essere uno spazio di servizio, emergevano dal terreno frammenti cilindrici in pietra di vario diametro, residui di carotaggi utilizzati per indagare la stratigrafia del sottosuolo e individuare i banchi solfiferi (fig. 2). Nelle adiacenze, tubi di metallo di circa un metro, dotati di coperchio, destinati a contenere le carote.

Il complesso minerario era collegato con l'abitato di Montefiore Conca tramite la carraia passante a lato del Santuario Mariano di Bonora. Possiamo immaginare gli operai che si recavano alla miniera per il turno di lavoro, sostare brevemente nel Santuario, ancora oggi molto frequentato, per invocare protezione durante il duro lavoro all'interno delle gallerie.

L'importanza del collegamento è attestata dalla cura con la quale si assicurava la manutenzione dei muretti a secco che sostenevano le ripide scarpate. In prossimità del Santuario, agli inizi degli anni Ottanta, era possibile osservare tra la fitta vegetazione la bocca di un pozzo di aerazione, testimone delle gallerie che si estendevano nel sottosuolo del versante destro della valle. Il collegamento più diretto con Gemmano, al culmine del versante sinistro della valle, avveniva per mezzo di un sentiero che dall'abitato e dalla frazione Villa, scendeva rapidamente al fondovalle, passando in prossimità di Ca' Morollo, alla quale si deve la denominazione della miniera.

I mezzi di trasporto provenienti dalla Strada provinciale 84 che collega Osteria Nuova, Gemmano e Montefiore, giungevano alla miniera per mezzo di una carrabile appositamente costruita che inizia all'estremità meridionale della Piana di San Pietro, oggi via Cerreto, poi via San Paolo. A ridosso del greto del Ventena si scorge ancora oggi tra la vegetazione un tratto stradale lastricato con grossi ciottoli fluviali. Noti come "cogoli", provengono dalle formazioni arenacee del tratto interno della valle. Trasportati dalle piene del Ventena, i compatti nuclei rotondeggianti sono stati utilizzati diffusamente per secoli come elementi da costruzione e blocchi per pavimentazioni. È probabile che il segmento viario risalga al tempo della miniera, ma non si deve escludere una origine più antica, connessa ad un consolidamento del terreno allo scopo di favorire la percorribilità di lungo fiume. È frequente imbattersi in tratti lastricati con grossi ciottoli



Fig. 3 – Sorgiva sulfurea in riva destra, Ventena di Gemmano, miniera Ca' Morollo, 31.12.2015 (foto L. Bagli).

nei segmenti viari di versante, come ad esempio tra San Felice di Montefiore e Mulino di Fulvio, oppure a Levola, sul Ventena, presso i ruderi della parrocchiale.

Il Ventena di Gemmano

Il Ventena di Gemmano è un corpo idrico a carattere torrentizio che origina presso Monte Altavelio (PU). Il primo tratto assume il nome di Ventena di Castelnuovo, dall'omonimo borgo in sinistra idrografica. A circa cinque chilometri dall'immissione nel Conca, del quale è il maggiore affluente di destra, entra in provincia di Rimini. In questo secondo tratto muta la denominazione in Ventena di Gemmano. I comuni di Montefiore Conca e Gemmano si spartiscono i ripidi versanti vallivi, rispettivamente in destra e sinistra idrografica. Il Ventena di Gemmano va distinto dall'omonimo Ventena, posto a sud e per lungo tratto parallelo al nostro; un corso d'acqua torrentizio che nasce alla base delle formazioni calanchive di Tavoleto (PU) per immettersi in Adriatico a Cattolica, dopo 28,9 km.
La vegetazione spontanea, espressione dominante del paesaggio, ha in gran parte ripreso possesso della valle in seguito al massiccio abbandono delle terre avvenuto nel dopoguerra e per tutti gli anni Sessanta del Novecento.
Prossimo alla vena solfifera, il tratto finale del Ventena di Gemmano delimita, con il corso del Conca, il vasto terrazzamento alluvionale noto come "Piana di San Pietro", sito di interesse geomorfologico riconosciuto dalla Regione Emilia-Romagna (http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2077), nonché sede di un rilevante sito archeologico di Età romana. I recenti scavi condotti nel Podere Faetani, all'estremità meridionale della Piana, hanno evidenziato fasi insediative che vanno dalla prima Età imperiale all'alto Medioevo, tra il I e l'VIII secolo d.C. (Cirelli 2014, p. 175). Il sito del Podere Faetani ha rivelato la presenza di una officina per la lavorazione del ferro, finalizzata essenzialmente alla produzione di strumenti da lavoro, protratta fino all'VIII secolo (Cirelli 2014, p. 176). Non sono stati rinvenuti reperti che si possano in qualche modo porre in relazione con la presenza dello zolfo o delle acque solforose del Ventena. Gli scavi hanno posto in luce un tratto di via glareata, esistente almeno fino all'VIII secolo, un tracciato alternativo alla Flaminia costiera che toccava il sito romano e lo superava (Cirelli 2014, p. 180), arrampicando verso Montefiore, per raggiungere la Flaminia presso il Furlo. Corrisponde probabilmente alla *strata regalis*, citata negli Statuti di Rimini del 1361, riportati dal Fantuzzi, una via rilevante di comunicazione soggetta a controllo pubblico (Fasoli 1982, p. 222).
Anche il tentativo di trovare riferimenti ad un possibile sfruttamento dello zolfo del Ventena in età medievale sulla base della documentazione offerta dalle pergamene del monastero di San Gregorio in Conca non ha dato esito. Fondato nel 1061 da San Pier Damiani, l'importante monastero deteneva il controllo economico di ampi settori della Valle del Conca (Bianchi 2005, p. 82). Si può presumere che se nel periodo corrispondente alla presenza monastica fosse attiva una qualche forma di estrazione di zolfo, come anche in epoche successive, se ne troverebbe traccia nelle carte del



Fig. 4 – Fiocchi di solfobatteri, Ventena di Gemmano, miniera Ca' Morollo, 31.12.2015 (foto L. Bagli).

monastero (Bianchi 2009). Un motivo plausibile del mancato sfruttamento in antico dello zolfo del Ventena di Gemmano risiede probabilmente nella probabile assenza di affioramenti della vena mineralizzata e quindi nell'evidenza esterna del minerale.

Le fonti minerali

All'inizio del vecchio tratto lastricato del quale si è detto sopra, nell'area occupata dagli impianti minerari, si viene avvolti dall'acre odore dell'idrogeno solforato. A pochi metri, affacciandosi sul greto del Ventena appena incassato rispetto al piano di campagna, se ne scopre l'origine. La sorgente è ricordata da Guglielmo Jervis (Jervis 1874, p. 195):

> Alla sponda del torrente Ventena, vicino alla precedente, trovasi una sorgente di acqua sulfurea.

Da entrambi i lati del gradino che delimita il greto, filtra una debole vena d'acqua solforosa accompagnata da una pungente emissione gassosa. Il gettito incrementa in occasione di piogge intense (fig. 3). Il tragitto minimo che separa le sorgenti dalle acque del Ventena è segnato da depositi biancastri che talvolta assumono un aspetto filamentoso. Si tratta di colonie di batteri solforiduttori, in grado di ricavare energia riducendo il solfato a solfuro di idrogeno (fig. 4). Essi rientrano tra i microrganismi arcaici, in grado di sopravvivere a temperature di 60°-80° C. Inattivi in presenza di ossigeno, si sviluppano anche in microambienti anaerobici. È quanto avviene non solo nelle acque sotterranee e in quelle anossiche di sorgente, ma anche nelle acque del Ventena in cui si riversano. A primavera e in estate, quando la portata decresce al punto di rendere nullo il flusso, nelle pozze stagnanti i solfobatteri producono il fenomeno appariscente della colorazione delle acque. I sedimenti di fondo assumono toni che vanno dal rosa al viola, dal giallastro al grigio al nero, creando un suggestivo mosaico cromatico (figg. 5-6). Che il fenomeno anossico riguardi strettamente il fondale è evidenziato dal fatto che al di sopra, in poca acqua, proliferano alghe verdi e vivono



Fig. 5 – Sorgiva sulfurea in riva sinistra e sedimenti colorati da attività batterica, Ventena di Gemmano, miniera Ca' Morollo, 24.6.2009 (foto L. Bagli).



Fig. 6 – Sedimenti del Ventena di Gemmano colorati da attività batterica, miniera Ca' Morollo, 31.12.2015 (foto L. Bagli).

larve di anfibi. Il fenomeno cessa e in ogni caso non si manifesta in presenza di acque correnti. La mancanza di riferimenti storici o reperti archeologici non esclude che gli abitanti dell'area conoscessero fin dall'antichità le acque sulfuree del Ventena e ricorressero ad essa per scopi medicamentosi.
La sorgente è stata certamente oggetto di interesse in tempi recenti. Una conferma ci viene da un abitante della zona, Antonio Pirani, il quale, intervistato sulla miniera, ha riferito che l'acqua veniva utilizzata dagli abitanti per le sue peculiarità curative.
Jervis cita poi una sorgente di acqua salina presente nelle vicinanze, distante rispetto a quella sopradescritta, in quanto non solforosa (Jervis 1874, p. 195):

> 1381. Montefiorito [già Monte Fiore]. – Acque minerali. - Acqua salina.
> Fra il villaggio di Montefiorito e il paese di Gemmano evvi una polla di acqua acidulo-ferruginosa, denominata l'Acqua marziale.

La denominazione di Acqua marziale viene riferita alle acque minerali che contengono ferro. La loro importanza terapeutica era ritenuta tale che, quando non erano disponibili quelle naturali, si procedeva a crearle artificialmente. Non era insolito produrre acqua ferrugginosa (marziale) ricorrendo a ferri roventi immersi in acqua o vino o latte, allo scopo di curare anemie, malattie della milza e alcuni tumori. Paracelso (1493-1541) ricorreva ad esempio al trattamento con acqua marziale per curare ulcere sanguinanti e amenorrea da anemia.
La fonte si trova sul versante sinistro del Ventena, in località Farneto di Gemmano. L'acqua salata veniva impiegata ancora negli anni del dopoguerra per cucinare. La presenza di acque saline non è eccezionale nel meridione del Riminese. A non grande distanza, in comune di Mondaino, da un modesto corso d'acqua dal nome esplicito, Rio Salso, il sale veniva estratto facendone evaporare le acque (Chiaretti, Faina 2013).

Le testimonianze sulla miniera nelle fonti bibliografiche

I miseri resti di superficie di quella che fu la miniera del Ventena di Gemmano giacciono oggi ricoperti da una coltre vegetale. In un paesaggio dominato da coltivi che si spingevano fin negli angoli più impervi, tra i castelli di Gemmano e Montefiore, fino all'inizio degli anni Sessanta emergevano gli impianti della miniera che prendeva il nome da un vicino nucleo rurale, "Case Morollo", in comune di Gemmano. L'area mineraria è appartata, disabitata, di non facile accesso in misura maggiore oggi di quanto non fosse ai tempi delle attività estrattive. Il percorso di collegamento venne ricavato sulla direttrice di un tracciato probabilmente romano che dalla Piana di San Pietro scendeva al fondovalle. Da questo si diramano a pettine ancora oggi mulattiere e carraie che si inerpicano lungo i versanti per raggiungere i centri abitati, i nuclei rurali sparsi e per accedere ai campi, per secoli resi produttivi con grande sacrificio di uomini e animali.
La prima attestazione di interesse nei confronti delle attività estrattive del Ventena di Gemmano proviene da Guglielmo Jervis e risale al 1874 (p. 195). Riguardo a Gemmano, afferma:

> In questo territorio esistono delle ricerche di zolfo presso il torrente Ventena, poco distante dal capoluogo del Comune. Questo giacimento è considerato dal prof. Scarabelli come importantissimo e simile a quello di Perticara.

Risalta il riferimento a Giuseppe Scarabelli Gommi Flaminj (Imola, 1820-1905), che ben conosceva il territorio. Geologo, paleontologo, archeologo, membro dell'Accademia dei Lincei, pubblicò tra l'altro le carte geologiche della Repubblica di San Marino (1851) e del versante settentrionale dell'Appennino compreso tra Montone e Foglia (1880). In tempi ben più recenti rispetto a Guglielmo Jervis, Attilio Scicli (1892-1975), tecnico del Distretto Minerario di Bologna e prima ancora del Corpo Reale delle Miniere, in un suo lavoro del 1972 riporta documentate informazioni sulla miniera (Scicli 1972 pp. 140-141):

> Torrente Ventena e Case Marollo [*sic*] (Prov. di Forlì)
> Un'importante ricerca venne eseguita pochi anni fa dall'Industria Mineraria S.p.A. (IMSA) nella zona del torrente Ventena, a metà strada tra i centri urbani di Gemmano e Montefiore Conca, in una località quindi, come quella di Civitella di Romagna, non compresa nei bacini del Cesenate e del Montefeltro avanti descritta, ma sempre in territorio di Romagna, appartenendo i predetti comuni alla Provincia di Forlì.

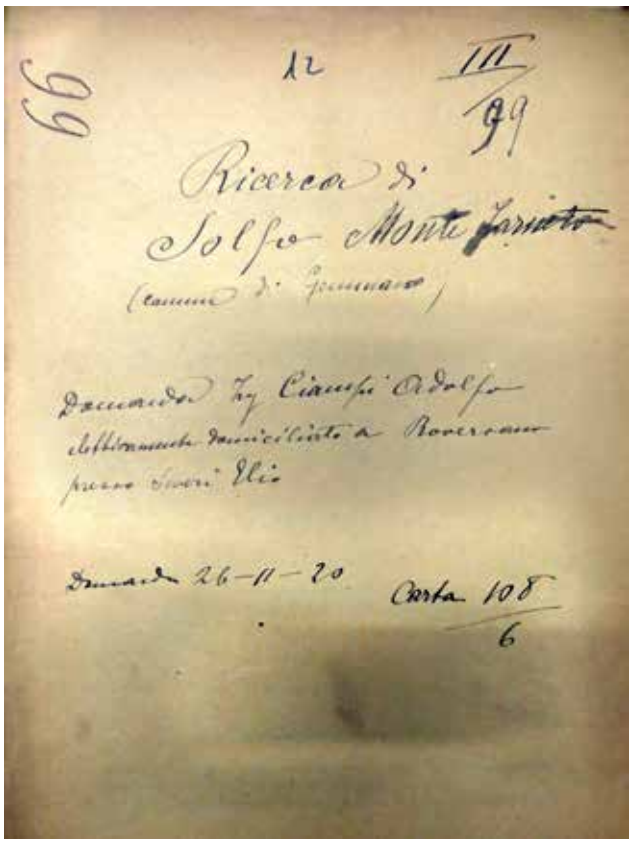


Fig. 7 – Fascicolo contenente il documento del Prefetto di Forlì che autorizza le prime ricerche di zolfo in località Farneto di Gemmano (ASB).

La IMSA era una emanazione della Federazione Italiana dei Consorzi Agrari e aveva come programma la fabbricazione dell'acido solforico, e di utilizzare in loco il minerale per trasformarlo in prodotti antiparassitari (polisolfuri) destinati all'agricoltura.
A quanto riferisce il JERVIS nella citata opera *I tesori sotterranei d'Italia*, (Vol. II, p. 195), la presenza della formazione gesso-so-solfifera del torrente Ventena, con affioramenti di gesso e indizi di minerale solfifero, era stata osservata nel secolo scorso e pare che qualche timido tentativo di ricerca fosse pure stato fatto.
La ricerca venne ripresa negli anni 1926-27 da Elio Severi mediante un traverso banco che raggiunse lo strato solfifero dopo la progressiva di m.178; esso fu seguito in direzione ma venne riconosciuto quasi sterile. Una discenderia diretta ad esplorare uno strateRello, che era stato trascurato con la predetta galleria, dovette essere sospesa a m. 20 di profondità essendosi incontrata una violenta vena d'acqua assai carica di idrogeno solforato.
Nel 1941 lo stesso ricercatore riprese i lavori scavando un pozzo verticale che proseguì nell'anno successivo fino alla profondità di m. 56. Nello stesso tempo riprese la vecchia galleria in traverso banco partente dall'esterno ma, a causa della guerra, i lavori vennero nuovamente abbandonati senza che fosse stato conseguito alcun risultato.
Nel 1954 la IMSA, ottenuti nell'anno precedente due permessi di ricerca nella stessa zona sotto la denominazione di «Case Morollo» e «Madonna di Bonora», intraprese con larghezza di mezzi studi geologici e geofisici e una serie di sondaggi che nel 1957 avevano raggiunto il numero di 27 per complessivi metri 2512.
Questi studi preliminari accertarono che la formazione era disposta secondo una stretta sinclinale allungata in direzione nord-ovest a sud-est, parallela agli assi tettonici principali della Regione Marchigiana. Contemporaneamente vennero eseguiti ai due lati del Torrente Ventena importanti lavori di ricerca. Vennero riprese le gallerie e il Pozzo Severi e scavati nuovi pozzi, discenderie e gallerie in direzione, per un complesso di oltre 1500 metri. Tutti questi lavori accertarono che lo strato solfifero avente potenza sino a 4 metri, era in parte sterile e in parte mineralizzato soltanto per uno spessore non superiore al metro, con un tenore medio intorno al 20%. Il minerale in vista alla fine dei lavori esplorativi, secondo gli accertamenti del Corpo delle Miniere, non superò le 33.000 tonnellate. Nonostante questi risultati piuttosto modesti in confronto ai mezzi impiegati, la IMSA costruì un impianto di flottazione per arricchire il minerale, e nel maggio 1957 inoltrò domanda per ottenere la concessione mineraria. Nello stesso tempo si accinse a costruire altro impianto, onde utilizzare il minerale in loco per la produzione di prodotti antiparassitari. Mentre era in corso l'istruttoria della domanda, essendo venuti a cadere per ragioni di mercato i presupposti che avevano consigliato l'attuazione del programma di cui sopra, l'IMSA ritirò nel gennaio 1961 la domanda di concessione e rinunciò anche ai permessi di ricerca.

Più avanti l'Autore conclude, con riferimento alla zona del Torrente Ventena (Scicli 1972 p. 151):

Abbiamo visto che in questa località situata tra i centri urbani di Gemmano e Montefiore Conca, sono stati praticati anche di recente degli intensi lavori che hanno esplorato uno strato di minerale della potenza non superiore ad un metro al tenore medio del 20%.
Alla fine del 1957 erano stati messi in vista 33.000 tonnellate di minerale, ma l'impresa venne poi abbandonata a causa della nota crisi sui prezzi dello zolfo. Allo stato attuale il giacimento scoperto non offre alcuna prospettiva; tuttavia bisognerebbe tenerlo presente per il caso che una diversa situazione

del mercato consigliasse un'esplorazione più a largo raggio del giacimento, e l'utilizzazione del minerale messo in vista.

Le ricerche di inizio Novecento

La ricerca Monte Farneto

Al 1920 risalgono le prime carte d'archivio note che consentono di documentare l'interesse per lo zolfo della valle del Ventena. In data 26 novembre l'ing. Adolfo Ciampi chiede il permesso di ricerca in località Farneto di Gemmano sulla base della documentazione presentata, che include il piano topografico del 10 agosto 1920 e l'atto di assenso dei proprietari dei terreni. Vengono accertati la compatibilità con la legge mineraria del 20 novembre 1859 N. 3755, il Decreto Reale del 23 marzo 1865 e il Decreto ministeriale dell'11 aprile 1865, che regolano la ricerca e la coltivazione delle miniere nella Provincia di Forlì, nonché il positivo parere del capo del Distretto Minerario del 14 aprile 1921 N. 200. Il Prefetto della provincia di Forlì accorda all'ing. Ciampi, domiciliato a Roversano presso Elio Severi, il permesso di compiere ricerche di zolfo a Farneto di Gemmano in data 2 maggio 1921.
I limiti prescritti per la ricerca sono piuttosto stringenti. Il permesso vale per due anni, all'interno di un'area ben delimitata su carta IGM, vidimata dall'Ingegnere Capo delle Miniere il 14 aprile 1921. Nel caso le ricerche si spingessero su terreni demaniali, l'interessato ha l'obbligo di presentare una nuova domanda preventiva alla Regia Prefettura, secondo l'art. 26 del 10 febbraio 1878 della Legge Forestale. Le disposizioni di legge alle quali il permissionario deve attenersi non terminano qui. Ad attestare l'esuberanza degli aspetti normativi certamente non esclusivi dei tempi di oggi, sono una serie di norme che riportiamo a integrazione: Legge di Polizia mineraria del 30 marzo 1893 N. 184 e relativo regolamento del 10 gennaio 1907 N. 152; Testo Unico sugli infortuni del 31 gennaio 1904 N. 51 e del regolamento generale del 13 marzo 1904 N. 141 e dei regolamenti tecnici preventivi del 18 giugno 1899 NN. 231 e 232. Di notevole interesse sociale sono i riferimenti al Testo Unico sul lavoro delle donne e dei fanciulli del 10 novembre 1907 N. 818 e del relativo regolamento del 29 gennaio 1923 N. 41, nonché la Legge sul riposo settimanale e festivo del 7 luglio 1907 N. 489, incluso il regolamento del 9 agosto 1908 N. 599.
Il conduttore deve inoltre risarcire i proprietari di tutti i danni cagionati al soprassuolo dei lavori di ricerca, con facoltà da parte di questi ultimi di esigere una cauzione prima dell'inizio dei lavori davanti ad un notaio. In mancanza di accordo sull'ammontare, si provvede d'ufficio, previo intervento di periti.
Ancora, il permissionario deve disporre i mezzi necessari per eventuali visite del Corpo delle Miniere e rilasciare ogni dato o notizia che gli venga richiesta riguardante i lavori, il personale e i prodotti ricavati. Non potrà disporre liberamente dei minerali estratti con la ricerca se non previa autorizzazione della Prefettura, la quale dovrà autorizzare anche l'eventuale cessione dei diritti derivanti dal permesso di ricerca. La ricerca può essere revocata in caso di inosservanza delle disposizioni o per motivi legati all'incolumità pubblica e degli operai (ASB, III-99-12 Ricerca di zolfo Monte Farneto) (fig. 7).

La ricerca Zollara

Il territorio gemmanese nella seconda metà degli anni Venti si trova ancora al centro dell'attenzione per la ricerca di zolfo.
Il 22 febbraio 1926 il Prefetto di Forlì riceve dalla "Zolfi", Società Nazionale Industria Zolfi, con sede in Milano, via Spiga 4, elettivamente domiciliata in Cesena, Corso Umberto I 4, domanda di ricerca del minerale in località Zollara, comune di Gemmano. La ricerca viene autorizzata il 22 maggio 1926. Il documento prefettizio cita il Piano topografico presentato il 22 febbraio 1926, l'attestazione giurata per l'accertamento dei proprietari dei terreni, l'avvenuta pubblicazione e l'assenza di opposizioni nel comune di Gemmano, i riferimenti giuridici di merito, il parere positivo dell'ingegnere capo del Distretto Minerario del 24 aprile 1926 N. 415. Le prescrizioni elencate nel documento sono le medesime riportate per l'autorizzazione della ricerca in località Farneto
Da un verbale del 12 agosto 1926 apprendiamo che il Podestà di Gemmano, Giusto Paesani, riceve il Sig. Ing. Cav. Carlo Buscaglia, ingegnere capo della "Zolfi". L'ingegnere dichiara di agire, in base alle disposizioni di legge e con regolare procura, per conto della Società

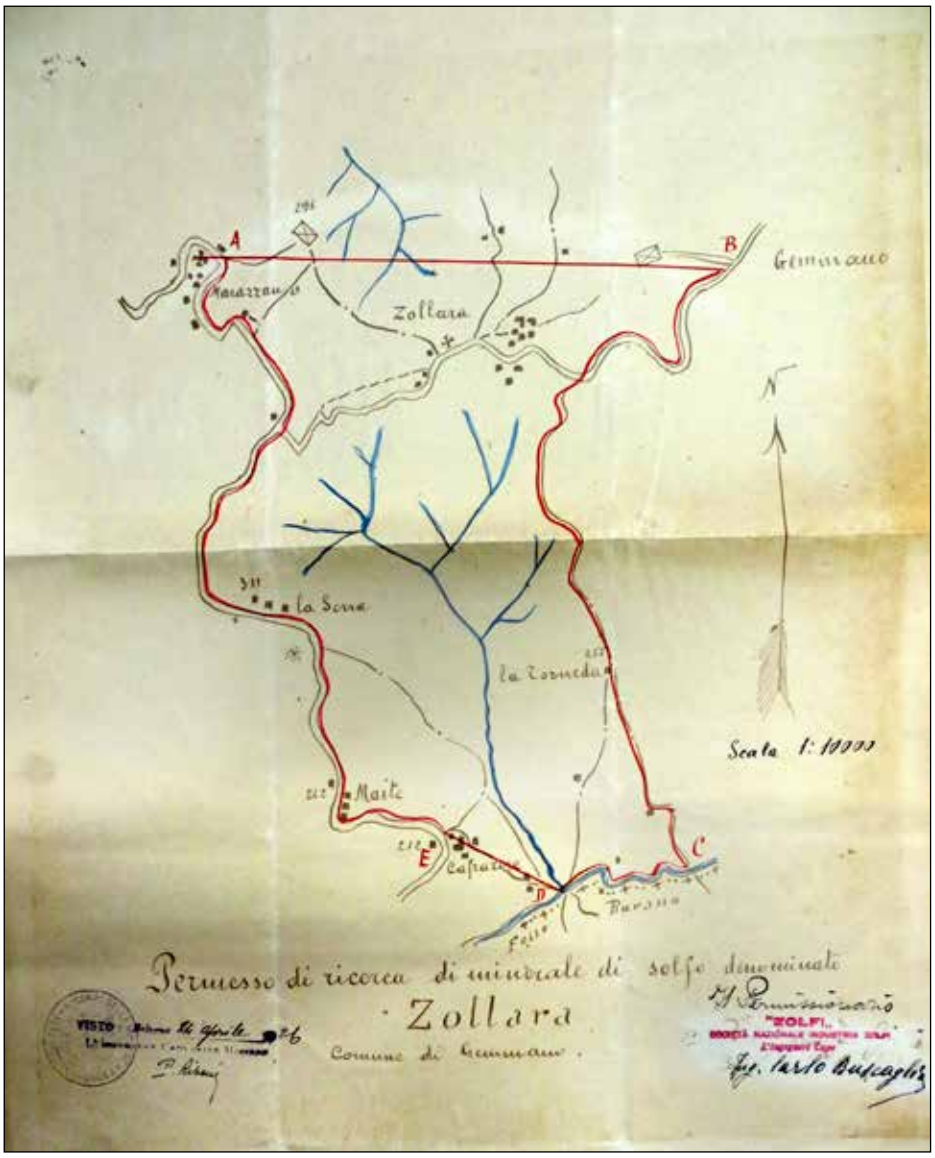


Fig. 8 – Permesso di ricerca di minerale di zolfo denominato Zollara, comune di Gemmano (ASB).

suddetta, proprietaria della miniera denominata Zollara, situata nell'omonima contrada. Lo stesso comunica che al sig. Lucchi Leopoldo è affidata la direzione tecnica della miniera. Stessa funzione spetta anche agli ingegneri Giorgio Ganzinelli e Silvio Tibone, domiciliati a Borello e residenti per ragioni d'ufficio nello stesso paese. A Bruno Severi è affidata la sorveglianza dei lavori. I personaggi citati vengono qualificate come «persone capaci e atte all'incarico loro affidato».
L'ingegner Buscaglia dichiara poi che i lavori sono in parte sotterranei e che ha preso conoscenza delle prescrizioni speciali di sicurezza, garantendo di denunciare a termini di legge ogni cambiamento che riguardi il personale dirigente e sorvegliante. Il verbale è firmato da tutti i personaggi citati (ASB, III-53-13 Ricerca di minerale di zolfo di Zollara) (fig. 8).

La ricerca Il Tribio

Negli anni tra le due guerre il territorio gemmanese è interessato da nuovi tentativi di ricerca del minerale. In questa prima occasione troviamo come autori Elio Severi, domiciliato a San Carlo di Cesena, Gualtieri Primo Eugenio, domiciliato a Cesena, corso Cavour 51, e il Dott. Ing. Francesco De Angeli, con studio a Milano, in via Saffi 32. Il 28 maggio 1932 (Anno X dell'Era Fascista), essi presentano all'ingegnere capo del Corpo Reale delle Miniere, via Riva Reno 49, Bologna, la domanda per ottenere il permesso di condurre ricerche in località Il Tribio di Gemmano.
L'area interessata dalle ricerche riguarda un quadrilatero di circa 90 ettari che investe i due versanti del Rio Ventena di Gemmano. Sul versante sinistro i vertici cadono nel paese di

Gemmano e in località Il Tribio; sul versante destro, presso Montefiore Conca, sono individuati presso la chiesa di Bonora e a Case San Martino. Il perimetro è chiaramente riportato in una planimetria alla scala 1:10.000 allegata alla domanda, timbrata e datata dal Corpo delle Miniere al 14 giugno 1932 (Anno X). Il Corpo delle Miniere, mediante l'ingegnere capo del Distretto Minerario di Bologna, concede ai richiedenti, *in primis* Elio Severi, il permesso di ricerca il 14 luglio 1932, precisando che la nota è stata trasmessa all'Intendenza di Finanza di Forlì, la quale provvederà a trasmetterla a sua volta agli interessati, previo pagamento della prima annualità del canone. Il documento del luglio 1932 puntualizza che all'ingegnere capo del Corpo delle Miniere spetta l'indennità prevista per la visita eseguita al campo di ricerca. Con le accluse spese di bollo e di registrazione delle spese di registrazione dell'atto di concessione, l'ammontare è di L.60,35 (ASB, III-34-20 Ricerca di minerale di zolfo Il Tribio) (fig. 9).

La ricerca Rio Ventena

Una seconda domanda di ricerca denominata "Rio Ventena", ad opera ancora di Elio Severi, nell'occasione coadiuvato dal dr. Ernesto Baslini (rappresentante), viene inoltrata il 23 febbraio 1938, pubblicata negli albi di Gemmano e Montefiore Conca rispettivamente il 26 febbraio e 21 marzo 1938. Il permesso viene accordato l'11 aprile 1938 (Anno XVI) per tre anni dal Regio Corpo delle Miniere del Ministero delle Corporazioni. Il piano topografico prevede ricerche in aree ricadenti nei due comuni e comprende 113 ettari complessivi. Le prescrizioni connesse al permesso sono stringenti: a) iniziare i lavori entro due mesi; b) informare l'ufficio minerario distrettuale dell'andamento dei lavori e dei risultati ogni due mesi; c) conservare i campioni geologici; d) fornire ai funzionari dell'ufficio i mezzi per a visita e ogni informazione richiesta; e) attenersi alle disposizioni di legge e alle prescrizioni impartite. I permissionari devono corri-



Fig. 9 – Permesso di ricerca di minerale di solfo denominato Il Tribio, comune di Gemmano (ASB).

