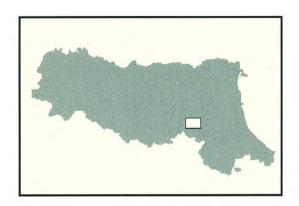


"I cipressi del Monticino" (1920), litografia del brisighellese Giuseppe Ugonia (foto Archivio Museo Civico "G. Ugonia" - Brisighella).















# IL PARCO MUSEO GEOLOGICO CAVA MONTICINO, BRISIGHELLA una guida e una storia

*a cura di* Marco Sami

Associazione Culturale PANGEA - Faenza

scritti di

Sandro Bassi, Ettore Contarini,
Francesco Corbetta, Massimo Delfino, Giancarlo Emiliani,
Fabiano Gamberi, Gruppo Speleologico Faentino,
Marco Gualdrini, Gabriele Minardi, Iuri Montanari,
Paolo Mora, Claudio Morara, Stefano Piastra,
Lorenzo Rook, Marco Sami, Giovanni Santini,
Gian Battista Vai

In memoria del prof. Claudio De Giuli (Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze) e della prof.ssa Maria Luisa Colalongo (Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico-Ambientali, Università di Bologna)

#### RINGRAZIAMENTI

Innanzitutto ad Antonio (Tonino) Benericetti, poi a Gian Paolo Costa e Stefano Marabini,

ma anche a: Tullio Bagnari, Viscardo Baldi, Ilvio Bendazzi, Luciano Bentini, Flavio Bianchedi, Francesco Bracchini, Andrea Cantoni, Centro Culturale "M. Guaducci", Francesco Chesi, Giorgio Cicognani, Club Alpino Italiano - Faenza, Comunità Montana dell'Appennino Faentino, Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale sede di Faenza, Valerio Conti, Cooperativa Montana Val Lamone, Mauro Diversi, Ivano e Sebastiano Fabbri, Marco Ferretti, Paolo Forti, Roberto Frega, Gianni Gallai, Stefano Gellini, Gruppo Speleologico Faentino, Guardie Ecologiche Volontarie - Faenza, Wout Krijgsman (†), Walter Landini, Francesco Landucci, Giorgio Lazzari, Leica Geosystems S.p.A., Fabio Liverani, Paolo Liverani (†), Virgilio Liverani, Andrea Liverzani (†), Piero Lucci, Stefano Lugli, Domenico Malpezzi, Pietro Malpezzi (†), Edoardo Martinetto, Federico Masini, Menotti Mazzini, Luigi Melloni, Nicola Merloni, Clementina Missiroli, Anna Mortella, Domenico Naldoni, Dirk Nolf, Romano Pedrelli, Amedeo Pini, Gian Luca Poggi, Arnaldo Roberti, Dino Scaravelli, Sara Servadei, Servizio Geologico Sismico e dei Suoli Regione Emilia-Romagna, Maurizio Sirotti, Speleo GAM Mezzano, Cesare Tabanelli, Raffaele Tassinari, Marco Taviani, Danilo Torre, Catello Veneroso, Antonio Zambrini, famiglia Zerbato.

Un particolare ringraziamento va inoltre al Museo Civico di Scienze Naturali (MCSN) di Faenza e all'Istituto per i Beni Artistici, Culturali e Naturali – Regione Emilia-Romagna per il materiale documentario qui riprodotto.

La revisione scientifica dei testi del volume è stata curata da Gian Battista Vai.

Finito di stampare nel mese di Ottobre 2007 presso la tipografia Carta Bianca, Faenza. Nessuna parte di questo volume può essere riprodotta senza l'autorizzazione preventiva degli autori.

#### INDICE

PRESENTAZIONI pag. 7 Marioluigi Bruschini pag. 8 Andrea Mengozzi pag. 9 Annarita Rizzati, Massimo Romagnoli INTRODUZIONE Gian Battista Vai pag. 13 Storia del Geoparco di Brisighella **GEOLOGIA** Fabiano Gamberi, Marco Sami Appunti geologici sul Parco Museo del Monticino pag. 29 