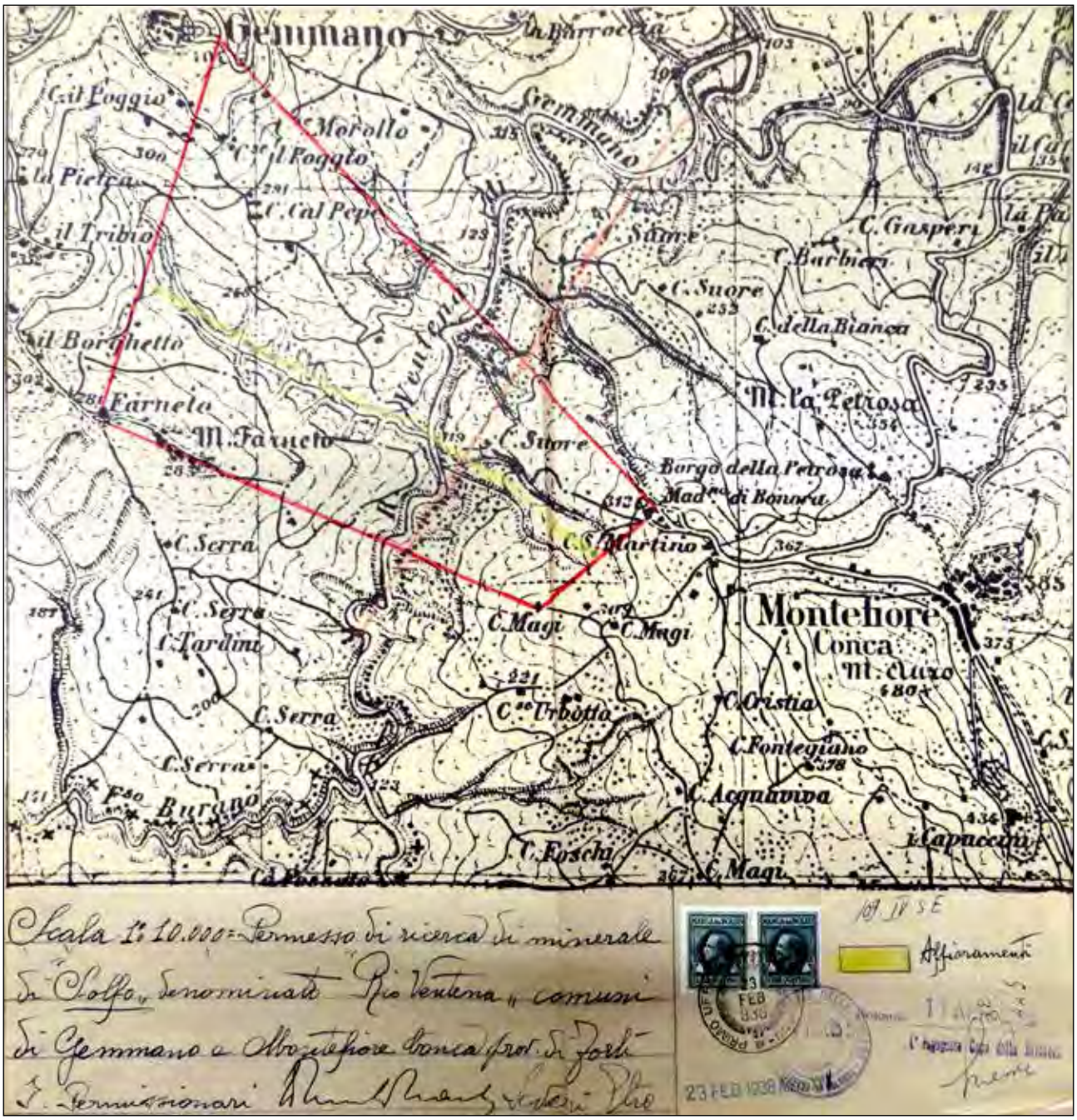


Fig. 10 – Permesso di ricerca di minerale di zolfo denominato Rio Ventena, comuni di Gemmano e Montefiore Conca, elaborato su base cartografica IGM (ASB).

spondere allo Stato il diritto annuo anticipato di L. 226 per ettaro o sua frazione. Il permesso è accordato senza pregiudizio dei diritti di terzi. In caso di opposizione da parte dei possessori dei fondi gli interessati devono rivolgersi al Prefetto (ASB, III-34-28 Ricerca di minerale di zolfo Rio Ventena).

Il 24 febbraio 1939 (Anno XVII) il Ministro Segretario di Stato per le Corporazioni Cordella, accetta la rinuncia ad eseguire la ricerca di zolfo del dott. Ernesto Baslini, inoltrata il 28 gennaio 1939, a favore di Elio Severi, domiciliato in Bardi (Lucca) che resta quindi il solo intestatario della ricerca "Rio Ventena" (ASB, III-32-28 Ricerca di minerale di zolfo Rio Ventena, prot. N. 785/39).

Possediamo un rapporto di Carlo Giacomini sulla visita eseguita al permesso di ricerca di zolfo "Rio Ventena" del 30 giugno 1941 (Anno XIX) intestato a Elio Severi. Ci soffermiamo su di esso per i dettagli riportati, riguardanti anche la storia delle ricerche nel luogo, uti-

lizzando i termini del documento. L'estensore riferisce che la concessione si raggiunge dalla località Osteria Nuova, al 4 km a ovest di Morciano della strada provinciale Cattolica-Macerata Feltria, poi per carrozzabile fino a Casa Ferri e al termine a piedi lungo il Ventena. I terreni affioranti appartengono integralmente al Mio-Pliocene (Messiniano), con formazioni in prevalenza arenaceo-sabbiose, le cui testate verticali appaiono particolarmente appariscenti lungo il Ventena. L'affioramento solfifero è situato poco a nord-est della confluenza del Rio Ventena con i fossi senza nome provenienti da nord di Farneto a sinistra e dalla Madonna di Bonora di Montefiore a destra. L'affioramento di calcare solfifero è allungato secondo una direzione sud est-nord ovest tra Gemmano e Montefiore. La falda sud-ovest è seguibile all'affioramento per due km; la falda nord-est si raccorda all'altra a nord-est del paese di Gemmano e si segue in affioramento fino al Rio Ventena, dove si perde. Sulla sinistra del Rio esiste una sorgente di acqua solfidrica. Giacomini riferisce che le ricerche nel bacino risalgono a molti anni addietro, sono state sempre molto superficiali e non hanno fornito esiti incoraggianti a causa della scarsa potenza, tenore limitato e discontinuità della mineralizzazione.

Gli eventi precedenti, tra il 1925 e il 1927, prima con l'attuale permissionario, poi con la Società Nazionale Industria Zolfi (S.N.I.Z.) ma sempre con il coinvolgimento del Severi, si succedettero i seguenti lavori: una galleria di 140 metri in traverso sulla sinistra del Ventena, con la quale si raggiunse al letto, traversandola, la falda nordest del banco di calcare solfifero, sterile. Dopo 90 metri di terreni argillosi contenenti gesso venne incontrata e traversata la falda sud-ovest del banco, anche questa sterile.

Al letto della falda nordest venne tracciata una galleria di 15 metri verso NO e con una nuova traversa venne interessato lo strato, che però si dimostrò mineralizzato solo al tetto per uno spessore trascurabile. Una nuova discenderia venne scavata per 16 metri verso il basso a partire dalla prima traversa, ancora verso NO, sempre al letto della stessa falda. Con una traversetta si raggiunse lo strato ma,

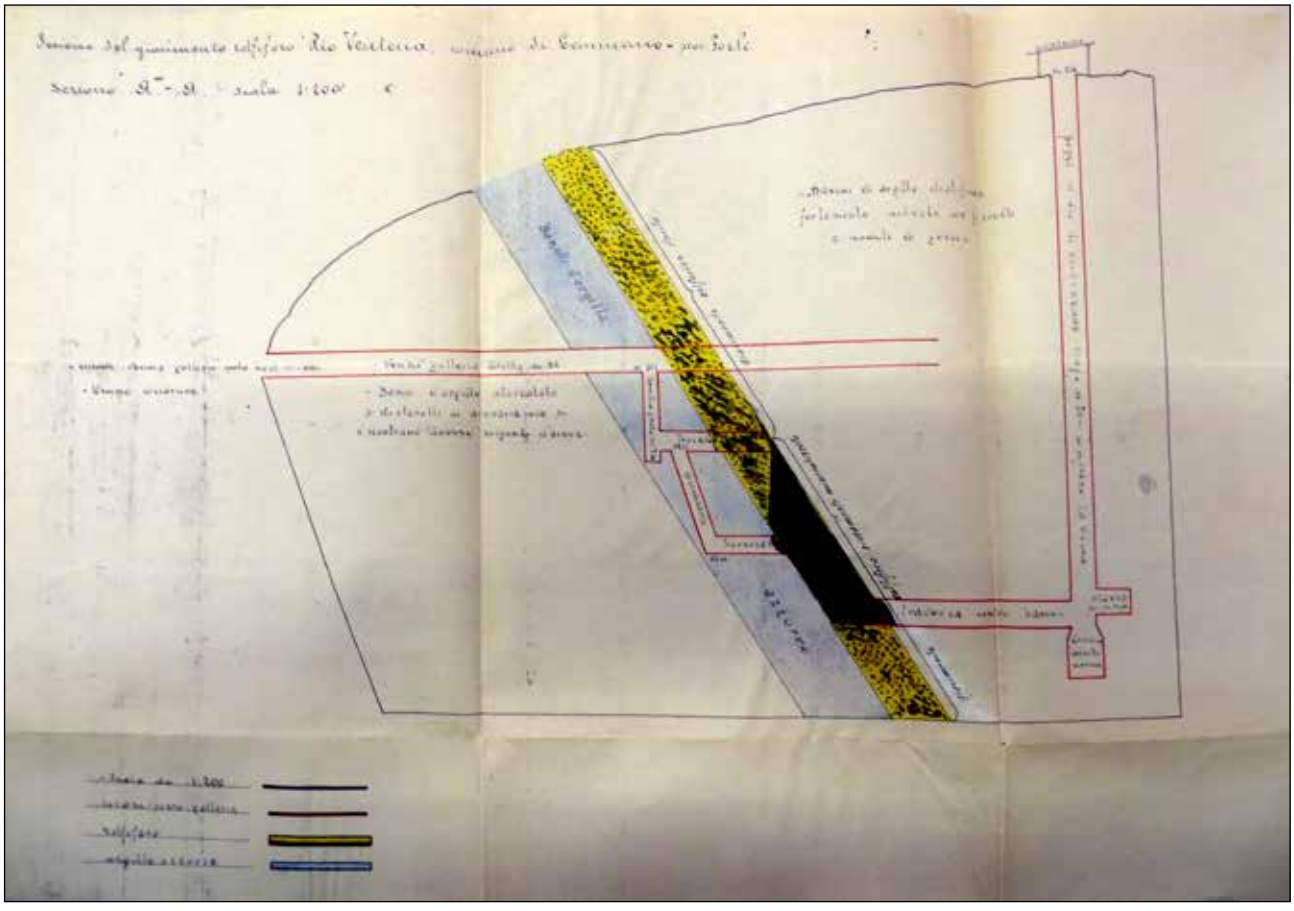


Fig. 11 – Sezione del giacimento solfifero Rio Ventena, comune di Gemmano (ASB).

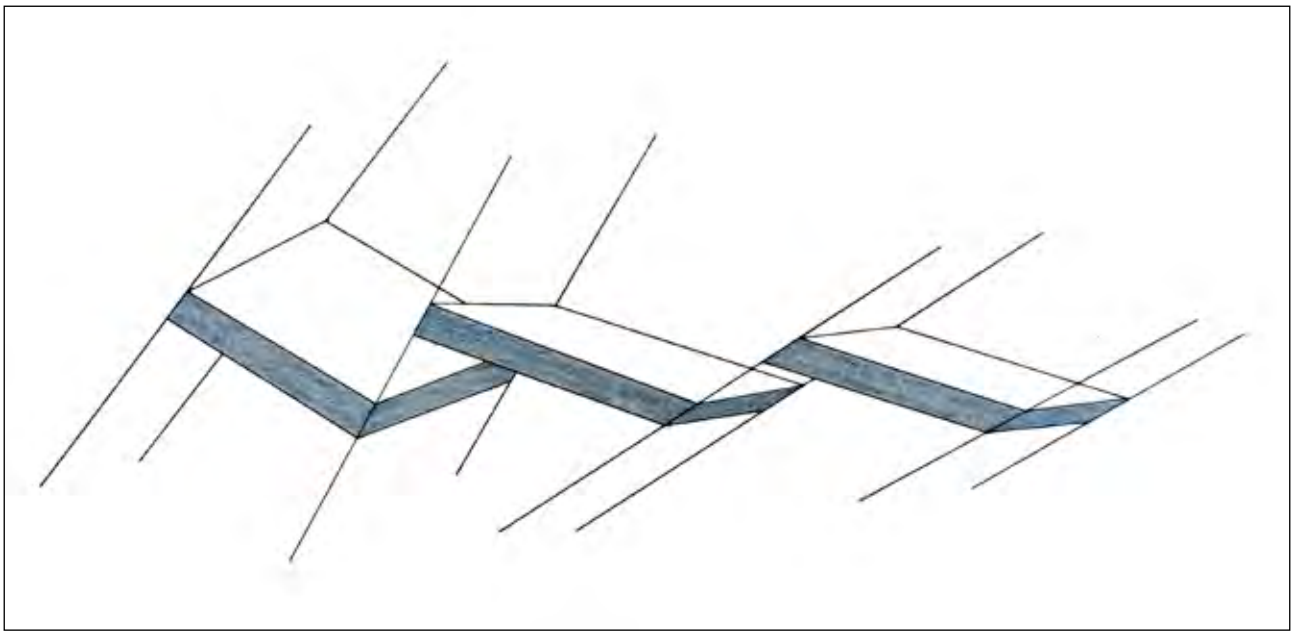


Fig. 12 – Schema strutturale del banco solfifero dalla relazione geologica di Tino Lipparini (ASB).

a quanto risulta all'estensore della relazione, si intercettò una importante venuta di acqua solfidrica che costrinse ad abbandonare il lavoro a causa dell'impossibilità di fronteggiarla per la mancanza di attrezzature adeguate. Sembra che in quel punto lo strato fosse ben mineralizzato anche al letto. Alcuni frammenti di minerale erano ancora dispersi nel campo presso l'imbocco del traversobanco.

Il 1940 ha visto la ripresa dei lavori da parte del Severi. È sua intenzione scavare un pozzo a tetto della falda nord-est, la cui base sia in continuità con una discenderia collegata con la vecchia galleria di traversobanco. Un tratto di 25 metri, sgombrato l'imbocco, è stato trovato in buone condizioni. Una volta sistemate le due vie, verrebbe condotta l'esplorazione dello strato ad alcuni metri più in basso dell'ultima traversa realizzata in passato. Al tempo della relazione, Severi aveva scavato circa 33 metri di pozzo a sezione circolare, murato e con un diametro di due metri, sui 50 metri preventivati. Il suo imbocco si trova a una quota di 26 metri più alta di quello del vecchio pozzo di traversobanco.

I lavori di Severi sono stati interrotti nell'aprile 1941 a causa di problemi intervenuti con la Società Elettrica di Riccione, distributrice di energia. Dietro richiesta del Severi di rifornire gli impianti da installare, nello specifico pompa, compressore, argano e ventilatore, la Società accampa pretese eccessive legate a forniture superiori a 10 kw, che implicherebbero un potenziamento dell'intera linea da Cattolica. A fronte della impossibilità di concludere la trattativa, il permissionario dichiara che è sua intenzione installare un generatore autonomo a gasogeno. Giacomini conclude che in considerazione dei lavori svolti nell'ultimo periodo di vigore del permesso, scaduto l'11 aprile 1941, e del programma che intende portare avanti, al Severi possa essere concessa una proroga di due anni. (ASB, III-32-28 Ricerca di minerale di zolfo Rio Ventena, prot. N. 70, 11/7/1941).

Il periodo bellico interrompe ogni velleità di ricerca. Tornati alla normalità successiva alla liberazione, il 15 aprile 1952 Elio Severi inoltra domanda per una seconda proroga del permesso di ricerca denominato "Rio Ventena" alla Divisione Miniere del Ministero Industria e Commercio. Il permesso venne a suo tempo accordato a Elio Severi, legale rappresentante, e al cointestatario Celso Pateracchi. Tre giorni prima erano scaduti i termini della concessione di una prima proroga, accordata l'11 aprile 1951. Nella domanda i richiedenti precisano i motivi del mancato avvio dei lavori, dichiarando che solo il 9 gennaio 1952 avrebbero ricevuto notizia della proroga. Da quel momento il richiedente cercò di procurarsi una sonda per trivellazioni presso la ditta Massarenti e Ballerini di Piacenza, che non fu in grado di soddisfare la richiesta in quanto produttrice

di sonde per petrolio e metano. La ditta Motomeccanica di Milano, a sua volta consultata, garantiva la fornitura di una sonda capace di raggiungere soli 70 metri, inadeguata al progetto di Severi. Dopo altri tentativi a vuoto, la sonda necessaria fu rintracciata presso la ditta Vieri Luigi di Arezzo, ormai a ridosso della data di scadenza del decreto di proroga. Ai lavori non venne così dato inizio. La domanda di proroga viene così giustificata, con riferimento non solo al limitato tempo a disposizione, ma anche alla limitata disponibilità di sonde adatte. Inoltre viene data assicurazione della certezza di inizio dei lavori, una volta ottenuta la proroga del permesso ottenuto.
L'esito della domanda venne reso noto ai richiedenti con lettera del 24 maggio 1952. Il Ministero, a firma Battista, Direzione Generale delle Miniere, risponde negando l'ulteriore proroga. Si spiega che il permesso di ricerca, «da tempo completamente inattivo», venne prorogato in seguito alla domanda del 3 aprile 1951 «in via del tutto eccezionale, tenuto conto che codesta Ditta si era formalmente impegnata a riprendere subito e a sviluppare razionalmente i lavori di ricerca». La continuazione della inattività a partire dal permesso, perdurato nel tempo della proroga, viene portato quindi come motivo del mancato accoglimento della domanda (ASB, III-32-28 Ricerca di minerale di zolfo Rio Ventena, prot. N.1951, 27/5/1952 ; N.1843,17/5/1953) (figg. 10-11).

Una relazione geologica di Tino Lipparini

Nella documentazione interna al fascicolo "Ricerca di minerale di zolfo Rio Ventena" è conservata una relazione del noto geologo Tino Lipparini, in minuta, in copia non intestata e non datata. Riassumiamo il breve scritto steso, testualmente, in occasione di un «sopralluogo nella zona di Gemmano (Pesaro)», presumibilmente risalente ai primi anni del dopoguerra. In esordio si precisa che l'area riguarda la zona di Gemmano-Rio Ventena. Lipparini descrive l'assetto dell'area affermando che la zona a sud del rilievo di Gemmano è costituita dalla formazione Pontica, nella sua facies detta "gessoso-solfifera", localmente differenziata in tre termini. Il superiore è formato da arenarie grossolane in banchi intercalate da sabbie fini, argille e argille sabbiose. Il medio è dato dal calcare solfifero in un banco unico, compatto o straterellato, a strati ondulati, percorso da fitte fratture. L'inferiore è strutturato da potenti banchi di argille sabbiose intercalati da strati di molazze (*sic*) e da fitte alternanze di straterelli molassici e argilloso-sabbiosi.
Sul versante destro del Ventena al tetto della serie Pontica si sovrappone la facies "trubo" del Pliocene inferiore, contro la formazione del Tortoniano Superiore, con la quale viene in contatto per faglia. Il Rio che scende da Gemmano ha eroso la formazione Pontica, che immerge verso NE, con valori variabili di pendenza e direzione. I rilevamenti effettuati hanno verificato che il pacco Pontico è decomposto da faglie in blocchi con rigetti verticali e orizzontali. Le formazioni suddette costituiscono una "zolla" fagliata a nord, a contatto con una seconda zolla strutturata da un potente complesso verticale di strati marnosi intercalati a "Tripoli", del Tortoniano Superiore. L'eventuale ricerca di minerale deve essere quindi limitata allo sviluppo del banco calcareo tra i suoi affioramenti e il piano di faglia limitante a nord-est la zolla Pontica.
Lipparini suggerisce inoltre di tenere conto delle faglie secondarie che frazionano il blocco e dei valori di immersione del banco calcareo al fine di evitare sondaggi o gallerie al di fuori della probabile proiezione del banco stesso. Avverte ancora che sono possibili altre faglie con direzione NW-SE che decompongono ulteriormente il banco, con rigetti verso l'alto del segmento a valle, effetto della compressione che la zolla pontica deve avere subito contro la zolla verticalizzata del Tortoniano posta a NW, in coerenza con lo stile tettonico della regione. Conclude di non avere avuto la possibilità di compiere osservazioni sulla mineralizzazione del banco solfifero a causa della rapidità della ricognizione (ASB, III-32-28 Ricerca di minerale di zolfo Rio Ventena) (fig. 12).

Le ricerche del dopoguerra. La Montecatini e il territorio di Montefiore Conca

La Montecatini, Società Generale per l'Industria Meccanica e Chimica con sede a Milano, è strettamente legata, nell'area in esame, alle vicende dei bacini minerari solfiferi di Formignano e Perticara. Costituita a Firenze nel 1888 come Società anonima delle miniere di Montecatini al fine di sfruttare le locali disponibilità di rame, dal 1910 si orientò verso l'in-

dustria chimica con la produzione di acido solforico, solfato di rame e fertilizzanti fosfatici di impiego agricolo, acquisendo concessioni di miniere di zolfo. Giunse ad avere alla fine degli anni Trenta circa 50.000 dipendenti, dal settore minerario (alunite, blenda, galena, marmo, pirite, zolfo) al settore metallurgico (alluminio, piombo, zinco), dall'industria farmaceutica ai coloranti, dagli esplosivi alle fibre sintetiche, dalle materie plastiche ai fertilizzanti.
Dopo la Seconda guerra mondiale la Montecatini sviluppò il settore petrolchimico. Rivoluzionaria è l'invenzione del polipropilene, legata al nome di Giulio Natta. Nel 1966 la Montecatini venne incorporata nella Edison; la quale assunse la nuova denominazione di Montecatini Edison e quindi Montedison. Agli inizi degli anni Cinquanta del secolo scorso, la Montecatini, mostrò interesse verso i giacimenti di zolfo della valle del Ventena di Gemmano, in particolare per l'area di Montefiore Conca.
In base ai documenti conservati presso l'Archivio Comunale montefiorese è possibile tracciare le linee del rapporto intercorso tra la Società e il comune.
Il 21 febbraio 1951 la Montecatini inoltra domanda al Servizio Minerario, dipendente dal Ministero dell'Industria e Commercio, Direzione generale dell'Industria e Miniere, al fine di effettuare prospezioni per la ricerca di zolfo nel territorio comunale di Montefiore.
Il 9 aprile dello stesso anno il sindaco rende pubblica l'intenzione della Montecatini di effettuare ricerche e sondaggi, allo scopo di verificare eventuali opposizioni in sede locale. Nella comunicazione viene precisata la frazione di Serbadone come area interessata, delimitandone i vertici: fabbricato denominato Case Fabbri; punto trigonometrico a quota 177 di S. Maria del Monte; fabbricato denominato Il Castello a quota 288; punto trigonometrico a quota 344 di Monte Maggiore; fabbricato denominato Casa il Monte, per una estensione complessiva di 946 ettari.
Giovanni Turrini, segretario della Camera del Lavoro di Montefiore. In un foglio dattiloscritto dell'Archivio di Montefiore datato 20 luglio 1951, privo di protocollo, memore delle attività del Severi nell'anteguerra, rivolgendosi agli iscritti affronta in poche parole la questione dello zolfo. Vari operai che hanno lavorato sulle ricerche nel 1942 da lui interpellati, gli riferiscono che:

> anche i tecnici dicevano che i risultati erano soddisfacenti e avevano trovato in qualche posto del fior di zolfo e prevedevano che andando a una profondità superiore lo zolfo ci era sicuro, ma poi tutto venne tralasciato causa eventi bellici (…) L'assaggio fatto nel 1942 nel Ventena sui confini fra Gemmano e Montefiore era di una profondità di 20 metri circa.

Nella medesima breve comunicazione Turrini accenna anche al ritrovamento da parte di coloni locali di blocchi di carbone bruciati nei focolari, con esalazioni di catrame e petrolio. In aggiunta, ricorda che in tempo di guerra venne scavata della terra. Data la scarsità di sapone, venne utilizzata in sua sostituzione, in quanto contenente glicerina. Il riferimento è alla bentonite di impiego industriale estratta in galleria presso Gemmano, a breve distanza da Ca' Morollo. La miniera principale si trovava a Mondaino, gestita dalla ditta Caffaro (Chiaretti 1989).
Sullo sfruttamento delle risorse solfifere della Provincia venne indetta, da parte della Camera di Commercio di Forlì, una riunione il 23 luglio, con partecipazione dei parlamentari locali, sindaci dei comuni e gli enti interessati. Al comune di Montefiore, come ad altri enti, venne richiesta una relazione dettagliata sulle miniere già coltivate o in funzione e comunque di indicare fatti e fenomeni che facessero supporre l'esistenza di zolfo (ACMC, prot. N.1472, cat. 11, cl. 2, fasc. 3).
Il sindaco di Montefiore, Giuseppe Silvagni, il 27 luglio 1951 in risposta (priva di protocollo) alla circolare della Camera di Commercio di Forlì con oggetto lo sfruttamento risorse solfifere nel territorio di Montefiore Conca, afferma:

> Da notizie raccolte fra la popolazione risulterebbe che in antico vi sarebbe stata qualche miniera coltivata, però ciò deve risalire a tempi molto lontani perché non si hanno precisazioni e tutto è vagamente espresso come di un ricordo tradizionale tramandato di padre in figlio. Non esistono attualmente miniere coltivate. Quello che più fa bene sperare è la probabile esistenza di giacimenti solfiferi. Infatti è diffusa la notorietà che coloni del territorio abbiano trovato blocchi di terra o carbone che messi a bruciare emanano odore di zolfo, catrame, petrolio. (…) Recentemente, e precisamente nel mese di Aprile dell'anno scorso, la Società Mineraria Montecatini ha fatto richiesta di concessione per ricerche solfifere in territorio di questo comune e si presume che tali concessioni siano state accordate dal Ministero dell'Indu-

> stria e Commercio dopo il nulla osta e la pubblicazione delle domande in questo comune. Anzi, tornerebbe gradito conoscere se tali concessioni siano state accordate onde stimolare la più sollecita esecuzione dei lavori di ricerca da parte della Società concessionaria, ai fini dell'occupazione operaia e ai fini della ricerca del metalloide zolfo che darebbe la possibilità a Montefiore di eliminare il grave stato di disagio tra gli operai, che sono, tranne brevi periodi stagionali, perennemente disoccupati.

Le parole accorate del sindaco riflettono la pesante situazione occupazionale del dopoguerra in un territorio drammaticamente colpito dalle vicende belliche. Ricordiamo che proprio tra i territori di Montefiore e Gemmano, dove si assestò la Linea gotica, si svolsero violenti combattimenti, con il coinvolgimento della popolazione e il conseguente smembramento del tessuto insediativo e produttivo agrario. Negli anni Cinquanta il baricentro economico e residenziale si sposta progressivamente verso la costa con l'avvio della moda balneare, un potente e concreto richiamo alternativo alle dure e incerte occupazioni legate alla terra. Si ebbe così un graduale ma inarrestabile esodo dall'entroterra di lavoratori da sempre legati all'agricoltura.

Il sindaco si rivolge alla Montecatini con lettera del 22 settembre 1951 chiedendo, una volta accolta la domanda, quali siano i tempi di inizio delle attività, allo scopo di occupare operai locali. In questo modo il primo cittadino del comune manifesta la sua preoccupazione per il problema assillante della disoccupazione (ACMC, prot. N. 1892, cat. 11, classe 2, fasc. 3). Il 27 settembre 1951 Montedison comunica al comune di Montefiore che sono in corso studi geologici ai quali seguiranno lavori minerari, a condizione che i sondaggi siano positivi. Questo su tre distinte zone e una quarta considerata successivamente (ACMC, prot. N. 1892, cat. 11, classe 2, fasc. 3).

Delle locali ricerche solfifere da parte della Montecatini si fa cenno in una relazione della Camera di Commercio di Forlì del 7 settembre 1951, senza portare elementi aggiuntivi (ACMC, prot. N. 1892, cat. 11, classe 2, fasc. 3). La notizia dell'interessamento della Società milanese nei confronti delle risorse solfifere locali generò quindi nella comunità locale una serie di reazioni positive, confluite nella mobilitazione delle istituzioni politiche e amministrative locali. Dai documenti d'archivio di Montefiore si deduce quindi l'attenzione del comune e della Camera del Lavoro verso una maggiore prospettiva occupazionale. Il 13 gennaio 1952 si tiene al Teatro Malatesta di Montefiore la prima Conferenza Cittadina degli Zolfi per lo studio dei problemi inerenti allo sfruttamento minerario. Nel comunicato che pubblicizza la riunione il Comitato promotore esalta la grande ricchezza dei giacimenti della zona e la congiuntura favorevole del mercato internazionale. Non manca di sottolineare lo stretto rapporto tra lo sfruttamento razionale e più ampio della risorsa mineraria, l'assorbimento di nuova manodopera e le positive ripercussioni sulle attività commerciali, agricole e industriali. Il 17 gennaio 1952 il comune raccomanda alla Montecatini, i cui lavori sono evidentemente ancora in fase di stallo, di attivare quanto prima le attività estrattive, precisando che localmente è stato costituito un Comitato per gli zolfi,

> con lo scopo di stimolare tutte le energie e di coordinare tutte le iniziative (…) per la ricerca mineraria degli zolfi che, realizzandosi, porterebbe un beneficio notevole con soddisfacenti riflessi locali. In realtà la situazione locale è caratterizzata da una disoccupazione stagnante, continua, che è fonte di grave preoccupazione per tutti (ACMC, prot. N. 123, cat.11, cl. 2, fasc. 3).

Alla stessa data il sindaco Silvagni indirizza all'Ente Zolfi Italiani con sede a Roma, una accorata missiva in cui comunica l'istituzione del locale Comitato per gli zolfi e sollecita l'intervento dell'Ente, ricordando il grave problema, di dare occupazione ai braccianti disoccupati, ritraendo la situazione sociale :

> se i sondaggi saranno coronati da lusinghiero successo, sia possibile, successivamente, occupare tanti operai che attendono di mettersi in attività per procacciarsi i mezzi di sussistenza, necessari a sé e ai propri famigliari, altrimenti condannati a una grama, miserevole e lacrimevole esistenza. È veramente un problema angoscioso per tutti quello di vedere tante valide persone condannate all'ozio per mancanza di lavoro (ACMC, prot. N. 124, cat.11, cl. 2, fasc. 3).

L'attività del Comitato per gli Zolfi espande la sua area di sensibilizzazione al comune di Saludecio, dove si tiene un convegno intercomunale degli zolfi il 20 gennaio 1952. Sono coinvolti anche i comuni di Gemmano, Monte-

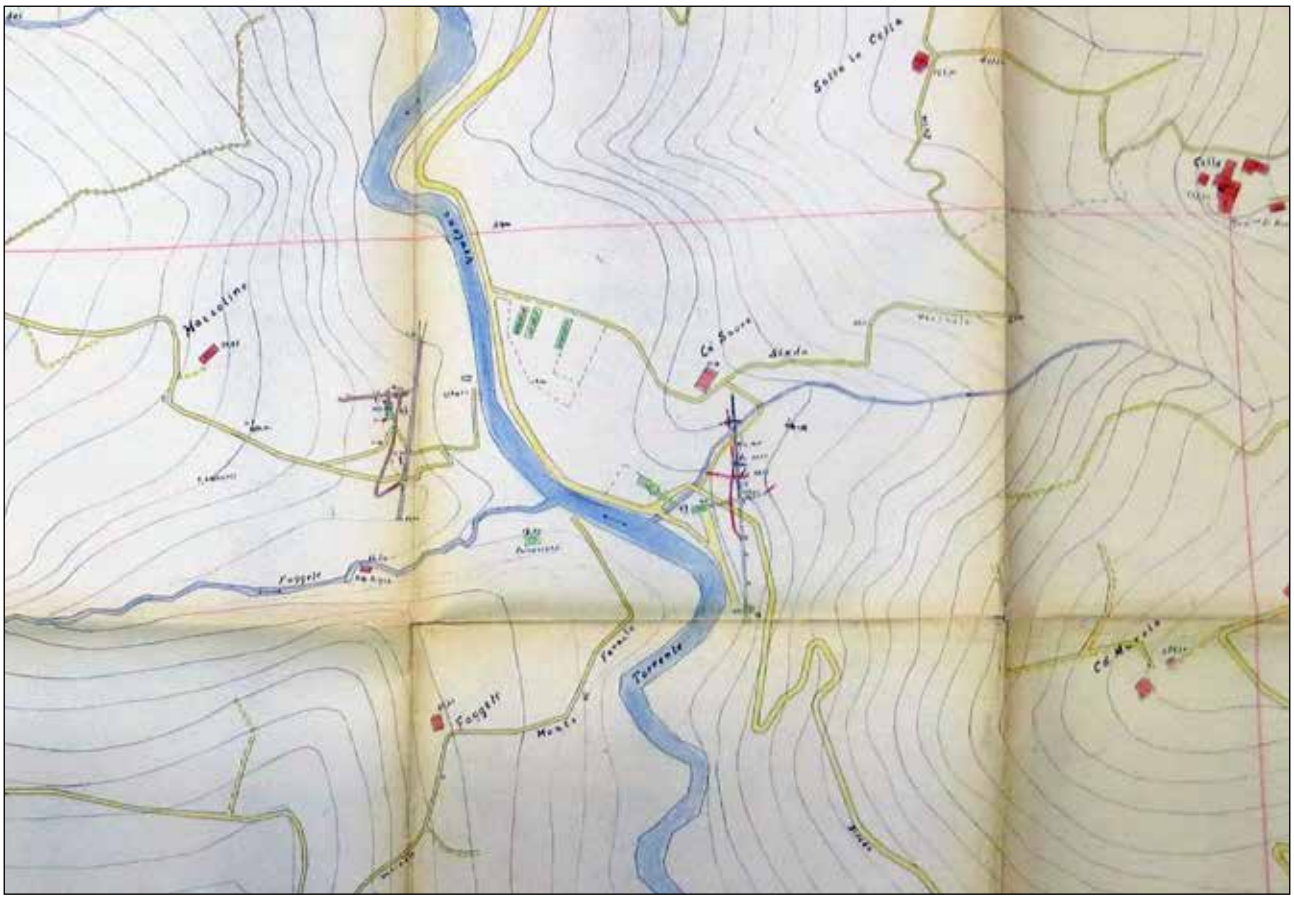


Fig. 13 – Concessione Mineraria per Minerale di Zolfo denominata Ca' Morollo nel territorio dei comuni di Gemmano e Montefiore Conca (particolare) (ASB).

gridolfo e Mondaino. In quest'ultimo il Comitato si riunisce il 9 febbraio successivo (ACMC, prot. N. 1892, cat. 11, classe 2, fasc. 3). Il convegno di Saludecio del 20 gennaio produce una articolata mozione (doc. privo di protocollo), dove risalta una sentita critica rivolta alla Società Montecatini, che viene bollata di

> indirizzo antiproduttivo e indirizzo monopolistico, in quanto (…) ha finora frenato la nostra industria solfifera con grave danno dei settori agricoli, industriali e degli scambi internazionali. (…) Preso atto che il monopolio Montecatini, non rispettando le disposizioni di legge, non solo mantiene inoperosi i permessi di ricerca, ma li mantiene al solo scopo di impedire che vengano sfruttati da altri (ACMC, prot. N. 1892, cat. 11, classe 2, fasc. 3).

In sostanza la mozione, insistendo sulla necessità di avviare una concreta politica estrattiva per allentare il grave problema della disoccupazione, esorta il governo a fare propria la mozione conclusiva della Conferenza interregionale degli zolfi tenuta a Pesaro il 22 luglio 1951. In aggiunta, il Convegno chiede che l'Ente Nazionale degli Zolfi (E.Z.I.) divenga il fulcro tecnico e operativo per la ricerca e l'estrazione degli zolfi locali, sostituendosi alle società inadempienti. Indica anche di utilizzare i finanziamenti inammissibilmente versati alla Montecatini.

Ancora, il documento al termine riprende l'aspra critica alla Montecatini. Testualmente:

> Il convegno deplora la condotta della Montecatini, la quale pur godendo da anni di numerosi permessi di ricerca nel territorio dei comuni rappresentati al convegno, non ha dato inizio sino ad oggi ad un solo sondaggio. Invoca contro la presente società Montecatini una azione energica del Governo, seguita da adeguate misure.

Il Comitato Intercomunale per l'Industria Solfifera, questa la denominazione ufficiale, si riunisce il 9 febbraio 1952 discutendo di questioni organizzative. Esamina la disponibilità dell'ing. Moretti, a disposizione della Deputazione provinciale di Pesaro per ricerche geologiche nel Pesarese, ad occuparsi anche del

territorio montefiorese, a condizione che la deputazione di Forlì gli affianchi l'ing. Antonio Veggiani. A questo scopo il Comitato chiede un incontro con il presidente della Deputazione per discutere la richiesta. Vengono designati anche i nominativi che dovranno recarsi in delegazione al Corpo delle Miniere a Roma, presso il Ministero dell'Industria e Commercio. Il Comitato prosegue il suo ruolo di propulsione e di critica. Nel verbale della riunione tenuta a Montefiore il 20 marzo 1952, i sindaci dei comuni di Saludecio, Mondaino, Montefiore, Gemmano, nonché altre personalità locali, chiedono al Corpo delle Miniere di Bologna e alla Amministrazione provinciale di Forlì di fornire notizie circa le loro iniziative, nel tentativo di spingere quest'ultima verso l'organizzazione di una conferenza provinciale. L'obiettivo è quello di formare una delegazione che porti a Roma, al Ministero dell'Industria, almeno due rappresentanti locali.
La Conferenza interregionale degli zolfi viene poi tenuta in Ancona il 29 giugno 1952, preceduta da un incontro del Comitato Intercomunale a Montefiore quattro giorni prima (ACMC, prot. N. 1892, cat. 11, classe 2, fasc. 3).
L'articolata mobilitazione istituzionale appena delineata non produce però alcun risultato concreto nella direzione della coltivazione dei locali depositi solfiferi da parte della Montecatini.
In definitiva, l'interesse della Montecatini per il territorio di Montefiore, considerato il mancato concreto impegno per lo sfruttamento alle risorse solfifere locali, viene considerato velleitario e strumentale, con un conseguente risentimento da parte delle realtà amministrative locali, delle quali Montefiore è capofila.

La Società I.M.S.A. e la miniera Ca' Morollo

Abbandonato il campo da parte della Montecatini, il 1952 segna una svolta determinante nelle vicende minerarie della valle del Ventena. Un documento del Distretto Minerario di Bologna conservato presso l'Archivio di Stato di Bologna, consente di gettare le prime luci sull'intervento dell'I.M.S.A., Industria Mineraria Società per Azioni. La Società ha sede in Roma, via XXIV Maggio 43, successivamente in via Curtatone 3. È affiliata alla Federazione Italiana dei Consorzi Agrari, egemone nel settore dei prodotti per l'agricoltura, attività economica prevalente in Italia fino agli anni precedenti e in parte coincidenti con la prima industrializzazione del Paese.
La Società intraprende iniziative concrete per l'individuazione dei banchi solfiferi nella valle del Ventena di Gemmano. La prima autorizzazione alla ricerca in località Case Morollo viene conferita con Decreto Ministeriale il 12 ottobre 1952, per una durata di due anni. Il 20 settembre 1954 la Società fa istanza per prorogare la ricerca, accordata dal Ministero per un anno. La proroga è subordinata alla corresponsione del diritto anticipato annuo di Lire 80 per ogni ettaro di area interessata, complessivamente Lire 8.000, sottostando a tutti gli obblighi imposti con il primo decreto ministeriale del 12 ottobre 1952 (ASB, fasc. N. 43, 19/10/1954). Da un documento dell'Intendenza di Finanza apprendiamo che la Società ottiene una ulteriore proroga di tre anni per la ricerca, a partire dal 10 ottobre 1956. Il canone è di L. 8.000 in annualità anticipate, previo versamento di L. 10.000 quale tassa di concessione governativa (ASB, Ufficio delle Miniere di Bologna, prot. N. 2396, 15/6/1959).
Il Corpo delle Miniere del Ministero dell'Industria e del Commercio, Distretto di Bologna, esercita una azione di controllo delle attività dell'I.M.S.A. In un rapporto del 12 novembre 1954 riguardante una ispezione al permesso di ricerca Case Morollo, il sig. Elio Severi viene citato in qualità di direttore dei lavori, a capo di un gruppo di 12 operai che lavorano in condizioni di sicurezza definite buone. Dopo una approssimativa descrizione del bacino solfifero, il rapporto riferisce:

> il sig. Elio Severi, consigliere delegato della Società I.M.S.A, con altri ricercatori "parecchi anni addietro" condusse indagini con lavori minerari attraversando, sembra, uno strato di buon minerale di circa 2 m di potenza.

Il riferimento va probabilmente ai sondaggi effettuati nel 1942, ricordati dal sindaco di Montefiore nella risposta sopra riportata alla circolare della Camera di Commercio di Forlì del 1951.
E ancora:

> Poco prima della data del documento sono stati effettuati due sondaggi ed è in esecuzione il terzo, presso il corso del Rio Ventena. Il primo sondaggio ha raggiunto la profondità di circa 90 m, ha attraversato sei strati di

> gesso alternati a marne, sotto i quali è stato estratto fango con zolfo e forte odore di acido solfidrico. Il secondo sondaggio, protratto fino a 40 m, non ha dato elementi a causa di una faglia. Il terzo è appena iniziato e si prevede che debba raggiungere i 120 m per poter interessare lo strato zolfifero.

Il rapporto è firmato dall'ing. capo di seconda classe Vittorio Cinelli (ASB, prot. N. 717, 17/11/1954). In una relazione del Corpo delle Miniere dell'1 luglio (ASB, prot. N. 1056), seguente ai controlli del 27 e 28 giugno 1955, si afferma che la Società ha eseguito 10 sondaggi a profondità variabile tra 100 e 200 metri circa,

> con una sonda rotativa a circolazione di acqua e fango e tubo carotiere, particolarmente adatta per ricerche minerarie a piccola profondità ed in roccia consistente.

I sondaggi vennero eseguiti in una zona caratterizzata da un doppio affioramento di minerale solfifero, trasversale alla valle del Ventena, a quote tra m 119 e m 195.
La relazione, a firma dell'ingegnere delle miniere Adolfo Turchi, approfondisce aspetti geologici e tecnici. Vi si afferma che gli affioramenti sono posti su linee parallele distanti 100-250 m tra loro, con stratificazioni invertite tra i banchi al letto e al tetto, il che suggerisce la presenza di una sinclinale, successivamente confermata, dai fianchi a forte inclinazione, da 50° a 75°. Al letto sono presenti marne tripolacee; al tetto marne, marne gessose e talvolta gesso. Il settore mineralizzato viene descritto come formato da una fitta rete di piccoli strati di carbonato di calcio contenente zolfo, il quale a volte sembra sostituire il carbonato stesso.
I tecnici del Corpo concludono che il banco è sicuramente mineralizzato al punto di rendere consigliabile l'esplorazione diretta, utilizzando anche i pozzi esistenti. Si precisa però che nell'impossibilità di definire il tenore effettivo di zolfo, non è certo che il giacimento sia economicamente coltivabile. Si fa cenno anche al fatto che l'I.M.S.A. ha richiesto un nuovo permesso al fine di effettuare ulteriori sondaggi presso il sito del sondaggio N. 10, situato a est, al limite dell'area autorizzata, il più promettente in quanto mostra un arricchimento in minerale.
Lo stesso Corpo delle Miniere, il 19 luglio 1955 trasmette al comune di Montefiore la domanda inoltrata dalla I.M.S.A., con annesso piano topografico, datata 19 giugno 1955, per ricerche solfifere in territorio di Montefiore, a firma dell'ingegnere capo del Distretto A. Giani (ACMC, prot. N. 1892, cat. 11, classe 2, fasc. 3) (fig. 13).
Il comune provvede a pubblicare la domanda per eventuali osservazioni. L'atto costituisce il primo passo per l'attivazione della miniera, che prenderà la denominazione di "Case Morollo".
Un documento conservato presso l'Archivio di Stato di Bologna, non datato ma certamente steso prima del 1957, *Descrizione geomineraria e programma lavori*, a firma dell'ing. Pietro Balestrazzi, ci informa su molteplici aspetti della vita e dell'organizzazione produttiva dell'impianto estrattivo. La relazione è integrata da una schematica carta geologica della concessione alla scala 1:10.000.
Il testo si articola nei seguenti punti come in originale:

1) RELAZIONE GEOLOGICA
2) MINERALE IN VISTA
3) METODO DI COLTIVAZIONE
DESCRIZIONE DEL CANTIERE
PROGRAMMA DI LAVORO

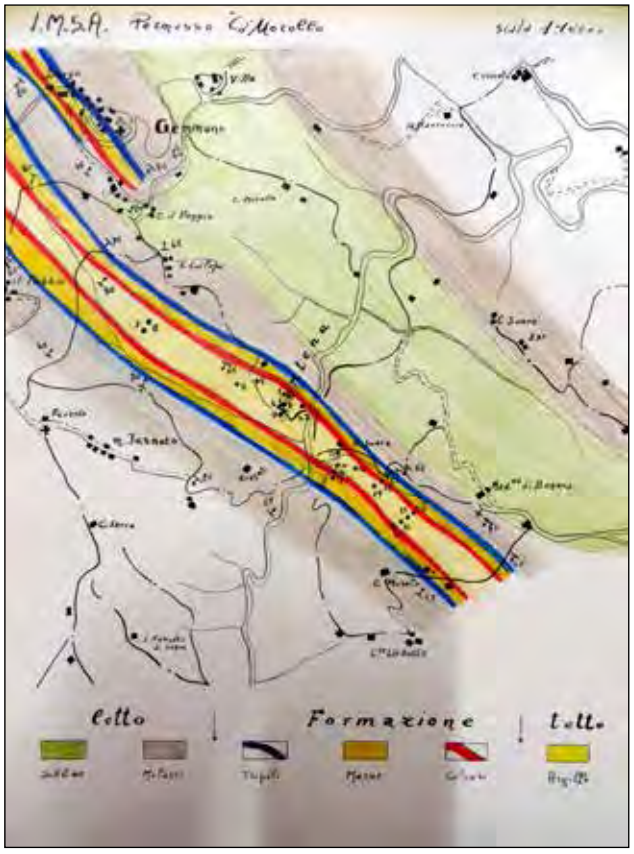


Fig. 14 – Carta geologica dell'area Gemmano-Montefiore Conca, scala 1:10.000. Permesso Ca' Morollo, I.M.S.A. (ASB).

La relazione geologica traccia le caratteristiche delle formazioni interessate dalla concessione. Viene precisato nell'introduzione:

> La concessione comprende la formazione solfifera disposta secondo una stretta sinclinale allungata da N-W a S-E, parallela agli assi tettonici principali della regione marchigiana.
>
> - "Schlier" (Elveziano - Tortoniano)
> Si tratta di marne dure grigie con intercalazioni più dure per maggiore tenore calcareo. Questa formazione affiora in anticlinale con fianchi raddrizzati, talora sub-verticali, parallelamente alla sinclinale della formazione solfifera.
> - Molasse (Tortoniano - Messiniano)
> Alle marne dello Schlier segue un complesso prevalentemente molassico, con qualche intercalazione sottile di marne argillose. Queste molasse hanno granulometria variabile, essendo talvolta grossolane talvolta fini. Non mancano i livelli di vero e proprio "granitello". La formazione contiene talvolta concrezioni sferoidali che assumono l'aspetto di conglomerato. Si tratta in realtà di sferoidi di origine diagenetica, di compattezza maggiore di quella dei terreni inglobanti.
> - Tripoli e marne tripolacee (Messiniano)
> Le molasse terminano superiormente con alcuni strati di spessore variabile di tripoli tipico e marne tripolacee molto pulverulente, biancastre. Nel tripoli, presso Gemmano, sono stati rinvenuti molti resti di pesci.
> - Marne (Messiniano)
> Sopra gli strati di tripoli seguono per uno spessore di 20/30 cm delle argille grigie, talora giallastre, spesso fogliettate, con rare intercalazioni sabbiose.
> - Calcare (Messiniano)
> Nella parte superiore le marne descritte contengono alcune intercalazioni di calcari grigi molto cariati, pulverulenti, a struttura grossolana non molto regolarmente stratificati, intercalati da marne ocracee fogliettate, spesso di aspetto tripolaceo. Con questi calcari, che altrove sono mineralizzati, termina la formazione solfifera vera e propria. Con i lavori all'interno si è constatata anche la presenza di gessi. Essi si trovano superiormente al calcare e possiedono una potenza di alcuni metri.
> - Argille (Messiniano sup.)
> Al tetto del calcare segue un complesso eminentemente argilloso, costituito da argille bluastre a stratificazione mal distinta e a frattura concoide. Questo terreno è la formazione più recente affiorante in zona [fig. 14].

La relazione precisa che al momento sono stati condotti 15 sondaggi ubicati in corrispondenza dei fianchi della sinclinale, i quali hanno mostrato una cospicua mineralizzazione delle marne interposte tra i gessi e il calcare, talvolta dei calcari stessi. Su 15 sondaggi, 12 hanno rilevato mineralizzazioni pressoché uniformi, per cui il tratto esplorato è ritenuto mineralizzato. I sondaggi sono stati confermati dalle ricerche condotte mediante due discenderie con relativi traversi banchi e da un pozzo con relativo traverso banco e galleria in direzione. Lo zolfo viene rinvenuto in straterelli di spessore variabile, saponaceo e pressoché puro, intercalato da marne (ghioli), il che agevola la cernita già in cantiere. Lo spessore complessivo della serie mineralizzata va da un massimo di circa m 3 a un minimo di m 1,50, con un tenore di zolfo variabile tra il 18% e il 25%. Segue una accurata descrizione delle stratigrafie rilevate nei 15 sondaggi effettuati (definiti «fori»).
Nel capitolo "Minerale in vista" viene quantificata la superficie di ricerca e l'entità di zolfo prevista in fase di scavo sulla base dei sondaggi e dei lavori in sotterraneo. Il campo mineralizzato viene valutato con una estensione di circa m 800. La falda orientale è ritenuta mineralizzata per circa m 120; quella occidentale per m 100. Su questa base i tecnici della miniera valutano una superficie mineralizzata di 176.000 mq. Al termine si conclude:

> Assumendo per ragioni prudenziali una potenza di m 1,50, un peso specifico pari a 2,2 e un coefficiente di riduzione pari a 0,80 avremo:
> 176000 x 2,2 x 1,50 x, 1,80 = 464.000 tn. di materiale in vista.

Quanto al capitolo "Metodo di coltivazione", si precisa che il più appropriato consiste nel «Metodo a gradini rovesci con ripiena». Ciò in considerazione della giacitura della mineralizzazione, delle caratteristiche del minerale di zolfo, dei terreni di tetto e di letto, per la sicurezza del lavoro e del rendimento. A proposito di quest'ultimo si prevede che ogni operaio per turno di lavoro, possa estrarre tra 1,4 e 1,5 t e che 140 operai possano produrre circa 200 t al giorno, con un consumo di energia di 16 Kwh/t. L'economicità della coltivazione del minerale di Ca' Morollo appare quindi evidente, tenuto conto anche del fatto che con il minerale si produrrebbe nei forni SO_2 in sostituzione della pirite.
Per quanto riguarda la "Descrizione del cantiere" e il "Programma di lavoro", riportiamo integralmente:

DESCRIZIONE DEL CANTIERE

Esterno

Il cantiere è collegato con la provinciale per Gemmano da m 2100 di strada appositamente costruita. I servizi esterni sono sistemati in baracche in legname di abete ricoperte con lamiera zingata. Dette baracche, della superficie complessiva di metri quadrati 900, danno ricetto ai sottoelencati servizi:
Ufficio tecnico
Magazzino
Officina
Falegnameria
Officina produzione energia elettrica consistente in due gruppi elettrogeni delle seguenti caratteristiche [fig. 15]:
a - Diesel G.M. HP 180 Alternatore Malisardi 260 V 100 KVA 52 H2
b - Diesel Ansaldo HP 140 Alternatore Ansaldo 260 V 80 KVA 52 H2
Officina produzione aria compressa:
Compressore Atlas FR 4 45 HP
Ventilazione:
Elettroventilatore De Gardenas 20 HP H=120
Elettroventilatore Ventilazione industriale 7,5 HP H=450
Elettroventilatore S.Giorgio 10 HP H=333
Lampisteria
Baracca argano Pozzo Severi
Baracca argano Discenderia Elio
Baracca argano Discenderia nuova
Mensa
Spogliatoio e docce

Interno

1) Cantiere Pozzo Severi
Pozzo circolare in muratura, diametro m 2,00 profondo m 56
Livello 1 galleria in traverso m 140
Livello 2 galleria in traverso m 100
Livello 2 galleria in direzione m 75 nel calcare mineralizzato
Impianto eduzione:
Elettropompa: Pellizzari 6 CV Q 70 H 115

2) Cantiere discenderia Elio
Discenderia Elio, sezione 1,80 x 2,00, a un binario m 127
Livello 4 galleria a un traverso banco m 129

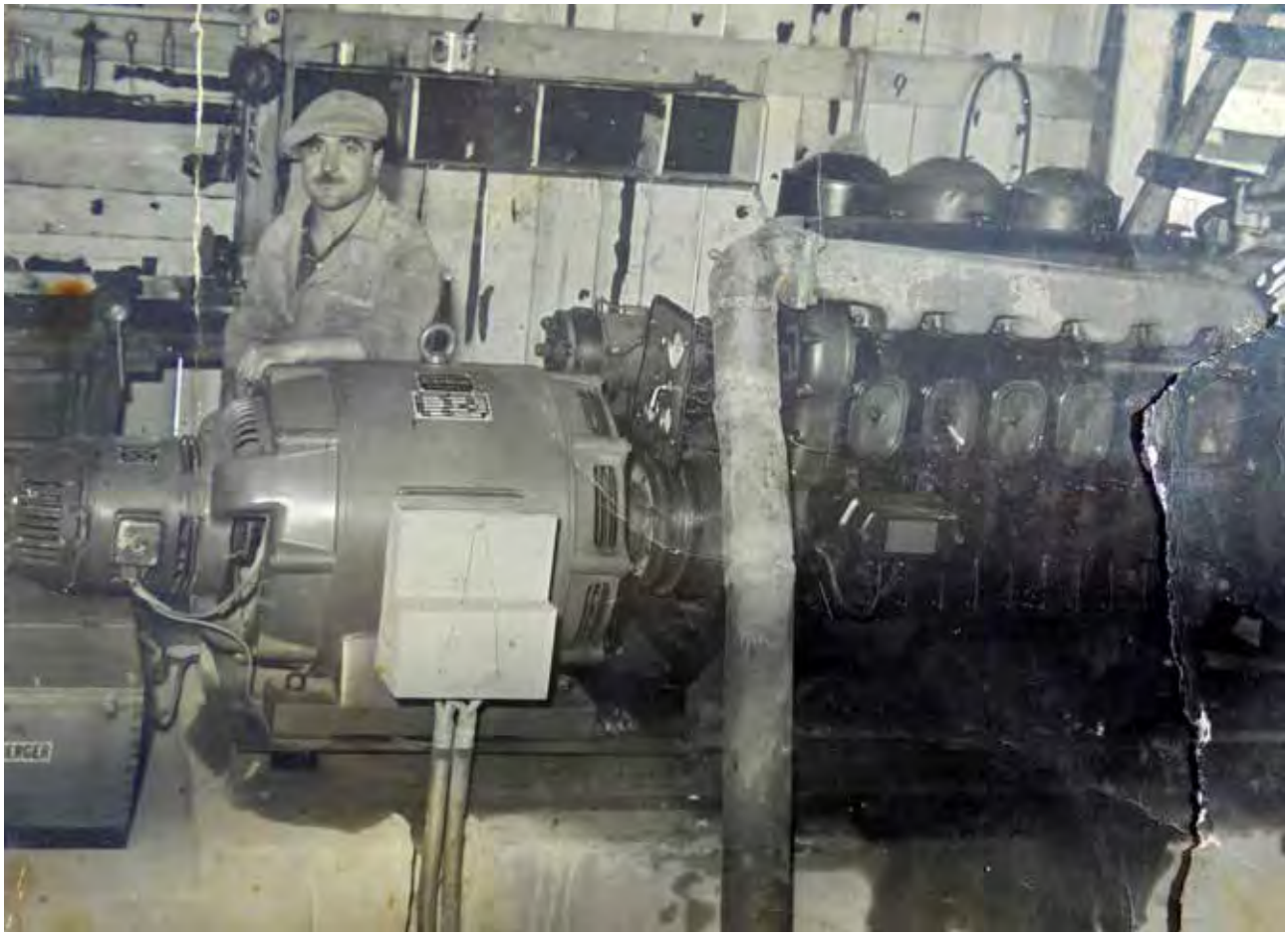


Fig. 15 – Luigi Della Marchina, classe 1919, meccanico, sala motori miniera Ca' Morollo. Per concessione di Edda Della Marchina, Morciano di Romagna.



Fig. 16 – Strutture della miniera Ca' Morollo su foto aerea del 2014 (elab. M.L. Garberi).

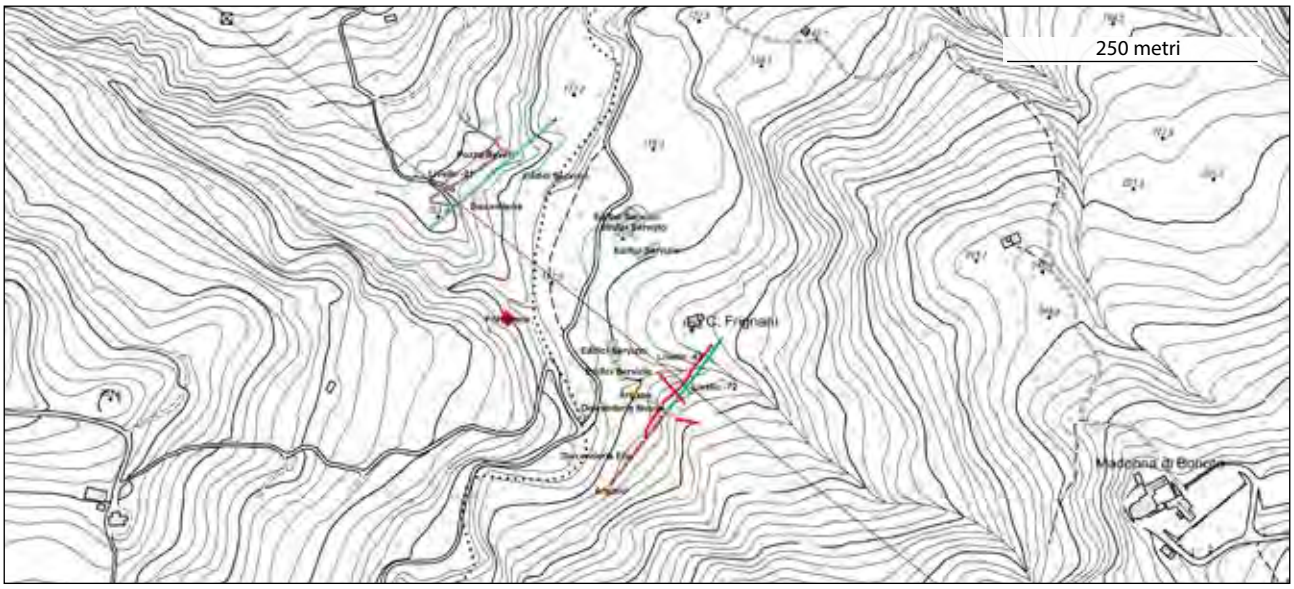


Fig. 17 – Dettaglio delle strutture della miniera Ca' Morollo su base CTR (elab. M.L. Garberi).

Livello 4 galleria in direzione nel minerale m 90
Livello di quota - 72 in galleria traverso banco m 80
Livello di quota - 72 in galleria in direzione nel minerale m 33
Impianto eduzione:
Pellizzari 16 Q 260 H 120

3) Cantiere discenderia Nuova
Discenderia, sezione 2,20 x 2,00, a doppio binario m 111
Livello 4 galleria in traverso banco m 35
Impianto eduzione:
Elettropompa Ansaldo HP 14 Q 220 H 115

Tutte le discenderie e le gallerie sono armate in legname.

Le figg. 16-17, riprendendo i particolari della fig. 13, georeferenziano l'andamento delle strutture sotterranee e le strutture di superficie della miniera.

PROGRAMMA DI LAVORO

Esterno

1 - Potenziamento impianto compressione:
si installerà un nuovo compressore tipo CR ATLAS
2 - Allacciamento alla rete di distribuzione energia elettrica della Soc. Alto Savio.
3 - Costruzione di un impianto di frantumazione del minerale comprendente:

frantoio primario
frantoio granulatore
due nastri trasportatori per cernita
vibrovaglio

Interno

1 - Approfondimento Discenderia Nuova e collegamento con discenderia Elio Pozzo Severi.
2 - Tracciamento del giacimento con livelli distanziati, secondo la profondità, di m 15.
3 - Esplorazione della zona ancora non conosciuta in cui si estende la formazione gesso-so-solfifera.

Abbiamo a disposizione un successivo documento in bozza presso l'Archivio di Stato di Bologna, a firma Pietro Balestrazzi della Società I.M.S.A., probabilmente del 1957. In questo si torna su aspetti riguardanti la miniera, essenziali per comprendere l'evoluzione delle attività a Ca' Morollo. Il primo capitolo non è disponibile. Dopo la descrizione delle stratigrafie di 13 «fori», la relazione si dilunga sui seguenti temi, sulla falsariga del documento riportato sopra:

2) LAVORI DI RICERCA IN SOTTERRANEO
3) MINERALE IN VISTA
4) METODO DI COLTIVAZIONE E VENTILAZIONE DELLA MINIERA

Nel punto 2 si afferma che sono stati effettuati ulteriori lavori di esplorazione successivamente al 14 maggio 1957, data di presentazione della domanda di concessione. Sono stati in effetti scavati altri 328 m di gallerie suddivisi in m 173 al livello 2 e m 155 al livello 3. Si tratta di gallerie che hanno seguito in direzione il banco di calcare solfifero, confermandone i caratteri delineati nella relazione allegata alla domanda di concessione. La Discenderia nuova è inoltre in corso di approfondimento, raggiungendo la progressiva di m 150.
Circa il punto 3 "Minerale in vista", la superficie utile di ricerca dello zolfo viene ampliata rispetto alla relazione precedente. Sulla base dei lavori effettuati al 14 maggio 1957 si portano a m 1000 la lunghezza e m 220 la larghezza del campo mineralizzato, per una estensione complessiva di 220.000 mq. Il quantitativo di minerale in vista viene di conseguenza incrementato a t 580.000.
Nel successivo punto 4 si conferma il metodo estrattivo «a gradini rovesci con ripiena idraulica». Il processo di coltivazione viene espresso in termini tecnici. I pannelli di coltivazione avranno le dimensioni di m 25 in altezza e m 30 in larghezza, delimitate dalle gallerie di testa e di base scavate nei terreni di letto del banco solfifero. Vi saranno due fornelli laterali a due comparti, uno per il gettito del minerale, uno per il passaggio del personale e per la ventilazione. Durante le fasi di lavorazione verrà costruito nella ripiena un fornello intermedio di gettito. La ripiena idraulica utilizzerà gli sterili derivanti dal lavaggio del minerale. Il tetto della galleria di base dei pannelli di coltivazione e i fornelli saranno rivestiti di juta, al fine di trattenere le parti solide fini della ripiena e consentire il filtraggio dell'acqua in esubero, a sua volta portata all'esterno e utilizzata nell'impianto di laveria. Ventilatori principali all'interno e secondari all'esterno assicureranno la ventilazione aspirante, diagonale e ascendente. Dal circuito principale l'aria fresca verrà derivata in parallelo in circuiti secondari, uno per cantiere, con riflussi convogliati nelle gallerie di testa. Queste assicureranno anche il servizio ripiene. Alle vie di entrata dell'aria si ricorrerà anche per l'ingresso di legname, esplosivi e altro.
L'aspetto della sicurezza viene sviluppato dettagliatamente. Si afferma che per tutto il tempo delle ricerche all'interno della miniera non è stata mai riscontrata la presenza di grisù o altri gas nocivi. Considerati l'alto grado igrometrico, la temperatura sotterranea e i caratteri della mineralizzazione, non è stata riscontrata la possibilità di formazione di polveri in grado di generare fenomeni esplosivi. Si conclude che la portata della ventilazione non dipende dalla necessità di diluire gas o da altre particolari misure di sicurezza ma dal numero di operai presenti nel turno più numeroso o al tempo di eliminazione dei fumi derivanti dal brillamento delle mine. Ci si atterrà ai termini di regolamento di polizia mineraria per ogni esigenza di ventilazione, antincendio e in genere di sicurezza.
L'ultima parte della relazione introduce aspetti legati al commercio internazionale dello zolfo, che a quel tempo inizia a mostrare evidenti difficoltà. La relazione precedente prevedeva un impiego di 140 operai per una produzione giornaliera di t 200. Lo zolfo era destinato alla produzione di acido solforico da parte delle società collegate alla Federazione

dei Consorzi Agrari, della quale l'I.M.S.A., che gestisce Ca' Morollo, è diretta espressione. La società rivede quindi sensibilmente i termini produttivi della miniera, adducendo motivazioni legate al mercato internazionale dello zolfo, alle maggiori conoscenze sul giacimento, ai costi di trasporto, ridimensionamento e ammodernamento degli impianti delle società collegate. Fattori economici generali si riflettono quindi a caduta e in modo puntuale sulla situazione societaria e sull'assetto produttivo della miniera.
Vengono quindi definite variazioni sostanziali di carattere produttivo, con la destinazione del minerale non più alla produzione di acido solforico, ma alla sintesi di polisolfuri previo arricchimento a mezzo flottazione anziché all'impiego diretto del minerale frantumato. Il ridimensionamento è drastico sul piano dei quantitativi estratti e del personale lavorativo. Il nuovo programma prevede infatti una produzione giornaliera di t 20 di zolfo (un decimo di quella prevista inizialmente), con un impiego di soli 17 operai, a fronte dei 140 iniziali. La direzione della miniera prevede di conservare tre cantieri estrattivi aperti nonostante sia sufficiente uno solo per il raggiungimento del quantitativo. Il costo industriale viene così contenuto e rapportato al prezzo degli zolfi internazionali, di gran lunga inferiore a quello degli zolfi nazionali.
La Direzione delle miniere del Ministero dell'Industria invia il 30 aprile 1960 una missiva all'Ufficio minerario di Bologna in cui si chiedono precisazioni in merito alla istanza di trasformazione in concessione dei permessi di ricerca nelle località "Ca' Morollo" e "Santuario di Bonora". La denominazione della miniera viene modificata solo in un secondo momento con l'aggiunta del riferimento al Santuario, soprastante gli impianti, sul lato meridionale della valle.
I chiarimenti riguardano il quantitativo del minerale in vista, valutato inferiore rispetto alle 33.000 tonnellate indicate dalla I.M.S.A., e il tenore medio in zolfo, prospettato attorno al 20% ma valutato dalla Direzione a non più del 15-16%. Viene sottolineato inoltre che il bilancio economico di esercizio presentato dalla società non tiene conto delle spese di ammortamento degli impianti, interessi, capitali, spese generali di gestione nonché le spese relative ai lavori di ricerca, per cui al costo indicato dalla I.M.S.A. dovrebbe essere applicata una maggiorazione correttiva del 30%. Si sottolinea ancora che deve essere precisato l'importo degli impianti da realizzare, per una analisi meno sommaria del bilancio economico. Si conclude che per l'utilizzo *in loco*, la produzione prevista appare esigua allo scopo di giustificare l'impianto (ASB, prot. N. 3167 3/5/1960).
Una ulteriore trattazione delle vicende minerarie e delle strutture produttive viene sviluppata in un ampio documento inviato dal Distretto Minerario di Bologna a firma Giani, come risposta ai chiarimenti inoltrati alla Direzione delle miniere del Ministero dell'Industria in merito alla trasformazione in concessione dei permessi di ricerca nelle località Ca' Morollo e Santuario di Bonora. Il documento procede per punti.
Nel primo, sulla base di valutazioni tecniche riguardanti i banchi mineralizzati raggiunti dalle discenderie "Elio" e "Nuova", si conferma una consistenza del giacimento in vista superiore alle 33.000 tonnellate. Nel secondo si affronta il problema del tenore medio in zolfo del materiale e dell'economicità dell'impresa estrattiva, confermando il parere positivo già espresso quanto alla coltivabilità economica del giacimento, con la precisazione che il concentrato sarà utilizzato sul posto per la produzione di polisolfuri. In tal modo il ciclo industriale risulterà remunerativo.
Nel terzo si conferma che una maggiorazione del 30% delle spese previste è in grado di assorbire le voci non dettagliatamente contemplate nel computo economico di esercizio. Nell'allegato alla relazione (che riportiamo oltre), sono elencati tutti gli impianti necessari alla produzione di polisolfuri.
Il punto 4 precisa che la campagna annuale per la produzione di polisolfuri ha una durata di circa tre mesi, in genere dall'inizio di dicembre alla fine di febbraio, periodo in cui cadono le richieste degli agricoltori, i quali lo impiegano come antiparassitario. In questa prospettiva, la produzione annua di concentrato al 90% in zolfo sarà di circa 13.500 quintali, utilizzata nei 75 giorni lavorativi di produzione dei polisolfuri.
Il processo di produzione della poltiglia solfo-calcica viene indicato come semplice da realizzare. In autoclave si pongono a reagire per circa 45 minuti zolfo e calce in acqua. Il ciclo produttivo è di circa un'ora, compresi carico e scarico. In dettaglio, alla lettera, per la prepa-

razione di una carica occorrono:
In base allo schema, che prevede concentrati

S (elemento)	8,9 q
Calce viva	4,8 q
Acqua	24 q
Vapore	4 q
Prodotto grezzo	32 q circa

al 90% in S, per ogni giorno si valuta una disponibilità di q 180, sufficienti ad alimentare l'impianto per circa 18 cariche quindi per tre turni di lavoro nelle 24 ore, «tenendo conto dei perditempo e di eventuali fermate» (ASB, prot. N. 3167 del 30 maggio 1960).
Il prodotto derivato dalle attività estrattive è quindi il polisolfuro di calcio, un composto inorganico a base di zolfo e calcio in formulazione liquida. Svolge attività fungicida per il controllo della monilia, ticchiolatura, bolla e oidio e possiede una attività "estintiva" fino al momento in cui persiste sulla vegetazione. A questa segue una funzione protettiva esercitata dallo zolfo. Lo zolfo attivo (mono e polisolfurico) esercita attività tossica, coadiuvata dalla sua naturale causticità. Una volta irrorato sulle piante, il composto libera H_2S, idrogeno solforato allo stato gassoso. Il gas penetra nei tessuti vegetali con una azione tossica sulle crittogame. Il polisolfuro di calcio non viene ritenuto tossico per gli insetti utili e in generale per l'ambiente. Attualmente è l'unico polisolfuro ammesso e viene utilizzato anche in agricoltura biologica.
Al documento di cui sopra viene allegato l'inventario degli impianti I.M.S.A. per il cantiere Ca' Morollo. Esso fornisce un quadro esauriente della dotazione impiantistica della miniera, così come si presentava negli anni conclusivi dell'attività estrattiva.
Lo riportiamo integralmente, compreso i riferimenti ai costi (vedi tabella nella pagina accanto).
La volontà di terminare le attività produttive da parte dell'I.M.S.A. diviene esplicita in una istanza inviata al Ministero dell'Industria il 16 gennaio 1961 dalla sede di via Curtatone in Roma, a firma del presidente, rag. Leonida Mizzi. Egli premette che il 14 maggio 1957, tramite il Distretto Minerario di Bologna, veniva inoltrata al Ministero la richiesta di trasformazione in concessione di due permessi di ricerca denominati "Case Morollo" e "Madonna di Bonora". La richiesta di concessione di sfruttamento del modesto giacimento scoperto, come viene definito, era basata sul convincimento di un possibile sfruttamento *in loco* per la sua trasformazione in prodotti antiparassitari (polisolfuri), destinati all'agricoltura. Ciò si motiva con la posizione della Società I.M.S.A. nei confronti di altre società consociate alle attività della Federazione italiana dei Consorzi Agrari.
Motivazioni derivanti da condizioni di mercato intervenute successivamente alla data di presentazione della domanda, spingono la Società a rinunciare formalmente all'istanza di concessione nonché ai permessi di ricerca "Ca' Morollo" e "Madonna di Bonora" (ASB, Ministero dell'Industria e del Commercio, Servizio Generale delle Miniere, Servizio Amministrativo, N. 340142, pos. 6/717 del 18/1/1961).
La società I.M.S.A. cessa quindi i lavori nel 1961, con atto di rinuncia datato 16 maggio. Nello specifico, il Ministro dell'Industria e del Commercio, a firma Biaggi, accetta la rinuncia della società al proseguimento delle ricerche in data 10 febbraio 1961, ricordando che la stessa ebbe la prima autorizzazione alle ricerche il 10 ottobre 1952, con proroga fino al 9 ottobre 1961 (ASB, documento ministeriale N. 13, 10/3/1961).
Di quanto resta della miniera, che localmente viene chiamata "solfatara", abbiamo fatto cenno all'inizio. Ricognizioni invernali sul luogo degli impianti, con la vegetazione spontanea più rada rispetto al rigoglio semitropicale della buona stagione, hanno consentito di accertare ben poco in più di quanto osservato in passato. I pochi e modesti residui di manufatti emergono faticosamente dai grovigli di rovi e sambuchi. L'attività erosiva del Ventena ha recentemente esposto decine di metri di tubazioni lungo la riva sinistra, all'altezza delle sorgenti sulfuree. Osservando con attenzione si possono tuttora individuare i piani artificiali di fondovalle e del primo versante che ospitavano le strutture di superficie. I lacerti murari superstiti potrebbero essere scambiati per ruderi antichi se non fosse per i materiali da costruzione utilizzati, chiaramente moderni. Un ausilio per l'individuazione delle strutture viene dalle immagini satellitari. All'interno di un terreno a seminativo, facente parte al tempo dell'area mineraria, si notano ad esempio forme circolari, probabilmente basamenti di

FABBRICATI DESTINATI ALL'INDUSTRIA (4 ½ %)	£
Baracche e tettoie	15.201.173
Vasche e serbatoi	3.467.326
Strade e piazzali	8.793.793
tot.	**27.461.292**
GALLERIE - POZZI (escluse le armature mobili) (6%)	
Gallerie (m 973,40)	12.958.293
Fornelli (m 34)	680.000
Pozzi (m 88)	2.411.821
Discenderie (m 276,50)	14.972.207
tot.	**31.022.321**
IMPIANTI GENERICI DEL SOPRASSUOLO (8%)	
Produzione a rete distribuzione esterna energia elettrica	17.363.400
Produzione a rete distribuzione esterna aria compressa	3.796.797
Motocompressore mobile Atlas NT 7 MW 1	1.421.000
Linee carreggio esterno e materiale rotabile	2.791.171
Officina manutenzione	932.967
Impianti e mezzi di sollevamento, trasporto, carico, scarico e pesatura (compresa n.1 pala meccanica Atlas LM 30 non utilizzata)	3.402.905
Materiali senza destinazione fissa	2.725.125
tot.	**32.433.365**
IMPIANTI SPECIFICI DEL SOPRASSUOLO (11%)	
Impianto di arricchimento	10.565.505
Impianto di frantumazione	577.304
Impianto produzione polisolfuro	4.541.068
tot.	**15.684.077**
IMPIANTI SPECIFICI DEL SOTTOSUOLO (16%)	
Estrazione e carreggio	3.579.416
Ventilazione	1.744.163
Eduzione	1.980.912
Rete distribuzione interna aria compressa	1.180.718
tot.	**8.485.209**
ATTREZZATURA VARIA E MINUTA DI LABORATORIO (30%)	
Attrezzi per minatori	1.411.526
Attrezzatura squadra piazzale esterno	366.502
Lampisteria e dotazione lampade	1.477.738
Materiali senza destinazione fissa	3.000.632
Laboratorio prove materiali e analisi	3.801.409
tot.	**10.057.547**
MOBILI E MACCHINE D'UFFICIO (7%)	3.040.492
Totale generale	**128.184.303**

Tab. 1 - Inventario degli impianti I.M.S.A. per il cantiere Ca' Morollo (1960).

strutture funzionali alla lavorazione del materiale. La disponibilità di planimetrie delle strutture, le testimonianze di chi vi ha operato in prima persona e gli abitanti dell'area, al tempo ben insediata, consentirebbero di individuare con precisione la dislocazione delle strutture, discenderie e pozzi di aerazione.

Una grave sciagura

Come per un gran numero di altre realtà minerarie, anche Ca' Morollo, per nelle sue limitate dimensioni e nei pochi anni di attività, ha preteso il sacrificio di minatori. Il 12 agosto 1959 alla miniera accadde una grave sciagura. Il fatto ebbe una vasta risonanza in Valconca e ne superò i confini. Ne parlarono i giornali. Il "Resto del Carlino" del giorno successivo dedicò due articoli all'incidente a firma A.M. (ASB, fasc. N. 43) (fig. 18). Il tragico fatto avvenne alle 11:40 all'interno del pozzo "Discenderia nuova", a 30 metri di profondità. Il pozzo scendeva per 150 metri obliquamente nel sottosuolo. Vi trovarono la morte i minatori Guerrino Raffaelli, 44 anni, residente a Sassocorvaro, sposato con quattro figli, caposquadra e attivo in miniera da tempo, e Guido Migani, 33 anni, di Croce di Montecolombo, celibe. Il giornalista riferisce:

> Dall'interno di due capannoni di legno proviene l'ansito di due motori elettrici, azionanti macchine a motore. Da lì si scende ancora per una piccola stradicciola che serve ai pochi minatori ancora al lavoro per avvicinarsi ai pozzi e scendervi. Il pozzo della disgrazia si profila al riparo di un fabbricato dal tetto acuminato sul fianco della collina, che reca alla sommità il castello ed il centro abitato di Montefiore Conca. (…) L'economia del paese fu sempre a carattere eminentemente agricolo. Negli ultimi anni, con l'industrializzazione dell'agricoltura, i terreni poco produttivi e l'eccessivo spezzettamento del terreno, l'economia del luogo si è dovuta in parte trasformare. Con la restaurazione graduale della rocca il luogo è divenuto in estate meta di numerosi turisti. Negli ultimi tempi si sfruttarono alcuni giacimenti di zolfo. A nord del paese si sfruttarono invece giacimenti di argilla porosa.

Nella miniera lavoravano in quel periodo diciotto operai. La riduzione dei turni avevano portato però il numero dei minatori attivi a non più di nove. Le vittime erano due di loro.

Il tempo era incerto ma i lavori procedevano, sia all'esterno che all'interno.
Alle 11:30 i due minatori scendono nel pozzo, portando due cassettine in cui erano riposti, rispettivamente, quindici sensibilissimi e delicatissimi detonatori elettrici al fulminato di mercurio e 5 chilogrammi di grisolite (esplosivo assai potente adoperato nelle miniere). Erano accompagnati da Giuseppe Manenti, guardia giurata di 36 anni, anch'egli di Sassocorvaro, residente con la famiglia a Gemmano, a 5 chilometri dalla miniera, che sopravvisse alla sciagura.
I due minatori deceduti portavano gli stivali a causa del fondo umido. L'ipotesi riportata dal redattore dell'articolo prende in considerazione la possibilità che uno di loro fosse scivolato, forse sui binari. La caduta avrebbe provocato lo scoppio del materiale trasportato.
I corpi martoriati dei due minatori vennero trasportati nei paesi di origine.

Le testimonianze orali

Riportiamo in sintesi alcune testimonianze di residenti nell'area della miniera o che hanno lavorato alle dipendenze della I.M.S.A. con funzioni diverse. Precisiamo che le date e la successione degli eventi riferiti nelle interviste, non sempre coincidono con quelle rilevate nei documenti di archivio. A loro e a tutti quanti hanno lavorato nella dura realtà della miniera, perdendo anche la vita, va il nostro ricordo e il nostro ringraziamento.
Antonio (Toni) Pirani, classe 1922, agricoltore, nato e residente nelle vicinanze della miniera, in comune di Gemmano. Non lavorava alle dipendenze della miniera, ma frequentava i dipendenti e assisteva agli avvenimenti che la riguardavano. Intervistato nell'estate del 2012:

> Presso la miniera, nel Ventena, c'era una sorgente di acqua solforosa. L'ha scoperta uno di Farneto. Suo padre ha guarito il mal di stomaco con quell'acqua. Suo nonno ne ha bevuto 44 bicchieri tutti in una volta. Andava a piedi tutti i giorni per berla. Se ne sono interessati anche i medici. La miniera ha iniziato nel 1912. Dalla parte di Gemmano esiste ancora la lunga galleria del 1912. È servita come rifugio durante il passaggio del Fronte. Ci si sono rifugiati molti di Riccione. Poi ha ripreso nel 1935 prima della guerra. Venivano da un'altra miniera, da



Il Resto del Carlino

Giovedì 13 Agosto 1959

Tutta Montefiore Conca in lutto per la drammatica sciagura nella miniera

Profondo cordoglio a Croce di Montecolombo e Sassocorvaro, loro paesi di residenza, per la tragica morte di Guerrino Raffaelli e Guido Migani

Montefiore Conca è tutta costernata per la tremenda sciagura avvenuta ieri alle ore 11,40 nel pozzo «Discenderia nuova» della miniera di zolfo di Ca' Morollo, nella quale — come riferiamo in altra pagina — hanno trovato la morte i minatori Guerrino Raffaelli e Guido Migani.

A passare in macchina lungo lo stradale di campagna che costeggia il fiume Conca, partendo dal bivio della Osteria Nuova, si vedevano, nel pomeriggio piovoso, gli abitanti della zona — per i quali la miniera e la sua vita sono divenute quasi una consuetudine — in preda all'angoscia. Non aspettavano neanche che si chiedesse la località della miniera: con una mano indicavano la strada e dicevano: «Di là! Voltate a sinistra dopo la quercia».

La strada che porta al luogo della terrificante disgrazia attraversa una delle più belle vallate delle colline romagnole. Verde dappertutto: ad un certo punto la strada è interrotta da un piccolo corso d'acqua, causato dalle piogge di questi ultimi giorni. Bisogna traversarlo a guado, come si fosse nel Far West. Più avanti la strada si restringe, svolta fra canneti ed alberi d'alto fusto, finché la carreggiata ghiaiosa conduce proprio davanti all'ingresso della miniera. Dall'interno di due capannoni di legno proviene l'ansito di alcuni motori elettrici, azionanti macchine a motore. Da lì si scende ancora per una piccola stradicciola che serve ai pochi minatori ancora al lavoro, per avvicinarsi ai pozzi e scendervi.

Il pozzo della disgrazia si profila al riparo di un fabbricato dal tetto acuminato sul fianco della collina, che reca alla sommità il castello ed il centro abitato di Montefiore Conca.

Lassù, in alto, la Rocca quadrata, villeggiatura medioevale, pare nella sera incombente un ritorno ai costumi duri e tetri del medioevo.

L'economia del paese fu sempre a carattere eminentemente agricolo. Negli ultimi anni con la industrializzazione dell'agricoltura, i terreni poco produttivi e l'eccessivo spezzettamento del terreno, l'economia del luogo si è dovuta in parte trasformare. Con la restaurazione graduale della Rocca il luogo è diventato in estate meta di numerosi turisti. Negli ultimi tempi si sfruttarono alcuni giacimenti di zolfo. A nord del paese si sfruttarono invece giacimenti di argilla porosa.

Nella miniera dove è avvenuta la disgrazia lavoravano normalmente diciotto operai, ma ultimamente i turni di lavoro erano stati ridotti per cui solo nove ora vi prestavano servizio. Guerrino Raffaelli e Guido Migani erano due di questi. Ottimi lavoratori, amati e stimati da tutti. La loro così tragica scomparsa ha diffuso lo sbigottimento sui volti di chi li conosceva e non sa rendersi conto del come possa essere accaduto il luttuoso evento.

Oggi Montefiore si mostrerà in lutto per questa tragedia e il pensiero di tutti correrà nelle due case di Croce di Montecolombo e di Sassocorvaro ove una straziata madre e dei piccoli orfani aspetteranno invano il ritorno dei loro cari immolatisi per dare loro il cibo quotidiano.

Fig. 18 – Uno dei due articoli del "Resto del Carlino" del 13 agosto 1959 che annuncia l'incidente in miniera (ASB).

Lunano. Con la guerra hanno lasciato tutto. Dopo la guerra ha lavorato una ditta di Roma. I materiali venivano estratti con i carrelli. Avevano tre gruppi per generare una luce potente. Sono andati giù a 150 metri poi avevano fatto un pozzo grande dal quale volevano estrarre lo zolfo. Hanno cominciato a produrre l'acido solforico sul posto. Avevano fatto dei lavori enormi. Sembrava una città. Avevo fatto le foto ma non ricordo a chi le ho date. Conoscevo bene l'ingegnere, ero di casa alla miniera. Ci lavoravano 60-70 persone. Erano del posto, di Gemmano, di Farneto e anche di Lunano. Dalla miniera di Lunano portavano lo zolfo anche qui. C'erano i forni, producevano lo zolfo liquido. C'erano delle traverse che portavano lo zolfo da una parte all'altra fino alla caldaia. Nell'aria si sentiva il puzzo, quando facevano il travaso poi… L'acido bruciava tutto. La nostra paura è che andassero avanti perché avrebbero bruciato tutto fino a Morciano. Io sono nato qui. La miniera è partita nel Sessanta, ha durato 4-5-6 anni poi è stata chiusa. È stato un peccato perché lavoravano 60-70 persone. Poi i contadini sono andati via tutti dalla campagna. Ci sono stati due morti. Scendevano nella miniera per andare avanti con gli scavi con l'esplosivo sotto il braccio. Sono scivolati e sono saltati per aria. Sono rimaste solo le tavole. C'è stata una esplosione e sono stati trovati pochi resti. La miniera si è allagata perché dopo i due morti nessuno pompava più acqua, che veniva continuamente estratta. Sotto Montefiore c'è una grossa sorgente di acqua. Sotto Gemmano invece non c'è acqua. Ci avevano trovato invece 7 metri di zolfo puro. Non era mischiato, era puro. Dopo l'abbandono avevano murato gli accessi ma qualche disgraziato è andato a prendere i mattoni e ha lasciato la miniera aperta. Dopo l'abbandono è stato smantellato tutto, anche i forni e il grande muro dove sopra passavano i carrelli. C'erano anche altre miniere. C'era la miniera della terra [bentonite]. Serviva per fare il sapone. Dalla parte di Gemmano avevano fatto un pozzo e estraevano la terra con un somaro. La miniera andava da Ca' Morollo a Carbognano. Nella curva della Villa (di Gemmano) arrivava la teleferica che portava la terra, perché non si arrivava con i camion fino alla miniera.

Renato Casadei, classe 1926, residente a Gemmano. Ha lavorato al servizio della miniera come operaio sondaggista. Intervistato il 16 gennaio 2016:

> Noi facevamo i sondaggi per trovare lo zolfo. Non ricordo quanti metri scendevamo, forse centinaia di metri. Abbiamo lavorato parecchio sul versante di Gemmano del Ventena, per una quarantina di giorni. L'abbiamo trovato a una profondità di cento metri mi sembra. Non ricordo per chi lavoravamo. Poteva essere circa agli inizi del Sessanta. Quando lavoravamo avevano già fatto i sondaggi e già estraevano lo zolfo. Avevano la discenderia e avevano già scavato in galleria. Io ho lavorato dopo l'inizio delle estrazioni. Abbiamo fatto due sondaggi anche dove lavoravano loro, 100 metri e oltre. Poi ci siamo portati sotto il Gemmano, a più di duecento metri dal fiume, vicino alla casa di Falcinelli, presso il Ventena, sotto il paese di Gemmano. A far sondaggi per lo zolfo eravamo io come operaio e uno o due della miniera. Ogni tanto davano il cambio. A decidere i turni e chi doveva lavorare era il collocatore. Nella miniera gli operai erano fissi. Chi faceva i sondaggi non era stabile perché tutti avevano piacere di lavorare. Io facevo un mese poi prendevano altri. Mi pare di aver fatto anche tre mesi in fila. Il lavoro non era pericoloso. Non sarei andato a lavorare dentro la miniera. Facevamo un capanno sopra il punto del sondaggio, così eravamo al riparo dalla pioggia e andavamo avanti anche se pioveva. Se spostavamo il sondaggio spostavamo anche il capanno. Credo di ricordare che il nome della ditta fosse IMSA. La trivella era azionata da un motore e man mano che andava giù un tubo ne innestavamo un altro. L'acqua risaliva nel tubo e quando cominciava a diventare più stretta e gialla vuol dire che c'era zolfo. Era l'acqua che ci avvisava di essere arrivati allo zolfo. Esaminavano anche i detriti che salivano con l'acqua e sapevano dire se eravamo vicini allo zolfo. Dalla parte di Gemmano sotto c'erano parecchi metri di zolfo ma non ci sono arrivati con le gallerie. Hanno lavorato giù, nel piano. Mi meraviglio perché non hanno continuato a estrarre lo zolfo. Sapevo però che nella roccia di zolfo non ce n'era tanto. Non sono mai sceso nelle gallerie della miniera di zolfo. Ci andavano degli amici del paese. Erano soprattutto "Boz" e mio cugino Duilio che mi raccontavano cosa succedeva nella miniera. Noi abbiamo fatto anche un sondaggio dove c'è una casa, vicino alla miniera, c'è solo quella. Si trova lungo la carraia che sale alla Cella di Bonora di Montefiore. Poi altri due nel suo campo, ma abbiamo trovato poca roba. Più di tutto abbiamo trovato lo zolfo sotto Gemmano, vicino al paese. Poi bisognava vedere quanto ne trovavano in galleria. Lo zolfo estratto lo portavano via. Non la consideravano comunque una grande miniera, ci davano poca importanza. Non l'avrebbero lasciata così all'improvviso. Avrebbero potuto arrivare con le gallerie sotto Gemmano, dove noi abbiamo trovato il minerale con i sondaggi. C'erano molti di Gemmano che lavoravano in miniera ma tanti erano anche i forestieri. Venivano anche da Lunano, dove avevano lavorato nella miniera di zolfo di quel posto. C'era uno

che chiamavamo "il zoppo", dormiva qui, poi ha trovato moglie a Gemmano. Era molto pratico e veniva di lì. Erano molto abili nei lavori in miniera e si raccomandavano che potessero lavorare nella miniera del Ventena. Più di quelli di Gemmano, comandavano quelli di Lunano. Noi per scendere verso il Ventena passavamo al Monte di Farneto, poi si scendeva verso una casa dove abita ancora oggi una mia parente di 96 anni che vive sola. Da questa casa si arriva al Ventena. Non si può sbagliare.
Ho lavorato anche nella miniera che estraeva la terra [bentonite]. Non è vero che facevano il sapone con la terra. Abbiamo provato a fare il sapone ma non andava bene. Quelli dell'impresa ci hanno detto che serviva per filtrare l'olio. Ricordo che dove c'era la galleria, trenta o quaranta metri sottoterra, facevamo dei pozzi per arrivare in superficie. Se si chiudeva la galleria tornavamo su per questi. Nella galleria e dove si scendeva c'erano i binari per i carrelli. Man mano che andavamo avanti in galleria la armavamo mettendo i pali perché non venisse giù la terra. Ricordo che a "Pipo" (Giuseppe Tienforti), andando giù di corsa è andato via il carrello. È uscito dai binari e ha abbattuto il legname dell'armatura, facendo crollare un tratto di galleria per dieci metri, senza ostruirla del tutto. Siamo usciti dalla galleria per mezzo di uno "sbucatoio". C'erano operai come me che erano pratici di come lavorare in galleria. Ogni tanto veniva qualcuno che spiegava come andare avanti. Non prendevamo molto di paga. Ci pagavano poco.
Dove c'era la miniera si trovava anche una fonte di acqua solforosa. Ma esisteva anche una sorgente di acqua salata. Si trovava alla base di un greppo sul versante di Gemmano non lontano da Farneto. Era scomodo da Farneto andare là ma ci andavamo perché non costava niente. Formava una pozza e da questa prendevamo l'acqua con un orcio. Noi l'andavamo a prendere per fare l'impasto della piada e per cuocere la pasta. Il sale era costoso e qui si poteva prenderla gratis.

Riportiamo di seguito alcune brevi testimonianze di abitanti di Gemmano effettuate in occasione di una ricerca sugli eventi bellici, come recita il sottotitolo del libro da essa scaturito: *Sul rosso fronte di Gemmano la memoria delle donne tra saperi, dolori e compassione* (Cerruti 2010, pp. 96-99). Nessuno degli intervistati ha lavorato in miniera. Gli abitanti del luogo avevano in molti casi parenti o conoscenti legati alle attività minerarie e tutti conoscevano in vario modo le vicende che si svolgevano nella valle del Ventena, la valle della miniera. Le sorgenti sulfuree erano invece ben note e talvolta utilizzate.

Luigi Rabboni, classe 1932: «c'erano due miniere dello zolfo e una del sapone. Quelle di zolfo sono nel Ventena, giù sotto. Per andare alle miniere c'è il percorso della mountain bike, il sentiero è abbastanza grande. Le piante hanno fatto una specie di galleria: è bellissimo da percorrere. Siamo andati a fare una passeggiata, si vede ancora l'imbocco della miniera principale, dopo non so se ce n'era un'altra».
Luigi L. (cl. non nota): «mi ricordo, io andavo a accompagnare mio padre che lavorava in miniera. C'erano quei fiumiciattoli di zolfo e poi dopo io giocavo, li incendiavo mi ricordo. Mio padre è stato alla miniera anche quando era chiusa perché il demanio gli aveva lasciato la gestione delle baracche in affitto. Perché lì era un bene demaniale. Non era di Gemmano, c'era questa ditta che non so di dove era che sfruttava la miniera».
Antonio Pirani e Annunziata Sensolini (entrambi cl.1925): «qui nel 1912 hanno aperto la miniera di zolfo. Perché usciva l'acqua con il puzzo e faceva quel telo di zolfo. C'era un vecchio che era appassionato è arrivato a una certa profondità però non ha potuto arrivare allo zolfo quella volta, perché i mezzi non c'erano no? Nel 1912 han lasciato perdere e poi, prima della guerra, son ritornati e han fatto il pozzo nella roba di Falcinelli. *Che pori Ciacarein*, andava a tirare su la terra con il suo somaro, per fare sto pozzo qui. Dopo è venuta la guerra, han lasciato perdere tutto lì. Passato il fronte, han ricominciato a scavare sotto Gemmano e ne han trovato sette metri di zolfo, un filone che non si sa dove va a finire, un filone di sette metri, puro. Come han trovato lo zolfo si sono spostati per fare i buchi anche sotto Montefiore che sarebbe di là del Ventena. Da questa parte del fiume è Gemmano, dall'altra parte è Montefiore. Sotto Montefiore han cominciato a scavare le gallerie, anche lì l'han trovato lo zolfo ma l'acqua... è una roba di quell'altro mondo. Per scendere di 120, 130 metri, han fatto tutti scalini con tavole di legno e terra, tutti con gli alberi di castagno. Avevano fatto due gallerie, una di qua e una di là del fiume, però poi è successo, che sono morti due disgraziati. Era tutto bagnato perché pioveva acqua da tutte le parti, loro portavano giù il materiale esplosivo per l'avanzamento, son caduti, gli è scoppiato... han portato le bare, ma dentro non c'era niente per far vedere. E allora l'han chiusa la miniera, perché poi nel frattempo si è allagata, l'acqua è venuta a pari quassù. Dopo che son venuti sti morti qui han lasciato perdere, le pompe non han funzionato più e si è allagato, tutto è rimasto così».
Guerrino Tienforti, classe 1918: «alla miniera, nel Ventena, facevamo delle sonde per vedere se c'era lo zolfo, e c'era a cento metri da noi. Allora han fatto i pozzi, ne han fatti due o tre dei pozzi, e noi lavoravamo con le

sonde, andavamo giù con una trivella e poi ogni tanto si tirava su. Si lavorava giorno e notte, si lavorava».
Antonio Pirani: «hanno lasciato perdere se no lì, nel Ventena, c'era l'acqua solforosa, l'ha trovata quel muto di... C'era un muto, ha scoperto queste sorgenti e allora cosa ha fatto? C'era una greppa proprio attaccata al fiume, l'acqua passava lì. Con scalpello e martello ha fatto delle pozze nel greppo di questo gengone. Ogni vena che veniva giù ha fatto una pozzanghera. Ne ha fatto tre o quattro. È andato il medico, l'ha analizzata, era speciale! Questo sarà stato fatto prima della guerra, un bel po'. Io mi ricordo che mio povero padre aveva l'infiammazione intestinale andava su al mattino, tutte le mattine la andava a bere lì, alla fonte. E l'ultima mattina ne ha bevuto 40 bicchieri, come la beveva la faceva (*ride*). Ha cominciato con uno o due. Io mi ricordo anche dov'era, ma è venuta una piena grossa ha cancellato via tutto, chi passa più adesso, che in mezzo al fiume non vogliono che si tagli i rami? A momenti sono venute su tanta di quella roba che io per traversare il fiume ho dovuto prender su le forbici e tagliare ogni tanto qualche rametto per ritornare indietro. Le acque sono dove c'è Cicon, Cicon faceva l'orto delle angurie lì».
Luigi Fabbri (Gigin), classe 1927: «a *la so anche andè a to ji* (la sono andata a prendere anche io) adesso sarà tutta macchia, non lo so se ci sono più. *Adess l'in si trova più* (adesso non si trovano più), ma va là..., si possono trovare, ma valle a trovare in quella boscaglia. Quelle lì sono sotto Farneto. E si sente anche l'odore, perché l'acqua ciocca fa l'odore dello zolfo [a conferma di un tale uso lessicale locale, una cavità nei gessi della Romagna orientale, caratterizzata da sorgenti sulfuree, fu denominata "Grotta dell'Acqua Ciocca" durante le prime fasi di esplorazioni speleologiche: vedi Lucci, *Le grotte nei gessi della Romagna orientale*, in questo stesso volume]. Si va giù che c'era la casa di Semproni, *ut taca pasè giù ilì, dop a ne so* (bisogna passare giù di lì, dopo non so). Perché saranno trent'anni che la sono andata a prendere, *laj po ess*, *laj po ess* (ci può essere) però a trovarla, signora, io non so. Io sono andato a prenderla perchè faceva bene, per la vescica, per reni, *la feva ben per una masa ad robe st'acqua* (faceva bene per un sacco di cose quest'acqua), allora avevo un po' di infiammazione da giovane, perché avevo avuto la nefrite...».

Conclusione

La vicenda delle ricerche minerarie nella valle del Ventena, a partire dalla metà del XIX secolo ha visto l'alternarsi di grandi aspettative, tentativi di ricerca, estrazioni condizionate dalla povertà del banco solfifero. L'imminenza dell'evento bellico comportò poi l'interruzione delle prime coltivazioni. Grandi attese vennero poste nell'interessamento della Montecatini, rimasto sulla carta, con risentita amarezza delle amministrazioni locali. Alla I.M.S.A., interessata alla produzione di antiparassitari, si deve un concreto impegno estrattivo. Nonostante i limiti imposti dai caratteri non ottimali del giacimento, l'azienda destinò alle attività risorse e dipendenti, con un impatto notevole sull'occupazione locale. I pochi anni di lavoro cessarono sull'onda della crisi internazionale che coinvolse il mercato solfifero, con la dismissione graduale di tutte le attività sul piano nazionale. Quella del Ventena, minore e marginale, subì la stessa sorte della miniera La Morcia di Lunano, nella valle del Foglia, alla quale era direttamente collegata, o di imprese ben più consistenti e rinomate, come quella della non lontana Perticara.
Raggiungibile in auto, l'area mineraria è oggi situata all'interno di un territorio di selvaggia bellezza, ricco di suggestioni. Trasmettere la memoria delle vicende estrattive del Ventena, ormai dimenticate come tanti capitoli difficili del nostro passato, può concretizzarsi nel porre in luce i pochi ruderi rimasti, attrezzare a parco l'area e dotarla di idonei punti di informazione. Il sito minerario si presta ottimamente come punto di riferimento per escursioni, attività educative e ludiche coerenti con la conservazione dell'ambiente. Il sito è collocato in un punto nodale dei sentieri che percorrono l'intera valle. Di particolare suggestione il percorso che segue il corso del Ventena di Gemmano fino a Ripamassana, in provincia di Pesaro e Urbino. L'area è collegata con il Santuario mariano di Bonora e con Montefiore Conca in destra idrografica; con il nucleo rurale di Farneto e con Gemmano in sinistra, in un succedersi di splendidi scorci paesaggistici, esuberante vegetazione spontanea, maestosi filari di querce, siepi antiche e coltivazioni tradizionali. Tutto riporta ad un mondo tenacemente abbarbicato al passato, non ancora privato della sua identità. Un patrimonio naturale e umano da conservare e da vivere.

Fonti inedite

ASB = Archivio di Stato di Bologna, Distretto Minerario di Bologna. Conserva i documenti relativi alle sole miniere dell'ex Distretto Minerario di Bologna, erede del Corpo reale delle Miniere e Corpo delle Miniere, Distretto di Bologna.
Nello specifico i documenti citati fanno parte dei seguenti fascicoli: III-99-12 Ricerca di zolfo Monte Farneto (Comune di Gemmano); III-53-13 Corpo Reale delle Miniere Distretto di Bologna, Ricerca di minerale di zolfo Zollara (Comune di Gemmano); III-34-28 Corpo Reale delle Miniere Distretto di Bologna, Ricerca di minerale di zolfo Rio Ventena (Comune di Gemmano e Montefiore Conca); fasc. n. 34 Distretto Minerario di Bologna, Ricerca di minerale di zolfo Il Tribio (Comune di Gemmano); fasc. n. 43 Distretto Minerario di Bologna, ricerca di zolfo denominata Case Morollo, Provincia di Forlì, Comuni di Gemmano e Montefiore. All'interno dello stesso fascicolo n. 43 sono conservati due articoli a firma A.M. ritagliati da "Il Resto del Carlino", 13 agosto 1959, intitolati *Grave sciagura nell'alto Riminese. Due operai uccisi dall'esplosivo che trasportavano in fondo alla miniera* e *Tutta Montefiore Conca in lutto per la drammatica sciagura nella miniera* (fig. 18).

ACMC = Archivio Comunale di Montefiore Conca (RN). Un limitato numero di documenti riguardanti a vario titolo la miniera è conservato presso l'Archivio del paese della Valconca, nel fasc. 3, cat. 11, classe 2, con i numeri di protocollo: 269, 1181, 1472, 1724, 1892, 2046.

Bibliografia

L. Bagli 2002, *Natura e paesaggio nella Valle del Conca*, Cinisello Balsamo.

L. Bagli, L. Casini, G. Fabbro 2009, *Sentieri. Percorsi riminesi tra natura e storia*, Rimini.

E. Bianchi 2005, *Il monastero di S. Gregorio in Conca. Patrimonio e organizzazione del territorio (secoli XI - XII)*, Rimini.

E. Bianchi 2009 (a cura di), *Le carte del monastero di S. Gregorio in Conca di Morciano*, I (1014-1301), Ravenna.

S. Cerruti 2010, *La Guerra all'improvviso. Sul rosso fronte di Gemmano la memoria delle donne tra saperi, dolori e compassione*, Roma.

A. Chiaretti 1989, *La miniera di argilla smettica di Mondaino*, Cattolica.

A. Chiaretti, D. Farina 2013, *Il Fosso del barocco e le sue acque*, Rimini.

E. Cirelli (a cura), 2014, *Gli scavi di San Pietro in Cotto e il territorio della Valconca dall'età romana all'alto Medioevo*, Rimini.

G. Fasoli 1982, *Castelli e vie di comunicazione*, in P. Meldini, P.G. Pasini, S. Pivato (a cura di), *Natura e Cultura nella valle del Conca*, Rimini, pp. 215-227.

G. Jervis 1874, *Tesori sotterranei dell'Italia. Parte seconda. Regione dell'Appennino e vulcani attivi e spenti dipendentivi*, Torino.

P. Mattias, G. Crocetti, A. Scicli 1995, *Lo zolfo nelle Marche. Giacimenti e vicende*, Roma.

A. Scicli 1972, *L'attività estrattiva e le risorse minerarie della Regione Emilia-Romagna*, Modena.

Siti internet

http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2077.

Ringraziamenti: sono riconoscente a Maria Luisa Garberi per avermi indicato la documentazione conservata presso l'Archivio di Stato di Bologna; Luigi Vendramin per le indicazioni riguardanti i documenti conservati presso l'Archivio Comunale di Montefiore Conca; il Sindaco del Comune di Montefiore Conca, Vallì Cipriani, e Angela Barbanti dei Servizi Demografici per aver consentito e agevolato la consultazione dei documenti di archivio; Davide Fagioli della Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria per le indicazioni bibliografiche riguardanti la miniera. Ringrazio inoltre per la collaborazione fornita nella ricerca dei testimoni Renzo Bagli, Giuseppe Brandi, Silvana Cerruti e Mario Garattoni.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 709-716

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE: TEMI GESTIONALI, TRA PROBLEMI E PROSPETTIVE

Stefano Piastra[1]

Riassunto
L'articolo descrive lo stato dell'arte attuale circa la gestione delle aree gessose e dei depositi solfiferi della Romagna orientale (entrambi accomunati da importanza geologica, ma le prime caratterizzate *in primis* da valori paesistici e naturalistici; i secondi contraddistinti soprattutto da valori storico-culturali connessi alla storia estrattiva), per poi passare ad analizzare problemi e prospettive gestionali future per tali emergenze.
Parole chiave: aree gessose, zolfo, gestione delle aree carsiche gessose, politiche ambientali, grotte turistiche, parchi archeominerari, archeologia industriale.

Abstract
The paper describes the state of the art regarding the management of Gypsum areas and Sulfur deposits in Eastern Romagna (Northern Italy) (both characterized by geological importance, but the former mainly related to landscape and nature; the latter mainly focused on cultural values linked to mining activity through history). The last paragraph deals with problems and future perspectives in the management of this prominent heritage.
Keywords*: Gypsum Areas, Sulfur, Gypsum Karst Areas Management, Environmental Policies, Caves and Tourism, Mining Parks, Industrial Archaeology.*

Introduzione

Dopo una lunga battaglia protezionistica portata avanti attraverso vari decenni *in primis* dal mondo della speleologia (Grimandi 1984-1985; Bianco *et alii* 2003, tab. di p. 119), le principali aree gessose emiliano-romagnole, tra le massime emergenze naturali e culturali regionali, sono oggi protette da parchi nazionali, parchi regionali, riserve naturali e Siti di Importanza Comunitaria (SIC)/Zone di Protezione Speciale (ZPS), negli ultimi due casi collegati alla strategia europea di Rete Natura 2000.
La Romagna orientale *sensu* Gambi (1950; 2003) e Zangheri (1950), intesa quindi in senso allargato a ricomprendere anche la Repubblica di San Marino e parte del Montefeltro, presenta però, circa la tutela dei gessi (qui decisamente più discontinui e limitati rispetto al resto della regione), una situazione in parte irrisolta e con maggiori criticità, connesse soprattutto all'area sammarinese (scollegata dalle politiche regionali e nazionali italiane) e a probabili ulteriori aggregazioni future di comuni della Provincia di Pesaro-Urbino alla Provincia di Rimini (è il caso di Sassofeltrio: vedi Piastra, *L'estrazione del gesso nella Romagna orientale tra passato e presente*, in questo stesso volume).
Accanto ai gessi, la Formazione geologica di riferimento, ovvero la Gessoso-solfifera di età Messiniana, ricomprende poi al suo interno anche i depositi di zolfo. Questi ultimi, a dif-

[1] Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Dipartimento di Scienze dell'Educazione, via Filippo Re 6, 40126 Bologna (BO) - stefano.piastra@unibo.it

ferenza della selenite, non sono caratterizzati da importanti valori paesistici o naturalistici; parallelamente al loro interesse geologico, essi costituiscono piuttosto un'importante emergenza in chiave culturale e identitaria, ricollegabile allo sfruttamento minerario storico, ai numerosi segni lasciati da esso sul territorio (miniere, opifici ai nostri giorni assurti ad archeologia industriale, ecc.) e alle tante implicazioni di ordine economico, sociale, antropologico, ecc. correlate (vedi Piastra in questo stesso volume, *Lo zolfo romagnolo tra natura e cultura*, in questo stesso volume). Anche riguardo allo zolfo e al patrimonio ad esso connesso, nuovamente i recenti passaggi amministrativi di alcune realtà comunali dell'Alta Valmarecchia alla Provincia di Rimini (2009) non sono stati ancora "metabolizzati" in materia di effettiva gestione del territorio.
Il presente studio parte da una fotografia dello stato dell'arte attuale in riferimento alla gestione e alla valorizzazione dei gessi e dello zolfo della Romagna orientale, per poi passare ad analizzare possibili prospettive future riguardo a tali temi.

La situazione odierna

L'affioramento selenitico della Romagna orientale più strettamente tutelato è quello di Onferno, protetto a partire dal 1991 da una Riserva Naturale Orientata, parte del sistema regionale. Il vincolo si lega in primo luogo alla presenza dell'omonimo sistema carsico, esplicitamente richiamato al punto 1 delle finalità istitutive della Riserva (http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/aree-protette/riserve-naturali/onfe/scheda-tecnica). La Riserva, sottoposta a zonizzazione in tre aree a vincoli crescenti (fig. 1), è contraddistinta da un'importante frequentazione turistica, collegata all'apertura al pubblico di parte del complesso carsico: tentata già negli anni Sessanta, la turisticizzazione della cavità ha preso avvio negli anni Ottanta in seguito a un progetto, e conseguenti lavori, ai quali prese parte anche la Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna. Le visite guidate hanno subito nel tempo varie interruzioni in seguito soprattutto a crolli, nella mitigazione dei quali sono stati coinvol-

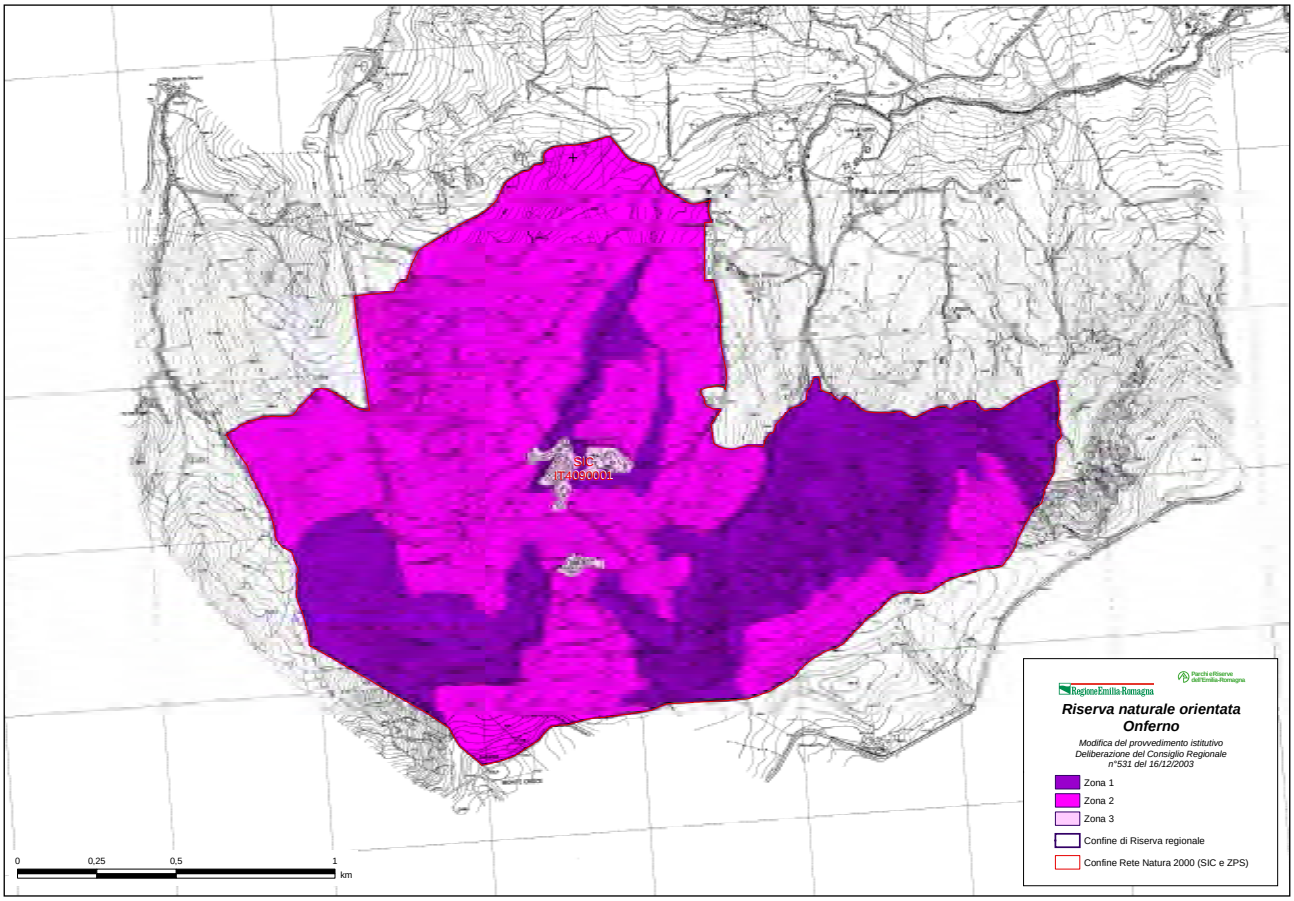


Fig. 1 – Zonizzazione della Riserva Naturale Regionale di Onferno (Gemmano) (da http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/aree-protette/riserve-naturali/onfe/carta-zone).

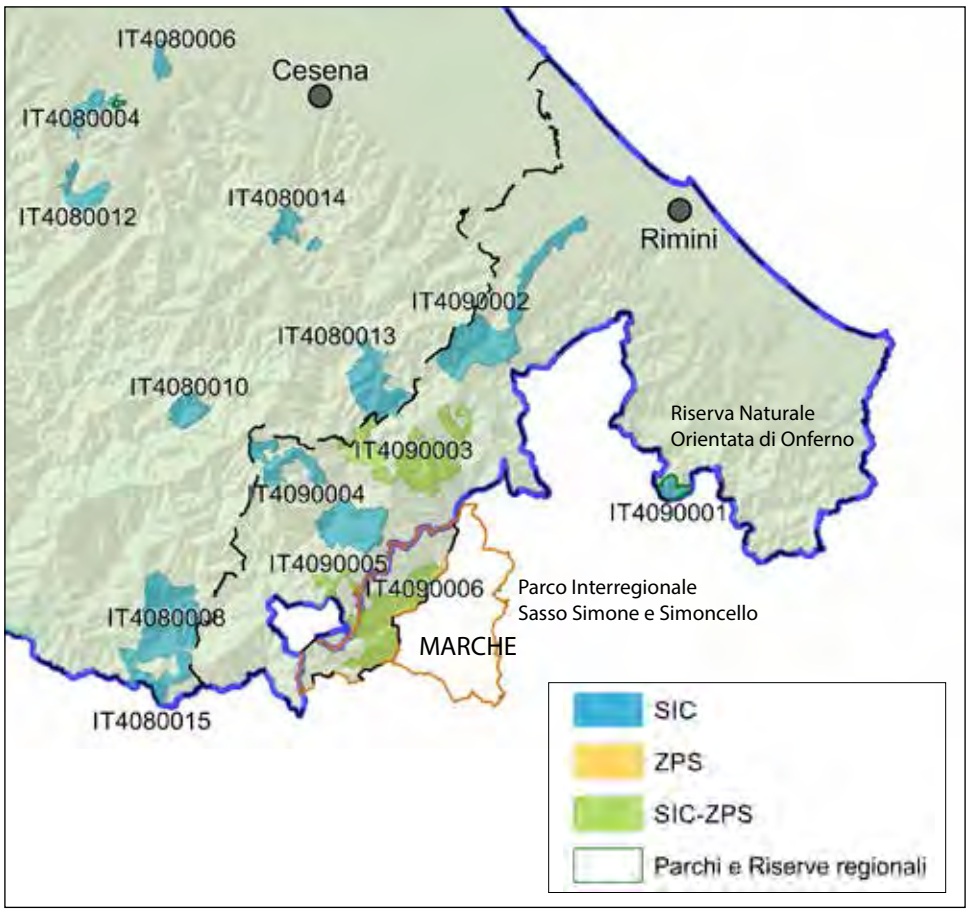


Fig. 2 – SIC, SIC-ZPS e altre aree protette della Provincia di Rimini (da http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/siti/siti-per-provincia/rimini).

ti i gruppi federati alla FSRER. L'ultima riapertura turistica si data a novembre 2015, conoscendo un nuovo successo: circa 750 visitatori in sei mesi (http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/notizie/notizie-2016/un-grande-successo-per-le-grotte-di-onferno-1). La Riserva di Onferno, inizialmente in mano al Comune di Gemmano (di cui Onferno è frazione) (Scaravelli 1997, p. 158), è attualmente gestita dall'Ente di gestione per i Parchi e la Biodiversità – Romagna, nato in seguito alla legge regionale n. 24 del 23 dicembre 2011 relativa alla riorganizzazione della rete regionale delle aree protette (Freda 2013). Oltre al carsismo, un punto di eccellenza della riserva è dato dalla presenza di grandi colonie di chirotteri, da tempo al centro di studi conservazionistici.

Eccettuata la Riserva di Onferno, gli altri provvedimenti vincolistici riguardanti i gessi della Romagna orientale vanno individuati nei SIC e nei SIC-ZPS, nel nostro caso anch'essi attualmente gestiti, così come la Riserva di Onferno, dall'Ente di gestione per i Parchi e la Biodiversità – Romagna.

È sottoposta a tali regimi una parte importante delle evaporiti comprese tra Marecchia e Conca (fig. 2), dove troviamo:

- il SIC IT4090001 - Onferno (Tinarelli 2005, pp. 224-225; http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/siti/it4090001; http://www.parchiromagna.it/IT4090001/), che coincide con la Riserva omonima analizzata *supra*. L'area è inoltre ufficialmente riconosciuta come geosito di rilevanza locale per l'Emilia-Romagna (http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2067) e come geosito carsico dell'Emilia-Romagna (Lucci, Rossi 2011, pp. 416-419);
- il SIC IT4090002 - Torriana, Montebello, Fiume Marecchia (Tinarelli 2005, pp. 225-227; http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/siti/it4090002; http://www.parchiromagna.it/IT4090002/), che si estende lungo la valle del Marecchia, dalla sinistra idrografica sino all'asta fluviale. L'affioramento evaporitico ricompreso all'interno

di questo SIC è rappresentato dalla placca di gesso primario di Montebello, tuttora sottoposta ad estrazione come pietra ornamentale da parte di una cava. La stessa placca selenitica è inoltre ufficialmente riconosciuta come geosito di rilevanza regionale per l'Emilia-Romagna (http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2139);

- il SIC IT4090004 - Monte S. Silvestro, Monte Ercole e Gessi di Sapigno, Maiano e Ugrigno (http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/siti/it4090004; http://www.parchiromagna.it/IT4090004/), originariamente istituito dalla Regione Marche[2] e passato, dopo alcune modifiche (Casini 2015, p. 57), alla Regione Emilia-Romagna contestualmente all'aggregazione dei comuni dell'Alta Valmarecchia alla Provincia di Rimini (2009). Esso ricomprende *in primis* i gessi risedimentati posti lungo la valle del Torrente Fanantello, dove si aprono alcune cavità naturali; qui sono collocati anche gli accessi alla solfatara di Perticara e altre strutture archeologico-industriali. Parte della valle del Fanantello è inoltre ufficialmente riconosciuta come geosito di rilevanza locale per l'Emilia-Romagna (Sinclinale di Sapigno; http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2153);
- il SIC-ZPS IT4090003 - Rupi e Gessi della Valmarecchia (http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/siti/it4090003; http://www.parchiromagna.it/IT4090003/), articolato in un'area piuttosto ampia, anch'esso in origine istituito dalla Regione Marche e passato, con modifiche (Casini 2015, p. 57), alla Regione Emilia-Romagna nel quadro dell'aggregazione dei comuni dell'Alta Valmarecchia alla Provincia di Rimini (2009). I gessi ricompresi al suo interno sono quelli alabastrini di Legnanone lungo il Rio Strazzano, dove si trovano interessanti morfologie carsiche superficiali (doline) e un importante sistema carsico. L'area è ufficialmente riconosciuta anche come geosito di rilevanza regionale per l'Emilia-Romagna (http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2163; http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2164); la Grotta del Rio Strazzano è inoltre elencata come geosito carsico dell'Emilia-Romagna (Lucci, Rossi 2011, pp. 410-413).

L'area di Sassofeltrio e Gesso di Sassofeltrio, in predicato di passare alla Provincia di Rimini in seguito ad una consultazione locale (2007) con esito positivo, sebbene interessata da affioramenti evaporitici di una certa consistenza e ancora attualmente sottoposti ad escavazione, non contempla invece ad oggi SIC o ZPS.

Nell'area oggetto di studio, un ambiente gessoso ricco di fascino e di morfologie carsiche, contraddistinto da alcune presenze botaniche rare (vedi Montanari *et alii* in questo stesso volume), è infine costituito dalla gola del Rio Marano, sottostante Montegiardino (Repubblica di San Marino) (fig. 3). Tale area non è ufficialmente protetta, sebbene interessata da percorsi escursionistici: del resto, la Repubblica del Titano non possiede ad oggi un'effettiva politica ambientale in fatto di aree protette in senso conservazionistico stretto; ad un'analisi critica, i "parchi sammarinesi" sinora istituiti (Persi, Ugolini 1999, pp. 518-521; http://www.sanmarino.sm/on-line/home/canali-tematici/vivere-a-san-marino/parchi-camping-e-percorsi-naturalistici/articolo44003314.html) vanno infatti piuttosto interpretati come zone verdi attrezzate o come giardini urbani o suburbani. Soprattutto, la gola del Rio Marano è oggi frequentemente utilizzata come zona di allenamento da parte di un'associazione sportiva sammarinese di tiro con l'arco, la quale ha posto sul terreno bersagli fissi sotto forma di sagome di animali.

Circa invece i depositi solfiferi, diversi siti estrattivi dello zolfo, tutti chiusi ormai da decenni, sono stati riconosciuti come geositi di rilevanza regionale o locale per l'Emilia-Romagna: tra i primi, le miniere di Formignano (http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2041) e Perticara (http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2152); tra i secondi, le miniere

[2] A conferma di perduranti problemi gestionali circa il passaggio amministrativo dei comuni dell'Alta Valmarecchia all'Emilia-Romagna, si segnala che ad oggi (giugno 2016) il sito internet ufficiale della Rete Natura 2000 della Regione Marche riporta ancora questo SIC, come quello di seguito, nella sua originaria configurazione "marchigiana", senza aver recepito, dopo sette anni, la sua aggregazione alla Provincia di Rimini (http://www.ambiente.marche.it/Ambiente/Natura/ReteNatura2000/SIC.aspx).



Fig. 3 – La gola del Rio Marano, ricavata nel gesso presso Montegiardino (Repubblica di San Marino), di cui si propone una piena tutela (foto P. Lucci).

della Boratella (http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2039) e lungo il Rio Paladino (http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2040).

Ma, soprattutto, l'intero patrimonio archeominerario, architettonico e documentale della solfatara di Perticara (Novafeltria), a suo tempo la più grande miniera di zolfo d'Europa, definitivamente chiusa nel 1964, è oggi parte di un Parco dello zolfo delle Marche, il quale prese le mosse dalla legge n. 93 del 23/3/2001 (art. 15: "Disposizioni in materia di attività mineraria"), per poi venire ufficialmente istituito con D.M. del 20/4/2005. Tale parco comprende le solfatare di Perticara e di Cabernardi (Sassoferrato, AN). Le sue finalità erano e sono quelle di «assicurare il recupero, la conservazione e la valorizzazione del patrimonio ambientale, etno-antropologico, storico-culturale e tecnico-scientifico dei siti, beni e tradizioni legati alla storia ed alla cultura mineraria» (http://www.parcodellozolfodellemarche.gov.it/menu-sinistra/consorzio/). Sul sito internet istituzionale (http://www.parcodellozolfodellemarche.gov.it/home/home/), esso viene poi definito come «parco nazionale», ma allo stesso tempo non risulta compreso all'interno delle liste di tale categoria di enti (http://www.parks.it/indice/PN/index.php).

Prospettive future

A distanza di cinque anni, e alla luce del cambio di Presidenza della Regione Emilia-Romagna nell'ambito del quale il vecchio Assessorato all'Ambiente, competente in materia di aree

protette, è stato oggi riassorbito all'interno di un più vasto Assessorato Difesa del Suolo e della Costa, Protezione Civile, Politiche Ambientali e della Montagna, la sopraccitata legge regionale n. 24 del 23 dicembre 2011, che attualmente regola parchi regionali, riserve e SIC-ZPS emiliano-romagnoli, merita una riconsiderazione generale.
Limitandoci qui alla sola Romagna, la nuova organizzazione derivata dalla legge ha mostrato evidenti limiti in termini di efficienza ed efficacia: l'Ente di gestione per i Parchi e la Biodiversità – Romagna, posto a capo della catena gestionale circa il Parco regionale della Vena del Gesso Romagnola, le riserve di Onferno, Scardavilla (Meldola) e Bosco della Frattona (Imola), dei siti romagnoli della Rete Natura 2000 (11 in totale) e di altri vincoli minori, è stato ed è tuttora drammaticamente sottodimensionato quanto a organico e risorse; l'aver posto la sua sede presso il Parco regionale della Vena del Gesso Romagnola, dapprima a Fognano (Brisighella), poi a Riolo Terme, in posizione quindi defilata, rende problematici i sopralluoghi e un effettivo controllo del territorio per un'area molto vasta, estesa dall'Imolese sino all'Appennino riminese. Appare quindi necessario tornare ad investire su questa macroarea, allo scopo di permetterne un suo effettivo funzionamento e una progettualità non limitata alla contingenza.
Riguardo alla Riserva di Onferno, nei prossimi anni occorrerà promuovere in parallelo sia la fruizione turistica della grotta (mantenendo quest'ultima entro i limiti di carico), sia la sua tutela, con particolare attenzione alle colonie di pipistrelli. Poiché il grado di evoluzione di questo sistema carsico verso la forra è avanzato, e il diaframma gessoso di tetto della cavità ormai esiguo, nel caso di futuri ulteriori crolli occorrerà valutare attentamente l'opportunità di mantenere l'accesso ai turisti e la reale convenienza di eventuali ulteriori lavori di consolidamento per una grotta molto superficiale.
Circa l'area di Sassofeltrio, oggi in Provincia di Pesaro-Urbino ma in predicato di passare alla Provincia di Rimini, la consistenza degli affioramenti gessosi è tale che essi meriterebbero, in occasione di tale aggregazione amministrativa e in linea con le politiche ambientali emiliano-romagnole di tutela delle evaporiti, la creazione almeno di un nuovo SIC.
Proprio il territorio comunale di Sassofeltrio, assieme a quelli di Novafeltria e Poggio Torriana, ospitano però in totale quattro cave di gesso tuttora in attività: per coerenza con la politica del polo unico regionale di estrazione del gesso (1989), individuato nella cava di Monte Tondo (Riolo Terme) nella Vena del Gesso romagnola, si propone una chiusura "ordinata" dei siti ancora attivi nella Romagna orientale in tempi brevi (vedi Piastra, *L'estrazione del gesso nella Romagna orientale tra passato e presente*, in questo stesso volume).
Circa la gola gessosa del Rio Marano, in territorio sammarinese, la soluzione più logica è quella di proteggere in modo ufficiale tale ambiente con una riserva naturale (la quale si porrebbe come la prima area naturale protetta sammarinese in senso stretto), ricollocando altrove la zona di esercitazione dei locali arcieri. La riserva naturale sammarinese ipotizzata in questa sede lungo il Rio Marano ben si integrerebbe coi valori storico-culturali legati alla selenite del castello di Montegiardino (vedi Piastra, *Aree urbane su gesso della Romagna orientale. Temi geografici*, in questo volume), e si salderebbe col SIC proposto *supra* per i gessi del territorio di Sassofeltrio e più in generale con la strategia emiliano-romagnola in riferimento alle evaporiti.
Riguardo al Parco dello zolfo delle Marche, il patrimonio alla base della sua istituzione è sicuramente di valore internazionale, ma la natura di quanto esso deve proteggere (non, o non solo, elementi naturali, bensì strutture di archeologia industriale) fatica ad essere inquadrata entro le funzioni e le finalità di un'area protetta classica. Sarebbe cioè in questo caso opportuna una formulazione di una nuova legge nazionale circa i parchi archeominerari, differenziando più nettamente la *mission* di questi ultimi dai parchi naturali. Al di là di tali questioni generali e della necessità di una chiarificazione del suo *status* (parco nazionale o meno), il Parco dello zolfo delle Marche ha poi indubitabili criticità sue specifiche, essendo tuttora guidato, ad oltre dieci anni di distanza dalla sua istituzione, da un Comitato di Gestione Provvisoria (http://www.parcodellozolfodellemarche.gov.it/menu-sinistra/consorzio/comitato-e-revisori/), fatto quest'ultimo alla base di una recente interrogazione parlamentare (5 giugno 2015) da parte di Piergiorgio Carrescia e Tiziano Arlotti al Ministro dell'Ambiente, con proposta di commissariamento dell'ente parco (http://parlamento17.openpolis.it/atto/documento/id/116562/sf_hi-

ghlight/zolfo+marche).
Si pone poi in modo lampante un anacronismo da correggere: il Parco dello zolfo delle Marche nacque nel 2005 per tutelare *in primis* le solfatare di Perticara e di Cabernardi, quando a quel tempo il Comune di Novafeltria, a cui Perticara appartiene, era appunto ricompreso in territorio marchigiano; ma nel 2009, Novafeltria, assieme agli altri comuni dell'Alta Valmarecchia, è passata ufficialmente all'Emilia-Romagna, Provincia di Rimini. Oggi, nel 2016 ci troviamo ancora di fronte alla palese contraddizione di un ente denominato ufficialmente "Parco dello zolfo delle Marche" con sede legale a Pesaro, ma che vede circa la metà del patrimonio che dovrebbe proteggere (le strutture perticaresi) da sette anni formalmente in Emilia-Romagna.
A questo punto, fermo restando la necessità di ridare effettività a questo ente parco, e ribadendone l'utilità istitutiva in virtù dei valori che esso tutela, si pongono due alternative.
La prima, invero più semplice, consiste nel cambiare la denominazione del Parco dello zolfo delle Marche in "Parco museo delle miniere di zolfo delle Marche e dell'Emilia-Romagna", mantenendone inalterati i confini (incentrati su Perticara e Cabernardi) a cavallo delle due regioni.
L'alternativa è costituita dalla nuova denominazione "Parco museo delle miniere di zolfo delle Marche e dell'Emilia-Romagna", accompagnata però da un effettivo allargamento dei confini dell'ente parco, a ricomprendere al suo interno i vecchi siti solfiferi in Comune di Cesena, *in primis* Formignano, e in Comune di Urbino: va in questa direzione una proposta di legge (n. 899 dell'8 maggio 2013), presentata da Tiziano Arlotti come primo firmatario sin dalle fasi iniziali della XVII Legislatura, ancora in attesa di approvazione (http://parlamento17.openpolis.it/atto/documento/id/2542).
La proposta di Arlotti *et alii*, se approvata, rappresenterebbe l'approdo finale, razionale e definitivo per un patrimonio di grande valore storico-culturale, e una possibilità di sviluppo per territori fragili, sottoposti a spopolamento e invecchiamento della popolazione.
Esternamente all'areale dell'attuale Parco dello zolfo delle Marche o del proposto Parco museo delle miniere di zolfo delle Marche e dell'Emilia-Romagna, anche in altre zone minerarie solfifere dismesse della Romagna orientale sono auspicabili piccoli interventi finalizzati all'escursionismo, al recupero della memoria locale e all'educazione ambientale: è il caso della vallecola del Ventena di Gemmano, come avanzato da Bagli in questo volume.
Da ultimo, si pone il problema della conservazione delle miniere solfifere in sé: a distanza di oltre cinquant'anni dalle ultime dismissioni e in una congiuntura storica di tagli lineari agli enti locali, i costi e i problemi tecnici per il recupero, la messa in sicurezza e l'apertura al pubblico di vasti tratti di queste cavità artificiali, caratterizzate da carenza o assenza di ossigeno, sebbene inizialmente ipotizzati (Fabbri 1991; Sega 1998, pp. 18-19), sono oggi improponibili, mentre appare praticabile la sola documentazione delle strutture sotterranee e la loro fruizione virtuale tramite filmati, animazioni, applicazioni digitali. Prima che sia troppo tardi per poterlo fare.

Bibliografia

D. Bianco, M. Panzica La Manna, U. Sauro 2003, *Tutela e valorizzazione delle aree carsiche italiane nelle rocce evaporitiche: problemi e prospettive*, in G. Madonia, P. Forti (a cura di), *Le aree carsiche gessose d'Italia*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XIV), Bologna, pp. 115-120.

L. Casini 2015, *Natura protetta nel Riminese*, "Storie Naturali" 9, pp. 54-57.

F. Fabbri 1991, *Il recupero della miniera di Perticara a scopi museali*, in S. Lolletti, M. Tozzi Fontana (a cura di), *La miniera. Tra documento storia e racconto. Rappresentazione e conservazione*, Bologna, pp. 323-333.

S. Freda 2013, *I cinque enti di gestione per i parchi e la biodiversità*, "Storie Naturali" 7, pp. 4-17.

L. Gambi 1950, *Confini geografici e misurazione areale della regione romagnola*, "Studi Romagnoli" I, pp. 191-196.

L. Gambi 2003, *La Romagna di Pietro Zangheri*, in N. Agostini (a cura di), *Un naturalista alle radici del parco. Pietro Zangheri*, (Atti del Convegno, Santa Sofia, 30 maggio 1998), s.l., p. 16.

P. Grimandi 1984-1985, *Problems of Environmental Preservation in the Emilia-Roma-*

gna Messinian Evaporites, "Le Grotte d'Italia" IV, 12, pp. 309-319.
P. Lucci, A. Rossi (a cura di) 2011, *Speleologia e geositi carsici in Emilia-Romagna*, Bologna.
P. Persi, M. Ugolini 1999, *Politica urbanistica e ambientale nella Repubblica di San Marino*, in P. Dagradi (a cura di), *Scritti geografici in ricordo di Mario Ortolani*, ("Memorie della Società Geografica Italiana" LXI), Roma, pp. 511-522.
D. Scaravelli (a cura di) 1997, *Riserva Naturale Orientata Onferno*, Prato.
C. Sega 1998, *La miniera di Perticara*, in I. Rinaldi, *La miniera di zolfo di Perticara. Storia per immagini*, Verucchio, pp. 11-20.
R. Tinarelli (a cura di) 2005, *Rete Natura 2000 in Emilia-Romagna*, Bologna.
P. Zangheri 1950, *Il posto della Romagna nel quadro della biogeografia dell'Italia*, "Studi Romagnoli" I, pp. 336-361.

Siti internet

http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/aree-protette/riserve-naturali/onfe/carta-zone.
http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/aree-protette/riserve-naturali/onfe/scheda-tecnica.
http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/notizie/notizie-2016/un-grande-successo-per-le-grotte-di-onferno-1.
http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/siti/it4090001.
http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/siti/it4090002.
http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/siti/it4090003.
http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/siti/it4090004.
http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/parchi-natura2000/rete-natura-2000/siti/siti-per-provincia/rimini.
http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2039.
http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2040.
http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2041.
http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2067.
http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2139.
http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2152.
http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2153.
http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2163.
http://geo.regione.emilia-romagna.it/schede/geositi/scheda.jsp?id=2164.
http://parlamento17.openpolis.it/atto/documento/id/2542.
http://parlamento17.openpolis.it/atto/documento/id/116562/sf_highlight/zolfo+marche.
http://www.ambiente.marche.it/Ambiente/Natura/ReteNatura2000/SIC.aspx.
http://www.parchiromagna.it/IT4090001/.
http://www.parchiromagna.it/IT4090002/.
http://www.parchiromagna.it/IT4090003/.
http://www.parchiromagna.it/IT4090004/.
http://www.parcodellozolfodellemarche.gov.it/home/home/.
http://www.parcodellozolfodellemarche.gov.it/menu-sinistra/consorzio/.
http://www.parcodellozolfodellemarche.gov.it/menu-sinistra/consorzio/comitato-e-revisori/.
http://www.parks.it/indice/PN/index.php.
http://www.sanmarino.sm/on-line/home/canali-tematici/vivere-a-san-marino/parchi-camping-e-percorsi-naturalistici/articolo44003314.html.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 717-722

IL MUSEO SULPHUR DI PERTICARA

Andrea Onofri[1]

Riassunto
Il Museo Sulphur di Perticara (Novafeltria, Rimini) si configura come un importante esempio di ente museale dedicato all'archeologia industriale italiana, frutto di un cammino iniziato nel 1964 quando la Società Montecatini pose fine all'esperienza estrattiva della miniera di zolfo più grande d'Europa. Il Museo Sulphur si pone come fondamentale strumento per la conservazione e diffusione della cultura mineraria, nonché mezzo di conoscenza delle miniere quale elemento comune nel passato di tutte le popolazioni europee. Il percorso didattico del museo approfondisce i temi della mineralogia e della geologia, ponendo particolare attenzione a secoli di attività mineraria svoltasi a Perticara.
Parole chiave: zolfo, miniera di Perticara, patrimonio industriale, Museo storico minerario Sulphur, Cantiere Certino.

Abstract
The Museum 'Sulphur', based in Perticara (Novafeltria, Rimini Province, Northern Italy), represents a key-center, at the national level, focused on Industrial Archaeology, whose history dates back to 1964, when the Montecatini Company decided to close the local sulfur mine, the largest in Europe. The Museum 'Sulphur' is instrumental for the improvement of the knowledge and awareness regarding mines and mining culture. The museum tour is linked to mineralogy and geology, with a special focus on the development, in a historical perspective, of the sulfur mine in Perticara.
Keywords: *Sulfur, Perticara Mine, Industrial Heritage, Museum 'Sulphur' (Perticara), Certino Yard.*

Inaugurato nel 1970, appena sei anni dopo la cessazione dell'attività estrattiva avvenuta nell'aprile del 1964, il Museo Storico Minerario di Perticara si configura immediatamente come uno dei primi significativi esempi di struttura museale legata all'archeologia industriale sorti in Italia. La chiusura della miniera fu un evento drammatico e Perticara fu l'ultima miniera di zolfo a cessare l'attività estrattiva nell'Italia continentale; i minatori, sotto lo choc del tramonto dell'industria solfifera, percepirono che questa era un mondo che stava scomparendo, un'attività che era destinata a passare alla storia. Non ci è dato conoscere quale fu la scintilla propulsiva dell'idea di musealizzazione della storia mineraria di Perticara, ma ci è stato tramandato l'episodio che, quel triste giorno di aprile, un minatore scrisse sulla fiancata di un carrello carico di zolfo la scritta «per il museo»! Non sapremo mai a cosa potesse alludere nel concreto quel minatore, ma sappiamo per certo che la comunità di Perticara, in un momento così amaro, si animò nell'intento di conservare e valorizzare la cultura mineraria anche come mezzo per lo sviluppo turistico del paese, prospettiva

[1] Museo Sulphur, via Montecchio 20, 47863 Perticara, Novafeltria (RN) - andionofri@libero.it

economica alternativa a quella mineraria, ormai tramontata.
Questa prima realtà museale, tenacemente voluta (e amata) dalla popolazione, fu sapientemente realizzata e allestita dall'Associazione Pro Loco Perticara, col prezioso contributo dell'ing. Antonio Veggiani e su progetto dell'architetto Maioli, nell'ex mattatoio della Cooperativa di Consumo legata alla miniera, edificio messo a disposizione dall'amministrazione comunale di Novafeltria. Il museo rappresentò il frutto della primordiale volontà di testimoniare la storia della miniera e della gente che vi aveva lavorato, ed emerse come brillante strumento di conservazione del ricordo e celebrazione di quello che era stato lo sviluppo industriale di Perticara con la consapevolezza di custodire preziosi temi legati all'archeologia industriale in un'Italia sull'onda del miracolo economico. L'Associazione Pro Loco Perticara, fondata nel 1960 e guidata fra l'altro da persone del calibro di Monsignor Pietro Cappella e del maestro Gino Ghilardi, seppe calamitare le esigenze di una comunità alla quale vennero a mancare i punti di riferimento, proponendo un nuovo modello per il futuro. L'enorme sforzo di allestire il museo mettendo insieme una cospicua collezione di fossili, minerali, attrezzi, strumenti, macchinari e tutto quanto fu possibile acquistare, barattare e ricevere in donazione che potesse raccontare la vita di generazioni di uomini divenuti minatori, fu ripagato dal riconoscimento del pubblico, nonché dalla presenza di numerose autorità, come il Sottosegretario di Stato Gino Zannini, all'atto dell'inaugurazione del museo stesso avvenuta il 18 gennaio 1970.
A partire dagli anni Ottanta del XX secolo, la gestione dell'Associazione Pro Loco Perticara, che da sempre è in prima linea per la tutela della cultura mineraria perticarese, in sinergia con le amministrazioni comunali, iniziò a elaborare l'idea di ricondurre le collezioni del Museo Storico Minerario presso l'ex Cantiere sulfureo Certino, quale luogo eletto per lo sviluppo di un nuovo progetto museale in cui

Fig. 1 – Veduta esterna dell'ex Cantiere Certino (Perticara, Novafeltria), sede del Museo Sulphur (foto Archivio Museo Sulphur).





Fig. 2 – Museo Sulphur. Campioni di zolfo (foto Archivio Museo Sulphur).

concentrare, sotto il concetto di "patrimonio archeo-industriale" in senso ampio, sia la memoria del lavoro e della miniera, sia i luoghi "fisici" che hanno fatto la storia industriale. La filosofia di fondo del progetto nacque dalla necessità di concepire il museo come sinergia fra il contenitore storico e le collezioni scientifiche e antropologiche intese come elementi di una "fabbrica" della cultura.

Il Cantiere Certino fu il più grande e importante dei tre cantieri esterni della miniera di zolfo di Perticara, ma anche quello che fu maggiormente risparmiato dall'opera distruttrice conseguente alla cessazione dell'attività mineraria. Va ricordato come la normativa mineraria prescriveva la messa in sicurezza degli accessi di una miniera il cui giacimento veniva decretato esaurito; la Società Montecatini non si limitò a sigillare pozzi e discenderie, ma conseguì una serie di interventi mirati a distruggere e ridurre il patrimonio edile e impiantistico in una realtà dove non c'era ormai più nessun interesse di tipo industriale. Il complesso del Certino fu costruito per volontà dalla Società Montecatini a partire dal 1917, anno in cui acquisì la concessione per lo sfruttamento del giacimento solfifero di Perticara, per ospitare i servizi necessari al funzionamento del sottosuolo e gli impianti di fusione. Alla fine degli anni Trenta del XX secolo, tale complesso acquisì la configurazione che ha quasi mantenuto fino ai nostri giorni, con una serie di edifici in allineamento ospitanti in origine la centrale elettrica, le officine e falegnamerie, la sala compressori e il deposito delle lampade. Dopo la chiusura della miniera, per quasi un decennio, gli edifici del Certino ospitarono un allevamento di bestiame: tale riuso fortunatamente non snaturò sostanzialmente l'originale impostazione. L'operazione di restauro e recupero del cantiere minerario si concretizzò a partire dal 1989 con l'acquisizione degli immobili da parte del Comune di Novafeltria e successivamente con l'ottenimento di importanti contributi pubblici nell'ambito degli obiettivi 2 e 5b dell'Unione Europea e risorse economiche fornite dagli enti pubblici territoriali come il Comune di Novafeltria stesso, la Provincia di Pesaro e Urbino e la Regione Marche. Fu necessario oltre un decennio per recuperare i



Fig. 3 – Museo Sulphur. Il percorso museale dedicato allo zolfo (foto Archivio Museo Sulphur).

3000 mq di superficie a scopo museale e gettare le basi del moderno museo, inaugurato nel giugno del 2002 col nome "Sulphur" (fig. 1).
L'ex centrale elettrica, la sala compressori, la lampisteria e le officine hanno oggi lasciato il posto a un percorso suggestivo e appassionante che approfondisce i temi della mineralogia e della geologia, ponendo particolare attenzione a secoli di attività mineraria svoltasi a Perticara.
Il progetto di recupero e il nuovo progetto museografico sono stati seguito da professionisti quali gli architetti Ricchi, Fucili e Brandi, nonché dallo Studio Arca, sotto l'egida dell'allora direzione del museo e dell'Associazione Pro Loco Perticara. Attualmente il Museo Sulphur è regolato da una convenzione di gestione fra le parti ove il Comune di Novafeltria, quale proprietario dell'immobile del Certino, affida alla Pro Loco la gestione del museo in qualità di proprietaria delle collezioni museali, nonché associazione che dalla sua fondazione promuove e tutela la cultura mineraria.
Il percorso espositivo del museo si articola in varie sezioni su più livelli di approfondimento. Apre la visita della struttura la sala delle rocce e dei minerali, ove si rappresenta la composizione della crosta terrestre, i principali eventi geodinamici e i diversi ambienti in cui si formano le rocce. Sono altresì esibiti splendidi minerali provenienti da tutto il mondo, con riferimenti alla genesi, alla struttura cristallina e alla classificazione chimica. Un ampio settore è dedicato ovviamente allo zolfo (fig. 2). Particolarmente suggestivo è lo spazio dedicato ai minerali fluorescenti e a come l'uomo ha utilizzato rocce e minerali fin dalla preistoria. Dalla sala del territorio, attraverso le sezioni degli strumenti di lavoro, i cantieri sotterranei e i cantieri esterni, il "percorso dello zolfo" accompagna i visitatori alla scoperta della realtà di quella che era la miniera di zolfo più grande d'Europa (fig. 3). Emblematico esempio dei secoli trascorsi dall'uomo sottoterra è la presenza di numerosi utensili e attrezzi, nonché la collezione di lampade: dai lumi in terracotta di epoca romana alle lampade a olio, ad acetilene, alla lampada di sicurezza fino a quelle a batteria. Dalle profondità del sotterraneo uomini e minerale risalivano attraverso i pozzi

e le discenderie fino ai cantieri esterni, dove negli impianti di fusione si separava lo zolfo dalla "ganga". Le officine meccaniche mostrano un'ampia dotazione di macchinari che attestano la rilevanza strategica che questi reparti ebbero durante l'attività mineraria. Il museo propone poi una successione di cantieri sotterranei scenograficamente ricostruiti. Il percorso della miniera artificiale, essenziale tassello di un progetto museografico caratterizzato da progressivi livelli di approfondimento, permette di attraversare ambienti di lavoro che mostrano l'evoluzione dell'attività mineraria a Perticara dal XVII al XX secolo, suscitando coinvolgenti suggestioni. La sezione dell'antica strumentaria scientifica espone una pregiata raccolta strumenti per il rilevamento topografico e ambientale: bussole, grafometri, inclinometri, tavolette pretoriane, teodoliti, anemometri, tacheometri, livelli, sono disposti in una sequenza che riflette il progresso scientifico dell'uomo applicato alla strumentazione di orientamento e di misura. La collezione contiene reperti che vanno dal XVII al XX secolo. Il museo dispone inoltre di una biblioteca che è oggi inserita nella rete bibliotecaria provinciale, con volumi orientati all'analisi dei temi geologici, mineralogici, minerari e storici e pregevoli edizioni antiche di trattati di arte mineraria a partire dalla metà del XVI secolo. L'archivio storico del museo contiene una cospicua documentazione tecnica e amministrativa del sito minerario, la quale rappresenta un importante patrimonio atto a supportare ricerche nell'arco temporale degli ultimi due secoli.

I percorsi di visita del Museo Sulphur sono sempre integrati dal prezioso contributo delle guide, che con passione e amore trasmettono un pezzo di storia straordinari. I laboratori didattici si configurano come un valido mezzo per ampliare il concetto di museo come strumento educativo del pubblico, con uno sguardo attento a studenti di ogni ordine e grado. Il museo organizza e promuove infine eventi e manifestazioni legati ai temi storico-scientifici.

Fig. 4 – Il pozzo Vittoria (foto Archivio Museo Sulphur).



Dal 2005, Perticara e Cabernardi fanno parte del Parco museo minerario delle miniere di zolfo delle Marche, che nasce per ricordare e onorare generazioni di minatori i quali, attraverso un duro e pericoloso lavoro, e a volte con la perdita della vita stessa, hanno contribuito, in modo significativo, alla nascita prima e allo sviluppo poi del comparto chimico-minerario italiano all'altezza dei nostri attuali partner europei.

Domina il paesaggio presso il Museo Sulphur l'imponente mole del castello metallico del pozzo Vittoria (già Roma), il quale veglia come un faro sul cantiere che oggi si rianima di turisti alla scoperta di una delle miniere più grandi d'Europa (fig. 4). Oggi, il museo, che totalizza mediamente 5000 visitatori annui, si pone come fondamentale strumento per la diffusione della cultura mineraria e mezzo di conoscenza delle miniere, che assieme ai settori tessile e metallurgico, sono stati propulsori delle rivoluzioni industriali, mutando l'economia rurale verso un nuovo tessuto economico e una nuova concezione e organizzazione del lavoro con produzioni costanti e seriali. Le miniere, serbatoio di tecnica e duro lavoro, sono diventate un tassello fondamentale della nostra storia e della nostra cultura, rappresentando un elemento comune nel passato di tutte le popolazioni europee.

Bibliografia di riferimento

A. Bartolini 1974, *Perticara nel Montefeltro*, Rimini.

P. Cappella 2007, *Storia grande di un paese piccolo*, Ravenna.

I. Rinaldi 1988, *Perticara, la Miniera di Zolfo, la sua gente*, Verucchio.

GESSI E SOLFI DELLA ROMAGNA ORIENTALE
Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
s. II, 31, 2016, pp. 723-743

VILLAGGIO MINERARIO DI FORMIGNANO. STORIA DI UN AMPIO PROGETTO DI VALORIZZAZIONE PER UN BENE CULTURALE A RISCHIO

Vania Santi[1]

Riassunto
La miniera di Formignano (Cesena) è l'ultimo sito della Provincia di Forlì a chiudere nel 1962, al termine della secolare storia di uno dei bacini solfiferi più importanti al mondo nell'800. Dagli anni '80 il villaggio minerario è al centro di un progetto di recupero e valorizzazione della memoria per salvare dall'oblio una storia identitaria. Si costituisce un'associazione di volontari, studiosi ed ex minatori, allo scopo di fare ricerca storica, attività divulgative e coinvolgimento della comunità locale. Negli anni '90 viene stilato un progetto per un parco minerario con attività ricreative e commerciali all'insegna di uno sviluppo sostenibile, l'area viene acquisita dall'Amministrazione Comunale cesenate e tutelata dalla Soprintendenza. Il progetto di recupero viene dettagliato, suddiviso in stralci, ma mai realizzato. L'*iter* lento di approvazione giunge ad un apparente compimento nel 2010, per poi essere accantonato nel 2011. Nel frattempo, la società di volontari sviluppa un'intensa attività culturale di visite e recupero della memoria.
Parole chiave: miniere, zolfo, archeologia industriale, recupero e riconversione a fini museali di strutture di archeologia industriale, memoria e comunità locale.

Abstract
The mining village of Formignano (Cesena, Northern Italy) is the latest mining site in the Province of Forlì to close in 1962, final chapter of one of the most important sulfur basins in the world in the 19th century. Since the 80s, the focus is on a restoration project to save the memory and identity of the area from oblivion. An association of volunteers, scholars and former miners, was established to do historical research, promotional activities and local community involvement. In the 90s a project is made to develop the site into a mining museum park, with recreational and commercial activities in the aim of sustainable development. In 1999 the village is acquired by the Municipality of Cesena and listed as scheduled monument. Then the project is developed, but not put into practice. The slow approval process is completed in 2010, only to be shelved in 2011. In the thirty years of this process, the voluntary association develops an intense cultural activity of visits and memory retrieval.
Keywords: *Mines, Sulfur, Industrial Archaeology, Regeneration of Sites of Industrial Archaeology for Educational Purposes, Memory and Local Community.*

[1] Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria, via Formignano, 47522 Cesena (FC) - vania.s@iol.it

Il villaggio minerario di Formignano (Borello, Cesena) è l'ultimo sito della Provincia di Forlì a chiudere nel 1962, al termine della secolare storia di uno dei bacini solfiferi più importanti al mondo nell'800. Nel 1962 la Società Montecatini chiude la miniera di Formignano-Busca, ponendo termine così ad ogni attività estrattiva nelle miniere di zolfo del Cesenate, che, attive sin dall'epoca romana, avevano costituito, per lungo tempo, una risorsa importante nell'economia locale e nazionale. Negli anni successivi, l'area della concessione viene ceduta dalla Società Montecatini ad un privato che utilizza i residui delle fusioni, i cosiddetti "rosticci", come materiale di riempimento per l'edilizia ed alcuni edifici di più recente costruzione (garage per ambulanza e magazzini) come rimessa per macchine agricole.

Anni '80. Gli inizi: dall'oblio all'orgoglio

Sarà solo negli anni '80 che a Borello si incomincerà a riparlare di miniera. Nella sala del cinema di Borello, nell'ottobre 1983, si svolgono due serate dedicate alla miniera. I relatori sono noti studiosi e appassionati di storia: Antonio Veggiani, Giordano Conti, Sergio Lolletti, Pier Paolo Magalotti. Da questi primi incontri parte la ricerca di un passato che si stava oggettivamente perdendo e che, come per ogni industria che chiude, si voleva in molti casi dimenticare (Santi 2006). Nasce ora una prima consapevolezza dell'importanza di registrare e raccontare questa vicenda. Per iniziativa di Don Tarcisio Spinelli, parroco di Borello, e di numerosi ex minatori, viene innanzitutto ripristinata la tradizione della festa di Santa Barbara, patrona dei minatori (4 dicembre). Racconti orali, fotografie e documenti scritti iniziano ad essere raccolti e saranno l'oggetto di una mostra, di un convegno e dei primi seminari, studi e pubblicazioni specifici sulle miniere del Cesenate. «Da qualche anno nel quartiere di Borello si sta andando alla riscoperta della nostra storia»: così esordisce Lanfranco Gentili, Presidente del Quartiere Borello (oggi Presidente della "Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria") nella sua introduzione al volume, pubblicato nel 1986, come guida a *Zolfi e zolfatari. Un'attività mineraria scomparsa nel cesenate*, mostra tenutasi presso la Biblioteca Malatestiana, che presenta le collezioni fotografiche Brasa e Dellamore e ricostruisce la storia dei siti minerari cesenati. Prosegue Gentili: «è necessario intervenire rapidamente, trovando concrete forme di accordo fra il pubblico e il privato (…) le ricerche svolte finora (…) danno l'immagine vivente di una re-



Fig. 1 – Il villaggio minerario di Formignano e la discarica dei rosticci (Archivio SRSRM).



Fig. 2 – Villaggio minerario di Formignano. La rinaturalizzazione dell'area è in corso (Archivio SRSRM).

altà che era considerata, da un punto di vista occupazionale ed economico, la più importante della Romagna» (Aa.Vv. 1986).
Iniziano anche i lavori di approfondimento e ipotesi progettuali con l'Università. Dall'anno accademico 1986-87 iniziano i primi studi universitari che si occupano delle miniere di zolfo, per diverse facoltà (Economia, Lettere, Storia, Architettura), in alcuni casi con proposte progettuali di recupero del sito. La ricerca documentale si arricchisce nel 1987 con il ritrovamento e l'acquisizione, con il contributo della Cassa di Risparmio di Cesena, di una parte corposa dell'archivio della Società delle Miniere Zolfuree di Romagna, proprietaria delle miniere di Formignano, Luzzena, Fosso, Busca e Montemauro nel Cesenate e Perticara e Marazzana nel Montefeltro sino all'agosto 1895, quando dovette chiudere per fallimento. Il prezioso materiale è depositato presso la Biblioteca Malatestiana di Cesena e viene inventariato da Renato Turci, vicedirettore della Biblioteca.
Nello stesso anno si costituisce a Borello la "Società di Ricerca e Studio sulla Cultura Materiale e Antropologica della Romagna Mineraria" (poi modificato in "Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria"[2] nel 1996) con lo scopo statutario di svolgere attività interdisciplinare di ricerca, studio e valorizzazione del patrimonio minerario, materiale e culturale, della Romagna e promuovere il recupero delle più significative testimonianze di archeologia mineraria. Dai 9 soci fondatori[3] si arriva ai circa i 400 attuali (2016), che includono enti pubblici (tra cui il Comune di Cesena), associazioni, ex minatori, privati cittadini di tutte le parti d'Italia e del mondo (in particolare Sudamerica e Stati Uniti). Oltre all'attività di ricerca, il progetto culturale dell'associazione includerà negli anni il coinvolgimento della comunità locale e non, attraverso la sagra an-

[2] Nel testo, d'ora in avanti abbreviato in SRSRM.
[3] I 9 soci firmatari e fondatori: G. Ricci, E. Burioli, P.P. Magalotti, L. Gentili, C. Serra, A. Severi, S. Zaccarelli, J. Lavarello e O. Severi.



Fig. 3 – Villaggio minerario di Formignano. Vialetto superiore; officine sulla destra, anni Ottanta del XX secolo (Archivio SRSRM).

nuale del minatore, visite guidate al villaggio minerario, attività con gli istituti scolastici, eventi commemorativi, divulgativi e di intrattenimento, pubblicazioni, seminari, mostre temporanee, attività didattica, partecipazione a progetti internazionali. L'associazione proseguirà la sua attività sino ai giorni nostri, arricchendosi ulteriormente nel corso degli anni con l'apporto del web, di strumenti tecnici a supporto dell'attività di conservazione e divulgazione della memoria.

In questa fase, è intensa l'attività di raccolta di testimonianze orali (con ex minatori e anziani) su supporto audio e video, incrociata con la ricerca e consultazione dei materiali di archivio al fine di ricostruire le vicende dello zolfo romagnolo (Archivio della Prefettura e del Tribunale di Forlì, Archivio di Stato, collezioni iconografiche e documentali). Il 5 dicembre 1987 si tiene a Borello il convegno nazionale *Homo Faber, esperienze e ricerche sul patrimonio industriale*, in collaborazione con Istituto regionale per i beni culturali, Camera di Commercio di Forlì, Quartiere di Borello[4].

Nel 1988, per una tesi di laurea presso la Facoltà di Architettura dell'Università di Firenze, tre laureandi architetti cesenati – Paolo Aloisi, Francesca Casadei, Gianluca Magnani, coadiuvati dal correlatore Giordano Conti (Aloisi *et alii* 1987-88) – realizzano il primo corposo studio strutturale del villaggio con ipotesi di recupero museale, che detterà le linee guida dei progetti futuri. In tre tomi vengono censite e schedate le venti miniere del Cesenate, inclusa in dettaglio Formignano, che è la meglio conservata, vengono aggiornati i rilievi di massima esistenti con un rilievo scientifico (scala in originale 1:50) e le analisi strutturali, che costituiscono una parziale e importante registrazione dello stato di fatto a venti anni dalla chiusura, documentando quello che nel corso degli anni sparirà, in seguito a crolli o asportazioni illegittime. L'ipotesi progettuale di recupero coniuga l'esempio dei musei *open air* inglesi per proporre il concetto di «museo vivibile, ove il visitatore può trascorrere l'in-

[4] Tra i relatori, G. Pedrocco, A. Veggiani, S. Lolletti, R. Curti, P.P. Magalotti, M. Tozzi Fontana, M. Foschi, R. Roda, G. Conti.



Fig. 4 – Formignano. Vialetto superiore; officine sulla sinistra, 2005 (Archivio SRSRM).



Fig. 5 – Formignano. Vialetto superiore; officine sulla destra, 2016 (Archivio SRSRM).

tera giornata a diretto contatto con la natura e i cicli produttivi», e «forse anche soggiornarvi». In base a questi presupposti, la proposta individua tre nuclei nel villaggio destinati a campeggio (nella piana sottostante il villaggio, vicino alla casa colonica Pedrizzo II), alloggi vacanze (previsti nel blocco di abitazioni del personale impiegatizio e dirigente) e museo minerario con esposizione di materiali e fotografie (locale spogliatoi e edificio magazzini) e ripristino filologico del ciclo produttivo (con la riapertura della discenderia, la ricostruzione della tettoia a copertura, la messa in funzione dell'argano, il ripristino del collegamento con i binari alla zona di fusione e la riattivazione dei forni). In aggiunta: servizi per soddisfare i bisogni degli ospiti in visita o in soggiorno (negozi di souvenir, supermarket, bar-ristorante-pizzeria nell'edificio riservato al direttore della miniera, servizi informativi sui sentieri all'interno dell'area e per raggiungere i siti esterni); aree per picnic; maneggio; archivio con consultazione dei materiali librari e documentali.

Il progetto, inoltre, sottolinea l'importanza di recuperare il villaggio in riferimento ai resti minori, ma ancora presenti in questa fase, degli altri insediamenti: si tratta di «un viaggio per le miniere del Cesenate, vero e proprio itinerario di archeologia industriale». Questa ipotesi progettuale così variegata sembra prendere le mosse dalla disponibilità di edifici in buono stato di conservazione (Lolletti, Tozzi Fontana 1991), che però già allora appare a rischio: ammoniscono infatti i progettisti a «intervenire quanto prima, altrimenti quegli edifici, che sono fra i pochi rimasti nella zona a testimoniare la storia delle miniere (…) sono destinati alla completa rovina» (Aloisi *et alii* 1986-87).



Fig. 6 – Formignano. Uffici; crolli di pareti, 2005 (Archivio SRSRM).

Un compendio del progetto viene presentato in occasione di un importante convegno, che si tiene a Borello il 28-29 Aprile 1989, sotto il patronato del Segretario Generale del Consiglio d'Europa di Strasburgo dal titolo *La miniera. tra documento storia e racconto. Rappresentazione e conservazione*. Il convegno ed il volume con la pubblicazione degli atti (pubblicati nel 1991 dall'Istituto per i Beni Artistici Culturali e Naturali della Regione Emilia-Romagna, con alcune integrazioni) nascono «dalla volontà di salvare dall'oblio e dal degrado le vestigie delle miniere di zolfo romagnole». I curatori nella loro prefazione sottolineano che «si tratta di un progetto museografico nuovo per l'Italia: esso prevede la creazione di un parco didattico negli stessi luoghi dove le attività connesse all'estrazione e alla lavorazione dello zolfo si sono realmente svolte per molto tempo. Il percorso (…) permetterà di conoscere le condizioni di vita e di lavoro, le tecniche e le modalità delle varie fasi del ciclo di produzione, il ruolo dello zolfo romagnolo nel mercato mondiale» (Lolletti, Tozzi Fontana 1991).

Anni '90. Sviluppo del sito e del parco. Progetti

Nel frattempo, a partire dagli anni '90 l'attenzione si focalizza sempre di più sullo sviluppo dell'area come bene culturale. Si mette a punto il progetto e si acquisiscono macchinari (compressori e carrelli) da altre miniere per impiegarli nel futuro parco museo, al posto di quelli che, alla chiusura, vennero rimossi e riciclati in altro siti. La SRSRM continua a lavorare per sensibilizzare l'amministrazione affinché l'area diventi di proprietà pubblica e si concentra sul recupero del villaggio; nel 1989 commissiona un Progetto di fattibilità (Conti *et alii* 1989), coinvolgendo il Comune



Fig. 7 – Formignano. Uffici; crollo del tetto, 2016 (Archivio SRSRM).

per un finanziamento di dieci milioni di lire, ad un gruppo di lavoro che integra i tre giovani architetti cesenati, autori della tesi di laurea sul recupero del villaggio minerario di Formignano, a cui si affiancano esperti locali e specialisti[5], tra cui l'arch. Giordano Conti.

Questo progetto di fattibilità sviluppa ulteriormente le linee guida individuate nella tesi di laurea del 1988, preparando una stima dei costi di intervento per realizzare il modello del museo *open air* che prevede un duplice tipo di attività:

- museale/culturale (con collezioni di materiali e recupero degli impianti del ciclo produttivo della miniera);
- commerciale/turistica e di intrattenimento, che mira ad uno sviluppo sostenibile. Le attività già ipotizzate vengono correlate al territorio: il bar-ristorante («bettolino del minatore», ovvero piadineria-enoteca per degustazione di prodotti tipici); negozi alimentari con prodotti locali; piccoli laboratori artigianali, esempio di mestieri locali e prodotti caratteristici d'acquisto; albergo, campeggio; il parco circostante con percorsi sotterranei e sentieri esterni; il maneggio e noleggio mountain bike. In aggiunta, viene individuato anche il target congressuale sfruttando l'edificio degli uffici come sede per giornate di studio e convegni in collaborazione con l'università e altri enti.

Parte integrante dell'idea strategica che viene sviluppata è l'acquisizione dell'area intorno al villaggio (circa 90 ettari) per realizzare un

[5] Il gruppo di lavoro comprende i 3 architetti cesenati, che portarono il tema del recupero del villaggio come tesi di laurea, l'Arch. A. Severi, tecnico esperto della località, Arch. G. Conti, esperto di restauro e archeologia industriale, e consulenti specifici come i geologi A. e A. Antoniazzi, gli agronomi S. Pedrelli, G. Gemelli e P. Oliva (Cervellati 2004). Vi è anche la collaborazione di un comitato scientifico, di cui fanno parte, tra gli altri, un ingegnere del Distretto Minerario di Bologna e lo studioso Veggiani (Santi 2006).



Fig. 8 – Formignano. Interno ufficio, 2016 (Archivio SRSRM).

parco museo vero e proprio. La parte naturalistica e botanica viene approfondita con studio agronomico di massima sull'area, rinaturalizzatasi spontaneamente dopo la chiusura della miniera, che aveva desertificato il territorio circostante con le esalazioni solforiche. Lo studio evidenzia aspetti interessanti di peculiarità dell'area (come la concentrazione inusuale di essenze locali) e una rinaturalizzazione che porta tracce dell'antropizzazione precedente (resti di essenze introdotte quando il villaggio era attivo, alberi da frutto, canneti: Conti *et alii* 1989).

Nel frattempo, prosegue e si intensifica l'attività di coinvolgimento della comunità locale, da parte della SRSRM, con visite al sito, anche di scolaresche e altre iniziative: l'installazione di pannelli esplicativi e plastici del villaggio nella sede del Quartiere Borello; il bando di concorso nel 1990 per il monumento al minatore da erigersi a Borello, scelto da una giuria formata da ex minatori; l'inaugurazione nel 1992 della prima Sagra annuale del minatore che si svolge, da allora sino ad oggi, la prima domenica di ottobre; la pubblicazione nel 1998 del volume *Paesi di Zolfo. Le miniere di zolfo nel Cesenate* di Pier Paolo Magalotti (1998), testo introduttivo fondamentale alle vicende dello zolfo romagnolo, il cui ricavato finanzia la raccolta fondi per il monumento scelto, *Il minatore*, opera in bronzo di Tito Neri.

Nel 1999, nel contesto dell'acquisizione dei terreni per la realizzazione della discarica nella vicina località Busca, il Comune di Cesena acquisisce dal privato l'area del villaggio minerario denominato "Miniera di Formignano", che viene quindi classificato nell'inventario quale demanio comunale e risulta ora vincolato *ipso iure* ai sensi del D. Lgs 42/04, in quanto di proprietà comunale avente oltre 50 anni e sarà inserito nell'elenco degli immobili comunali che presentano interesse storico ed artistico inviato alla Soprintendenza di Ravenna così come disposto dal DPR 283/00 (Cervellati 2004).



Fig. 9 – Formignano. Scala centrale, 1989 (Archivio SRSRM).



Fig. 10 – Formignano. Scala centrale, 2005 (Archivio SRSRM).



Fig. 11 – Formignano. Vialetto inferiore, 2008 (Archivio SRSRM).

Nuovo millennio

L'inizio della prima decade del 2000 vede realizzarsi diverse condizioni che potrebbero portare alla concretizzazione, seppur tardiva, del recupero del villaggio minerario. Nel 1999 diventa sindaco di Cesena l'Arch. Giordano Conti, coinvolto nella progettazione del villaggio minerario sin dagli esordi ed esperto di archeologia industriale. Vi sono inoltre l'importante impegno derivante dall'avvenuta acquisizione dell'area da parte del Comune e l'ipotesi, sollecitata anche dalla SRSRM, di poter in parte sostenere i costi con i proventi della discarica Busca e del successivo impianto di compostaggio. Questa ipotesi si concretizzerà, ma non nella misura proposta: la percentuale di introiti accantonati per progetti di riqualificazione delle frazioni vicine alla discarica (3 lire/Kg di materiale stoccato, previste dall'accordo di programma tra Hera S.p.A. ed il Comune di Cesena), non basterà a coprire per intero il progetto di recupero del borgo residenziale dell'abitato di Formignano che verrà concluso nel 2009[6], né ad includere il recupero del villaggio minerario[7].

I due mandati del sindaco Conti (1999-2009) sono ricchi di scritti e discorsi sull'importanza dell'ex villaggio minerario di Formignano, che arrivano sino ai giorni nostri, e che purtroppo, va detto subito, si concluderanno con un nulla di fatto dal punto di vista del recupero del villaggio. Sono gli anni in cui l'amministrazione finanzia ulteriormente la definizione del progetto, alcuni lavori minimali sul sito (sfalcio e recinzione per un costo di circa 90 milioni di lire finanziati dalla Regione a protezione del villaggio, lasciato in abbandono), mentre ri-

[6] Nel 2010, viene presentato il progetto di riqualificazione del piccolo borgo abitato di Formignano (non il villaggio minerario) dell'Arch. S. Piraccini, approvato con DG 359/2007, finanziato nella sezione A con i proventi della vicina discarica per un totale di 919.000 euro per il recupero della piazzetta e dei marciapiedi dell'abitato, con l'inserimento di elementi legati alla storia delle miniere. La Sezione B, per il recupero di manufatti minerari fuori dal Parco, lungo la strada della Chiesa di Formignano, rimane in attesa di finanziamento (http://ec2.it/stefanopiraccini/projects/4242-studio-piraccini-formignano-riqualificazione-di-un-borgo-minerario).

[7] L'esperienza della vicina Sogliano dà la misura degli indennizzi rilevanti (contributi per istituzioni culturali, acquisizione del prezioso archivio Veggiani), che possono riversarsi su un'area a bilanciare, in parte, gli effetti impattanti di una discarica.

mangono sulla carta i fondi stanziati per la realizzazione del progetto. Nel 1999 vengono dati alle stampe le guide ai musei della città, tra cui ottimisticamente anche la guida al *Museo delle miniere*, che, nella premessa dell'Assessore alla Cultura Ines Briganti, afferma «vedrà ricostruito il villaggio minerario nell'area di Formignano, importante testimonianza di archeologia industriale» (Magalotti 1999).
Nel 2001 le linee guida del progetto vengono messe al vaglio del mercato, commissionando ad AICER e GMPR di Bologna un'analisi di marketing. Il *Documento di Fattibilità di Marketing per la valorizzazione turistico-culturale del villaggio minerario di Formignano* (Aicer, Gmpr 2001) sottolinea la «memoria collettiva molto forte» nei confronti del passato minerario e ribadisce la correlazione naturale tra il museo e le attività di intrattenimento e ospitalità da sviluppare insieme. Gli obiettivi principali della valorizzazione proposta vengono individuati nel realizzare un parco minerario e, attraverso questo, un modello di sviluppo sostenibile e compatibile con i valori da tutelare e avviare un percorso di valorizzazione economico-ambientale, sociale e culturale.
Attraverso un studio dei dati del turismo in regione, un'attività di *bench-marking* su realtà analoghe italiane ed estere, alcuni (due) incontri con portatori di interesse e un'analisi SWOT (forze e debolezze, opportunità e minacce), vengono analizzate le diverse ipotesi di sviluppo: museo etnografico/del territorio (valutata come scelta prudenziale, ma poco efficace e superata); museo allargato (in sostanza l'ipotesi presente nel Progetto di Fattibilità, con la struttura museale affiancata da esercizi commerciali, ricettivi, di ristorazione e congressuali, che ne garantiscono la sostenibilità sul medio termine), centro polivalente interattivo di «*edutainment*» o «parco a tema», dove l'aspetto didattico e ricreativo si combinano, con un approccio *hands on* fortemente attraente per i potenziali visitatori e una previsione di sopravvivenza medio-alta, per la possibilità di attirare grandi sponsor. In aggiunta, la possibilità, tutta da verificare, di un recupero delle gallerie per «scopi connessi al termalismo e alle cure naturali» in sotterraneo, e infine l'ipotesi della conservazione-congelamento del reale (senza apertura al pubblico) e sviluppo del virtuale, possibile nel caso non dovesse realizzarsi quella «indispensabile (…) larga intesa tra forze politiche e istituzionali della comunità locale (…) che possa garantire una continuità e permettere il forte investimento iniziale».



Fig. 12 – Formignano. Vialetto Inferiore, 2016 (Archivio SRSRM).

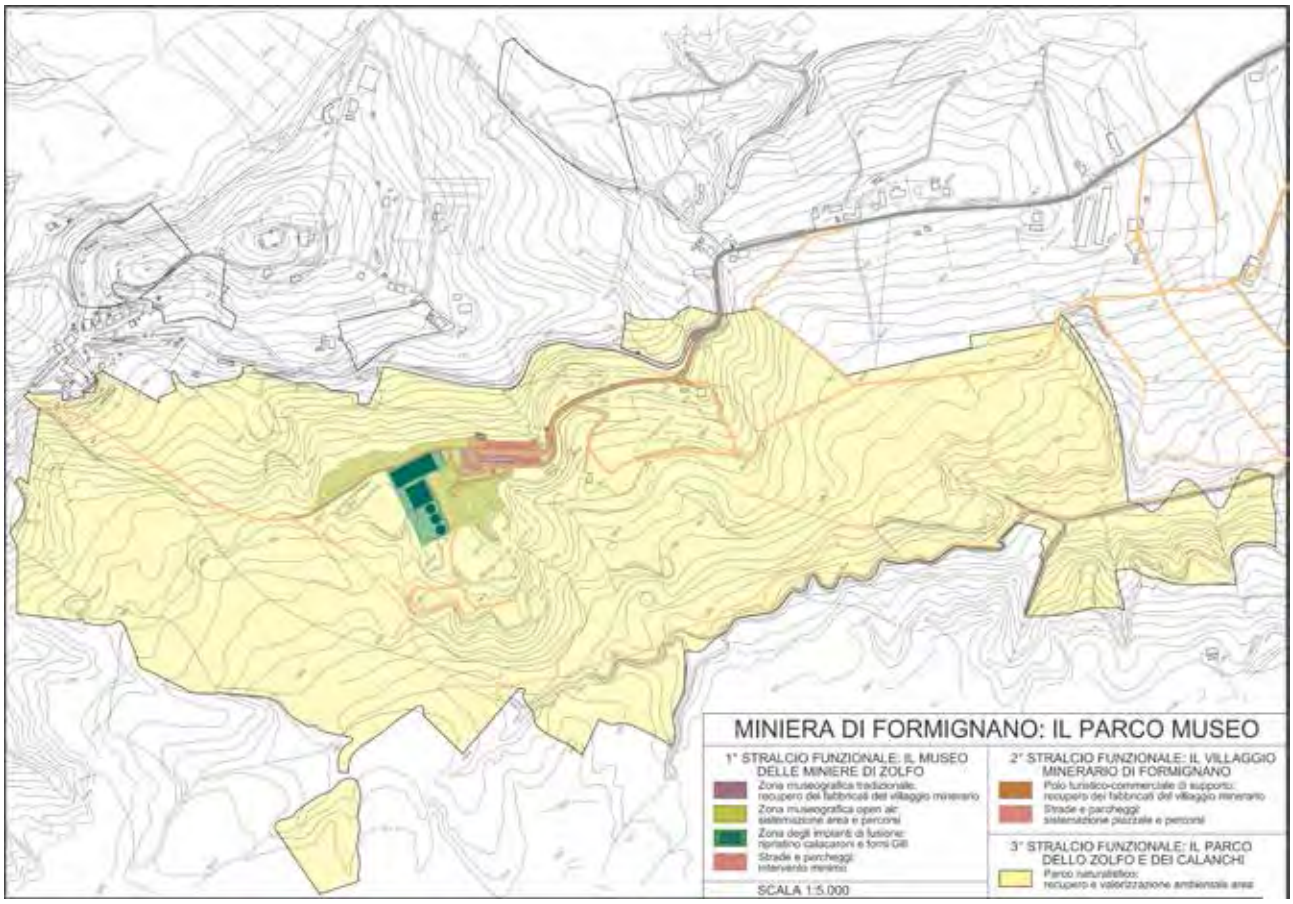


Fig. 13 – Progetto di recupero del villaggio di Formignano. Stralci funzionali (da Cervellati 2004).

Le prime tre ipotesi progettuali prevedono tutte un forte investimento iniziale, che però «essendo volto alla valorizzazione di un frammento molto importante di storia locale (…) va (...) messo in relazione ad un periodo di attività del museo che si estenda per un certo numero di anni».

Interessante come emerga dallo studio la necessità che Formignano diventi non una cattedrale nel deserto, ma un motore economico e un polo culturale (Aicer, Gmpr 2001).

Dal punto di vista progettuale, nel 2001 l'allestimento Museo Miniera Formignano è oggetto di un concorso per l'assegnazione dell'incarico di progettazione, da cui risulta vincitore un *team*[8] coordinato dal Prof. Pier Luigi Cervellati, per la consulenza generale (Cervellati 2004).

Nel frattempo, alla ricerca di finanziamenti, nel 2002 il Comune tenta di accedere a canali europei, commissionando anche l'adattamento del progetto ai criteri richiesti dal bando. Si tratta dei finanziamenti strutturali *LIFE – Environment* con obiettivi legati all'ambiente. Per questo motivo viene presentato il progetto «Parco Naturalistico dello Zolfo e dei Calanchi» (Cervellati 2002-2003), dove il villaggio minerario diviene la «porta del parco» e viene dato particolare rilievo agli elementi naturalistici (ambientale, vegetale e faunistico) in contrapposizione con quelli antropici. Gli obiettivi di questo progetto diventano il recupero dell'assetto idrogeologico e ripopolamento dell'avifauna, con piantumazione di alberi ed essenze, il restauro della zona della discarica mineraria «alterata dall'azione antropica», il recupero della Porta del Parco (che include gli edifici del villaggio adibiti a servizi per i visitatori), il recupero della sentieristica, la realizzazione degli osservatori naturalistici e relativa attività di promozione. Il progetto sviluppa ulteriormente la parte naturalistica,

[8] Gruppo di lavoro in cui Cervellati è coadiuvato dall'Ing. C. Dazzi di Reggio Emilia per le strutture, e tecnici locali per la parte impiantistica (Ing. C. Saragoni e P. Ducci) e sicurezza (Geom. B. Sacchetti).

presente nei precedenti progetti e studi, ma in questa fase presenta ancora diverse incongruenze nell'approccio al paesaggio culturale di Formignano, in cui l'elemento antropico viene presentato alternativamente, in punti diversi del progetto, come elemento di interesse oppure come elemento di danneggiamento. Tra le azioni previste nella descrizione tecnica vi sono lo scavo e la rimozione di 5000 metri cubi di terra prelevati nella zona della Porta del Parco, risistemati nella zona della discarica per recuperare i «tipici accumuli secondo gradoni a tronco di cono della discarica».
L'elemento naturalistico dei calanchi viene posto al centro del progetto di valorizzazione, facendone motivo di attrazione turistica in sé. Senza adeguati confronti con casi esistenti, il progetto dichiara di poter essere un «modello emblematico», «precedente comunitario» per l'idea «innovativa di trasformare un'area abbandonata, un tempo adibita a miniera in un parco ad alto valore ambientale» Cervellati 2002-2003), idea di certo innovativa alla fine degli anni Ottanta, quando venne originariamente presentata, ma che ha conosciuto diverse realizzazioni nel frattempo.
Se affiorano spunti interessanti, questo progetto "europeo" manca l'obiettivo di applicare coerentemente all'area il concetto di paesaggio come «una determinata parte di territorio, così come è percepita dalle popolazioni, il cui carattere deriva dall'azione di fattori naturali e/o umani e dalle loro interrelazioni» (Consiglio d'Europa, Convenzione Europea del Paesaggio, Firenze 20 ottobre 2000, Art. 1 a). Manca inoltre anche l'obiettivo importante di raggiungere il finanziamento richiesto di circa 1.500.000 euro (50% dell'investimento), che non viene concesso.
Questa parte, leggermente snellita di alcune ingenuità, verrà poi inglobata nel lavoro del team dell'Arch. Cervellati, che, tre anni dopo l'incarico ufficiale, vede approvare con delibera 296/2004 il progetto preliminare «Allestimento Museo Miniera di Formignano» (Cervellati 2004). Questa nuova fase di progettazione ricalca le stesse linee direttive dei progetti precedenti, e in particolare del progetto di fattibilità promosso dalla SRSRM nel 1989 - il duplice binario museale e turistico/produttivo - e ne costituisce un aggiornamento economico e una suddivisione in stralci, che si considera funzionale al progetto in questione in considerazione «delle cifre da investire, delle partnership da attivare e dei tempi di attuazione». Viene ribadita l'emergenza di attivare il recupero dei fabbricati del villaggio, soggetti a crolli di coperture e solai e pericolosi per la stabilità dei muri verticali. Essendo «la valenza culturale dell'iniziativa (...) indubbiamente l'elemento trainante del progetto» il primo stralcio viene individuato nella parte museale, col recupero degli edifici magazzini, officine, cabina elettrica, spogliatoi, discenderia e sistemazione tettoie e forni di fusione per ripristinare in parte il ciclo produttivo e offrire al visitatore un approccio diretto. Il secondo stralcio prevede il recupero dei fabbricati da convertire ad «usi collaterali» per la necessità di coinvolgimento di partner privati per attività di sostegno alla gestione e il terzo il recupero dei 90 ettari di parco, che «unisce natura e cultura». Si parla anche nello specifico dell'«apertura di un tratto di galleria interrata, dando così modo al visitatore di entrare nelle viscere della terra».
La relazione di progetto sottolinea l'importanza del coinvolgimento di partner privati (da creare) e della comunità locale, che si è già concretizzata con «l'attività decennale della Società di Ricerca e studio della Romagna Mineraria (...) [che] (...) si colloca (...) in questo contesto di ampia spinta popolare verso il tema e di capacità del volontariato di preservare la storia e trasformarla in cultura». La stessa collocazione all'ingresso del museo della sede della Società ha il «fine di dichiarare, anche fisicamente, la filiazione del museo dall'intensa opera di aggiornamento e conoscenza portata avanti sotto il patrocinio scientifico della Società a cui è demandata la gestione delle iniziative culturali».
L'analisi dello stato del villaggio del progetto ufficiale adottato dal Comune nel 2004 è lucida: «dal 1962, anno di chiusura della miniera, non si è provveduto alla benché minima manutenzione degli immobili del villaggio, a esclusione dei tre fabbricati isolati delle officine, degli spogliatoi e della discenderia che, utilizzati dall'azienda agricola come magazzini di ricovero mezzi, sono a tutt'oggi in discreto grado di efficienza statica. Per quanto concerne tutti gli altri edifici lo stato di degrado è in fase avanzata (...) non a causa di problemi statici dei fabbricati, ma per le infiltrazioni d'acqua dovute all'incuria e alla mancanza di manutenzione che hanno causato il progressivo degrado delle sottostanti strutture lignee» (Cervellati 2004). Tuttavia l'analisi strutturale dà

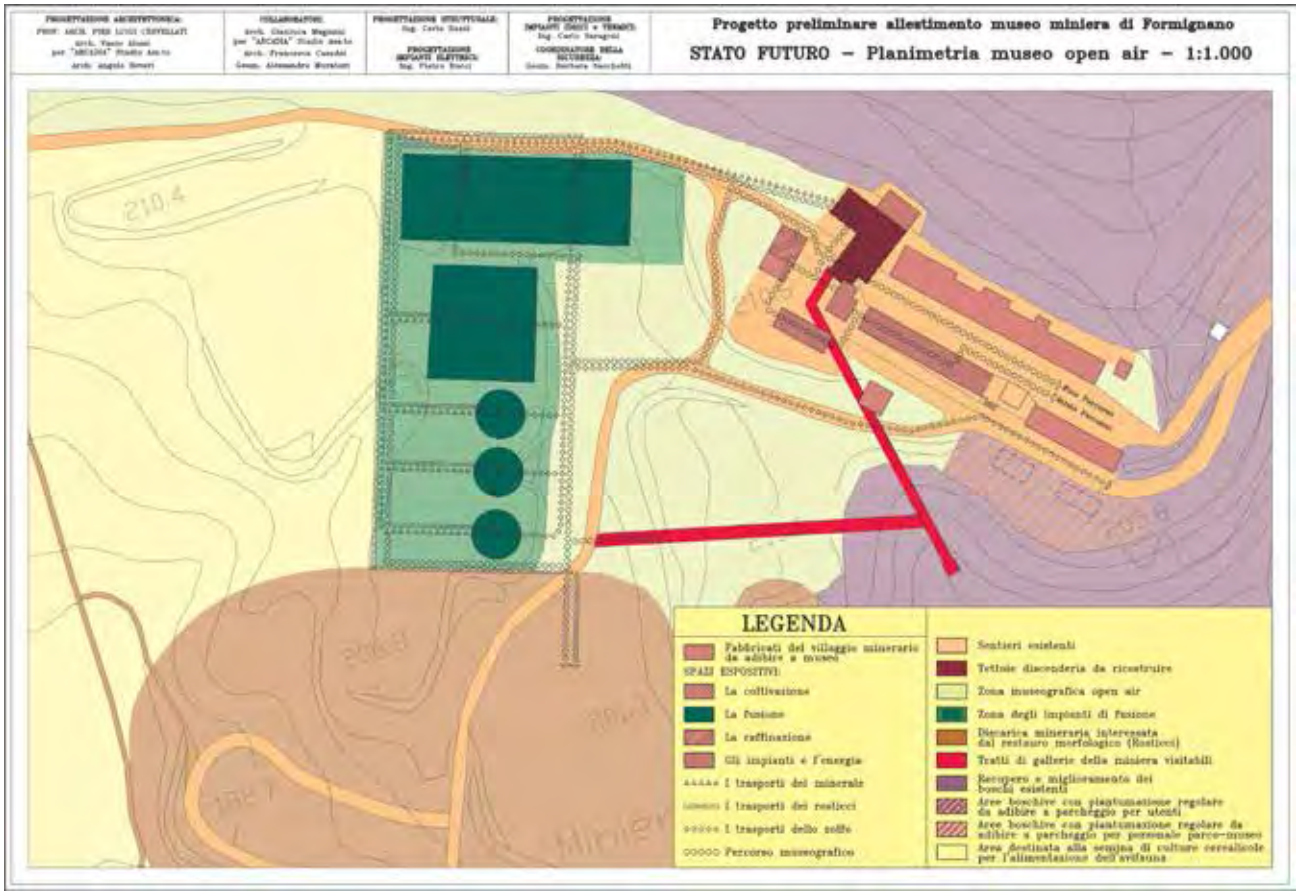


Fig. 14 – Progetto *Museo open air*. Stato futuro (da Cervellati 2004).

esiti positivi e gli interventi di consolidamento si progettano limitati all'adeguamento alla normativa antisismica vigente. Viene anche ventilata l'ipotesi, se i tempi d'intervento si dovessero allungare con conseguente aumento dei costi di consolidamento, il ripristino ex novo dei manufatti.

L'importo del progetto preliminare ammonta a 7.000.000,80 euro, e prevede un I lotto di 600.000 euro, che vengono impegnati già nel piano investimenti 2005-2007. Il progetto definitivo sarà poi approvato altri tre anni dopo, nel 2007 con delibera di Giunta 394: i costi per il primo lotto sono aggiornati a 702.000 euro, e vengono rimessi, suddivisi in varie voci, nei capitoli di spesa, per il bilancio anno 2008. Saranno poi confermati a 700.000 euro nel progetto esecutivo che verrà trasmesso per pareri a Soprintendenza e Enti nel 2009, a venti anni dal primo Progetto di fattibilità e dieci anni dall'acquisizione dell'area da parte del Comune.

Se il progetto segue l'*iter* lento[9] sopra delineato e il finanziamento esecutivo viene di volta in volta posticipato, il contesto economico sta mutando e la crisi rende prioritarie altre spese (scuole, strade, ecc.). Vengono effettuati in questi anni interventi di manutenzione, sporadici e limitati: puntellamento di una galleria dei forni Gill, trattamento e tagli di alcuni alberi, sfalcio dell'erba prima degli eventi importanti. Emerge una mancata pianificazione delle risorse, ancora più necessaria vista la loro scarsità, e degli interventi: questo rende difficilmente spiegabili e giustificabili alcuni costi e interventi, come ad esempio l'acquisizione di terreni per un importo di 48.000 euro per l'«Ampliamento del Parco Minerario di Formignano» (Delibera di Giunta 274/2008) in considerazione del fatto che il progetto del parco è bloccato per mancanza di fondi, e che il villaggio minerario, dove si effettuano visite durante la Sagra del minatore e su appuntamento, intorno alla zona pericolante, non

[9] Lo stesso Sindaco Conti dichiara: «il problema vero, il punto di debolezza è che non si vada verso una forma di gestione che garantisca la durata nel tempo. Proprio questa preoccupazione ci ha forse ostacolato nel partire» (Santi 2006).

è stato fornito dei servizi base (punto accoglienza, energia elettrica, servizi igienici). A ciò si aggiungono le intrusioni di passaggio, per motivi di furto, caccia o intrattenimento con giochi di ruolo, che si fanno sempre più numerose. Nel 2009, per interessamento della SRSRM, verranno impiantati pali per l'illuminazione nel vialetto di accesso al parco e verrà installata una cabina elettrica da parte di Enel, con cui il Comune attiverà un contratto di fornitura a consumo. Quest'opportunità faciliterà l'organizzazione, oltre alle visite guidate, di veri e propri eventi nel villaggio[10], e ciò rappresenta un passaggio simbolico importante per la comunità. Ancora mancano i servizi igienici, la cui assenza causa spesso problematiche durante le visite che, nei limiti del possibile, viene solo in parte ovviata con l'utilizzo di bagni chimici temporanei noleggiati dalla SRSRM.

Negli stessi anni, la vicina Perticara, allora nella Regione Marche, si offre come esempio proficuo di collaborazione tra volontari e Pubblica Amministrazione per il recupero di quello che è oggi il Museo Sulphur. Si arriva così nel 2005 all'istituzione del Parco dello zolfo delle Marche, che, dal 2006 è in attesa di essere allargato alla Regione Emilia-Romagna e includere così anche il villaggio minerario di Formignano.

In questi anni continuano i lavori di studio per le tesi di laurea, alcune delle quali si concentrano sul villaggio minerario e sul suo progetto di recupero. Alcune studiano le pratiche di recupero del patrimonio messe in atto dalla SRSRM (Mainenti 2012-2013); altre presentano ipotesi progettuali alternative e interessanti. Tra queste citiamo un progetto diversificato in base allo stato di conservazione degli edifici (edifici da consolidare, edifici in stato di rudere da ricostruire ed edifici crollati, per cui prevedere la costruzione di fabbricati con caratteristiche nuove, impostati sul sedime dei vecchi (Bandini 2004-2005). Oltre a questo, un'interessante ipotesi che mira alla riprogettazione con un atteggiamento di rispetto per l'identità dei manufatti e del parco, prevedendo due macro-categorie d'interventi (manutenzione e restauro per gli edifici in buono stato di conservazione e riprogettazione attraverso l'utilizzo di strutture stabili inserite nel contesto degli edifici ridotti a pochi resti (Castagnoli, Favaretto 2011-2012).

Raggiunti gli obiettivi di rendere l'area un bene pubblico e di promuoverne un progetto di recupero, la SRSRM, se da un lato continua a sollecitare l'attuazione del progetto, è di fatto spinta a concentrare la propria attività quasi unicamente verso gli aspetti immateriali, culturali, sociali e di comunità, che conoscono un forte sviluppo, finanziati, dal 2006, principalmente dal cinque per mille dei tanti sostenitori. Coinvolgimento della comunità, locale e internazionale, anche attraverso reti museali, attività educative e di studio e divulgazione sono le principali attività. Dal 2000 viene realizzato il notiziario dell'Associazione, "Paesi di Zolfo", periodico inviato ai soci, in versione cartacea e successivamente anche *on-line*; dal 2003 è attivo il sito internet www.minieromagna.it, piattaforma da cui consultare documenti e periodici storici cesenati, digitalizzati e indicizzati per il Laboratorio della Memoria, ovvero un ampio progetto di recupero e conservazione di documenti storici su supporti digitali; il filone di ricerca sull'emigrazione, attraverso l'utilizzo del web, produce eventi espositivi, una rete di relazioni e progetti internazionali come *Da Formignano a Passagem de Mariana* (vedi Magalotti, in questo stesso volume); nel 2005 avviene finalmente l'inaugurazione del monumento al minatore (pagato con le sottoscrizioni della popolazione, non solo di Borello) e prosegue la partecipazione a convegni internazionali (*Cultura 2000 Mineu* in Spagna, Germania e Rep. Ceca; conferenza Internazionale *Big Stuff* a Bochum, dove si presenta lo sviluppo della politica culturale su Formignano e di una *value-based conservation*). Aumentano le visite al villaggio di partner da altri siti culturali e minerari, italiani e internazionali (tra gli altri "Deutsche Bergbau Museum", "The Society for the Industrial Archaeology" – USA). In aumento anche l'adesione a iniziative in rete con altre realtà italiane, come la partecipazione nel 2008 alle Giornate del FAI – Fondo Ambiente Italiano e dal 2009 alle Giornate delle Miniere, indette da AIPAI e ISPRA (formalizzato stabilmente in una rete di musei minerari in occasione di EXPO 2015 a cui la SRSRM prende parte).

[10] Da allora ad esempio ogni estate si tiene la rassegna annuale *Metti una Sera a Formignano*, in collaborazione con l'Assessorato alla Cultura cesenate, che fornisce sedie e inserimento pubblicitario nei propri supporti. Gli eventi (concerti, letture) sono finanziati dal 5 per mille della SRSRM.

Secondo decennio

Si avvia alla conclusione così il primo decennio del 2000, in cui sfumano le grandi aspettative dell'inizio e l'ex villaggio minerario – novello Dorian Gray al contrario - invecchia e crolla mentre il progetto relativo al suo recupero si perfeziona e si accresce. Nell'ottobre del 2009, all'inizio del mandato del nuovo Sindaco Lucchi, la SRSRM riceve dal nuovo Sindaco la promessa di avere a breve una risposta definitiva in merito al recupero del villaggio.
Nel febbraio 2010 il Comune, dopo aver di nuovo bloccato i fondi stanziati per il recupero del villaggio (Piraccini 2010), decide di provare a coinvolgere privati, prima di aver dato inizio a qualsiasi tipo di lavoro di recupero sul villaggio, in uno stato di conservazione precario. Pubblica un pre-bando, una breve richiesta di manifestazione d'interesse rivolta a imprenditori interessati alla gestione di un servizio di ristorazione all'interno del costituendo Parco delle Miniere di Zolfo. Il locale adibito a quest'uso verrebbe consegnato al grezzo all'eventuale interessato che dovrebbe provvedere a terminare tutti i lavori di completamento (edili, impiantistici, allaccio ai pubblici servizi). Il "bando" viene pubblicato il 29 aprile, senza allegati ulteriori, con scadenza per presentare le segnalazioni di interesse entro il 7 maggio, e non sortisce riscontri. Il breve periodo di pubblicazione e la prolungata assenza di ogni intervento sul villaggio dall'acquisizione dell'area nel 1999 vanno presi di certo in considerazione come deterrenti nell'attirare possibili investitori. Lo stesso studio di fattibilità-marketing del 2001, commissionato dal Comune, alla luce dell'obiettivo di avviare una riqualificazione del villaggio minerario di Formignano che duri non solo poche stagioni sottolinea che: «la caratteristica principale che il Comune di Cesena dovrà assumere sarà quella di "attore" molto forte, di un imprenditore pubblico che catalizza l'attenzione e gli sforzi – anche economici – dell'ambiente circostante, facendosi garante della buona riuscita dell'impresa e mettendosi a capo di una cordata di soggetti – sia istituzionali (Provincia, Camera di Commercio, Regione, ecc.) che provenienti dal mondo imprenditoriale (aziende cesenati e non) – disposti ad impegnarsi insieme per la riuscita dell'impresa» (Aicer, Gmpr 2001, p. 45).
Nel frattempo, nel luglio 2010, il Settore Edilizia Pubblica (Comune di Cesena, Det. 1141/2010) approva il progetto esecutivo «Allestimento Museo Miniera di Formignano 1 stralcio Risanamento conservativo» per un importo di 700.000 euro e determina di procedere all'appalto dei lavori, prendendo atto che il finanziamento è previsto nei capitoli di spe-



Fig. 15 – Visite guidate al villaggio minerario (2005-2016) (Archivio SRSRM).



Fig. 16 – Eventi serali di intrattenimento al villaggio minerario. Concerto, 2016 (Archivio SRSRM).

sa relativi. A venti anni dal primo Progetto di Fattibilità, si è finalmente pronti a partire. Di questa "storica" approvazione non viene data alcuna notizia ufficiale a mezzo comunicazione o stampa né alla SRSRM né alla cittadinanza, nonostante la promozione congiunta nelle stesse settimane di eventi serali al villaggio, promossa da Assessorato alla Cultura e SRSRM. Nel corso di un incontro ad ottobre, come riferito ai soci nel notiziario, la società riceve conferma, da parte del sindaco, che i lavori previsti per il recupero del villaggio stanno per partire con un intervento misurato, compatibile con i fondi disponibili.

Il 15 febbraio 2011, la SRSRM viene convocata in Comune per essere informata dell'esistenza di un privato interessato al bando dell'anno precedente; viene presentata la proposta, da parte della cooperativa Novacoop di costruire nell'area del parco museo una pista da cross, condizione necessaria per sviluppare un servizio di ristorazione. La proposta è incompatibile con la natura e la designazione del sito (bene culturale vincolato dalla Soprintendenza), con il piano regolatore e con le problematiche concrete che rendono di difficile installazione questi impianti (emissioni gas, inquinamento acustico e ambientale vicino ad un centro abitato) e viene in seguito ritirata. Affermerà sulla stampa lo stesso direttore di Novacoop Davide Ceccaroni «Ci siamo accorti che su un'area di 1.500 metri quadrati di edifici solo la nostra parte [l'edificio del ristorante], 300 metri, sarebbe stata sistemata (...) tutto il resto (…) sarebbe rimasto fatiscente, spettando ad altri investitori privati che al momento non ci sono» (Dellamore 2011). Il Sindaco, essendo venuto «a mancare l'unico possibile interlocutore» (Deliberazioni della Giunta Comunale di Cesena, 404/2011), ritiene di non procedere neanche all'investimento previsto per il villaggio.

Al ribadire le esigenze base del villaggio minerario, per poter proseguire nell'attività di accoglienza e interpretazione - servizi igienici e struttura di accoglienza - viene indicata una possibile soluzione nel riutilizzo di un prefabbricato utilizzato come sede temporanea del mercato ittico e ortofrutticolo, disponibile a costi contenuti dopo lo smantellamento. Attualmente l'installazione di tale struttura prefabbricata come punto di accoglienza è stata deliberata con costi saliti a 90.000 euro (De-



Fig. 17 – Monumento al minatore, Borello. Ex minatori alla cerimonia di inaugurazione del 2005 (Archivio SRSRM).

libera di Giunta 228, 1 agosto 2016) con una collocazione individuata dai tecnici comunali proprio a ridosso delle case del villaggio minerario. È prevista la data della primavera 2017 per l'effettiva installazione.

Nel novembre 2011, si apprende a mezzo stampa che i fondi approvati per il Parco Museo a Formignano sono stati reindirizzati dalla Giunta «a malincuore», ma per «realismo e priorità più immediate» dicono Sindaco e Assessore ai Lavori Pubblici (Comune di Cesena 2011). Con delibera 404/2011 la Giunta del Comune di Cesena, ritenendo che la realizzazione di un primo stralcio, prevista nel progetto approvato, sia «a rischio di essere vanificata causa le insufficienti garanzie che in futuro possano susseguirsi altri interventi che portano ad un recupero completo dell'intero villaggio», e vista la «particolare ristrettezza economica in cui versano gli enti locali per cui gli interventi vanno realizzati in base a rigidi criteri dì priorità», considera «non prioritario» l'intervento di recupero dell'ex miniera di Formignano (in stato di rischio crollo e perdita definitiva), e invece sicuramente «più prioritario» (Deliberazioni della Giunta Comunale di Cesena, 404/2011) l'intervento di recupero di Villa Silvia per la realizzazione del Museo della Musica Meccanica, (400.000 euro) e il necessario restauro della ex Portaccia (150.000 euro). La relativa delibera parla di «rigidi criteri di priorità», ma purtroppo manca una relazione tecnica a supporto per illustrare, con maggiore chiarezza e trasparenza, le valutazioni in merito al cambio di direttiva su un progetto appositamente suddiviso in stralci per poter prevedere flessibilità di tempi per i finanziamenti, che ha visto l'impiego di risorse pubbliche per l'acquisto dell'area e della progettazione e che ha coinvolto, per tre decadi, una parte della comunità locale.

Dalla lettura della delibera, si apprende dell'approvazione formale nell'anno precedente del progetto esecutivo, del suo finanziamento e appalto dei lavori, per importo complessivo di 700.000 euro (Comune di Cesena, Det. 1141/2010), di cui non era stata data notizia pubblica. La SRSRM contrasta questa visione sottolineando di ritenere «prioritario» (ai sensi dell'«obbligo di garantire la sicurezza e la conservazione dei beni culturali di loro appartenenza» sancita dall'art. 30 del Codice dei Beni Culturali e del Paesaggio del 2004) un intervento volto ad evitare la perdita definitiva di un bene culturale di proprietà pubblica a rischio, protetto per il suo interesse storico e paesaggistico dalla Soprintendenza, che ha recepito il valore attribuito al bene dalla comu-

nità e che da questa dovrebbe essere fruibile.
Le modalità con cui si svolge l'ultima fase dell'*iter* progettuale sul villaggio (incluso il mancato passaggio in Consiglio Comunale della delibera di variazione della destinazione dei fondi e la mancata comunicazione preventiva alla società di passaggi progettuali e decisionali importanti) hanno generato, senza dubbio, distacco tra Amministrazione e SRSRM, pur continuando la collaborazione sulla gestione del sito e dell'attività culturale. La SRSRM, spostata la sua sede nel villaggio minerario in quanto privata dell'utilizzo gratuito dei locali del Quartiere, prosegue con visite guidate nel percorso in sicurezza, con la ricerca d'archivio, gli eventi estivi nel villaggio, la collaborazione con altre associazioni, il rinnovo del sito web e del canale Youtube, dove conserva la memoria video di molti eventi, legati alle miniere e alla storia locale, e la digitalizzazione dell'Archivio della Società delle Miniere Zolfuree di Romagna.
Arriva infine l'eccezionale nevicata del 2012, che provoca ingenti danni, a edifici privati e pubblici, incluso il villaggio minerario: cadono alcuni tetti che prima erano ancora in loco. A tal proposito non vengono effettuati sopralluogo né richiesti risarcimenti danni alla Regione Emilia-Romagna (che aveva stanziato fondi per edifici privati e pubblici danneggiati dall'eccezionale precipitazione) in quanto lo stato di conservazione dell'ex villaggio risultava già «ampiamente compromesso, pertanto non era possibile richiedere un finanziamento per danni direttamente causati dal solo evento atmosferico», come dichiarerà lo stesso Assessorato competente, rispondendo a interpellanza consiliare, il 28 luglio 2015.
Il legame di una parte della comunità alle ex miniere emerge anche in occasioni recenti, come le campagne pubbliche indette dal Comune di Cesena nel 2014 e 2015 per destinare il 20% del bilancio pubblico ad opere segnalate dai cittadini. In entrambe le campagne, in seguito alla promozione dell'iniziativa tra soci e simpatizzanti della SRSRM, il recupero del villaggio raccoglie consensi elevatissimi (211 richieste nel 2014, secondo di poco alla richiesta di una pista ciclabile, purtroppo non approvato a favore di interventi con minori richieste; nel 2015 si assesta sempre al secondo posto, e viene approvata, ma non ancora realizzata, la proposta "Sentieri tra lo zolfo. Progetto agronomico per un parco con percorsi e sentieri nell'area boschiva attorno al villaggio minerario di Formignano"). A questo legame che continua nel tempo, si aggiungono i molti ritrovamenti che il sottosuolo di Formignano ci sta regalando, ben illustrati nel resto di questa pubblicazione.

Altre ipotesi progettuali

In tema di progettualità, elenchiamo infine le proposte che nel corso degli anni sono state discusse in contesti più o meno informali e di cui rimane da verificare la fattibilità: orto botanico (presente nel progetto approvato, per valorizzare l'unicità e la varietà di un eco-habitat fortemente modificato e rigeneratosi in maniera peculiare); miniera dei bambini (percorso di gioco e studio degli impianti di lavorazione dello zolfo per bambini, sul modello della Zeche Knirps, Industriemuseum - Zeche Hannover, Bochum); laboratorio della memoria (archivio di testimonianze orali raccolte tra ex minatori e anziani e un laboratorio di nuove tecnologie per l'incremento dei supporti di conservazione della memoria); museo del territorio (la creazione di un polo regionale della storia mineraria, del sottosuolo e di tematiche legate all'ambiente); museo del patrimonio industriale del Cesenate/museo della storia del lavoro (sede ideale, come prima industria della zona e ultimo sito rilevante di archeologia industriale, per raccontare la storia dell'industria moderna in Romagna, sul modello del Museo del Patrimonio Industriale di Bologna); centro studi sull'emigrazione e integrazione (archivio e centro studi sui flussi migratori e le dinamiche di integrazione).

Conclusioni

La tutela e conservazione di questo tipo di beni non dovrebbero essere discrezionali, ma obblighi legislativi. In caso di mancata tutela, l'ente pubblico potrebbe essere chiamato a rendere giustificate e plausibili motivazioni per l'abbandono di un bene acquistato con fondi pubblici o per non aver attivato strategie alternative per avviare una rete sostenibile di finanziatori. Il villaggio minerario rappresenta l'ultima testimonianza rilevante di archeologia industriale rimasta nel comprensorio cesenate, la prima industria ad impattare la

società agricola del territorio, rilanciando l'economia per le industrie a venire (industria saccarifera, agroalimentare e avicola) e dando vita alle prime associazioni tra lavoratori, così rilevanti per la storia futura della Romagna. La perdita di valore e significati associata all'abbandono del progetto di Formignano, nel contesto più ampio della storia del lavoro e del territorio, rimane una questione aperta e tutta da valutare, anche per i posteri, a cui si vorrebbe consegnare un'immagine più completa della Romagna industriale e associazionistica del XIX e XX secolo.

Fonti inedite

Aicer, Gmpr 2001, *Documento di fattibilità di marketing per la valorizzazione turistico-culturale del villaggio minerario di Formignano*, Cesena.

P. Aloisi *et alii* 1986-1987, *Ipotesi di consolidamento ed adattamento a Museo archeologico industriale dell'ex villaggio della miniera di Formignano (FO)*, Tesi di Laurea in Storia dell'Architettura e Restauro delle Strutture Architettoniche, Prof. L. Nizzi Griffi (Relatore), Proff. G. Conti-S. Van Riel (Correlatori), Facoltà di Architettura, Università degli Studi di Firenze.

E. Bandini *et alii* 2004-2005, *Villaggio Minerario di Formignano*, Tesi di Laurea, Proff. S. Scarrocchia-R. Scannavini (Relatori), Laboratorio di Restauro, Facoltà di Architettura, Università di Bologna – Sede di Cesena.

A. Bianchi 2007-2008, *Ex Villaggio minerario di Formignano: Recupero e Progetto di un parco culturale*, Tesi di Laurea in Architettura e Composizione Architettonica, Prof. G. Braghieri (Relatore), Facoltà di Architettura, Università di Bologna – Sede di Cesena.

I. Castagnoli, G. Favaretto 2011-2012, *L'insediamento minerario di Formignano. Progetto di Conservazione e valorizzazione dell'esistente all'interno di un parco naturalistico*, Tesi di Laurea in Restauro, Prof. Arch. A. Ugolini (Relatore), Facoltà di Architettura, Università di Bologna – Sede di Cesena.

P. Cervellati 2002-2003, *Il parco dello zolfo e dei calanchi di Formignano*, Comune di Cesena, Settore Edilizia Pubblica, Progetto preliminare.

P. Cervellati 2004, *Allestimento museo miniera di Formignano*, Comune di Cesena, Settore Edilizia Pubblica, Progetto preliminare.

G. Conti *et alii* 1989, *Il villaggio minerario di Formignano – Studio di fattibilità per un parco museo di archeologia industriale*, Cesena.

G. Mainenti 2012-2013, *La Società di Ricerca e Studio della Romagna Mineraria. Pratiche di recupero del patrimonio storico ed industriale minerario*, Tesi di Laurea Magistrale in Antropologia del Mondo Contemporaneo, Prof. G. Satta (Relatore), Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.

V. Santi 2006, *Sulphur Lands: Conservation of a mining site in Formignano, Italy,* Industrial Archaeology MA Course, Module I Assignment, R. White (Tutor), Ironbridge Institute, University of Birmingham.

O. Severi 1998-1999, *Le miniere di zolfo nella Valle del Salvio: Trasformazioni territoriali e recupero del villaggio minerario di Formignano*, Tesi di Laurea in Ingegneria Civile, Sez. Edile, Prof. C. Monti (Relatore), Facoltà di Ingegneria, Università di Bologna.

Bibliografia

Aa.Vv. 1986, *Zolfi e Zolfatari un'attività mineraria scomparsa del Cesenate*, Cesena.

Comune di Cesena 2011, *Comunicato Stampa*, 27 novembre 2011, http://www.comune.cesena.fc.it/comunicatistampa.

S. Dellamore 2011, *Ex miniere: «E' tempo di cambiare idea»*, "Corriere di Cesena", 12 marzo 2011.

S. Lolletti, M. Tozzi Fontana (a cura di) 1991, *La miniera: tra documento, storia e racconto, rappresentazione e conservazione,* (Atti del convegno, Borello, 28-29 aprile 1989), Bologna.

P.P. Magalotti 1998, *Paesi di Zolfo. Le miniere di zolfo nel* Cesenate, Cesena.

P.P. Magalotti 1999, *Museo delle miniere*, Cesena.

Piraccini 2010, *Per le miniere incertezza sul futuro*, "Resto del Carlino", 15 febbraio 2010.

Siti internet

www.bergbaumuseum.de/index.php/de/forschung/tagungen/big-stuff07.
http://ec2.it/stefanopiraccini/projects/4242-studio-piraccini-formignano-riqualificazione-di-un-borgo-minerario.
www.giornalistoricicesena.it.
www.minasdapassagem.com.br.
www.miniereromagna.it/il-museo/.
www.miniereromagna.it/PaesiDiZolfo/index.htm.
https://www.youtube.com/watch?v=pVN-3GnHCT0Y&list=PLZKOBOuawccGzlt-VTOerePq7mseqH9LT&index=6.

Ringraziamenti e nota. 1986-2016: trenta anni di progetti, scritti e discorsi sull'ex-villaggio minerario di Formignano e, più in generale, sulle miniere di zolfo del comprensorio cesenate. Ringraziamo coloro che in questi anni si sono adoperati per conservare la memoria dei tanti minatori romagnoli e chi ha salvaguardato il progetto culturale, che è stato possibile documentare attraverso le carte dell'archivio della SRSRM. Ringraziamo in particolare l'Archivio di Stato di Forlì e di Cesena, la Biblioteca Malatestiana di Cesena, il Museo Sulphur di Perticara, per la sempre cortese collaborazione nelle ricerche. Come SRSRM invitiamo l'Amministrazione e tutti i portatori di interesse a valorizzare una storia del lavoro e del territorio con radici forti, che ha spinto i nostri emigranti a partire dall'800 fino ad oggi, e i loro discendenti a ritornare a ricercare luoghi e parenti mai visti. Sono radici che emergono anche nel desiderio di molta popolazione del comprensorio cesenate di tenere vivo questo patrimonio unico e irripetibile e di darne testimonianza, animati dal rispetto per i luoghi dove tante persone hanno vissuto, lavorato, sofferto o sono morte.

CARTA editore BIANCA

Finito di stampare nel mese di dicembre 2016
presso Carta Bianca Editore, Faenza (RA)

ISBN 978-88-97550-48-8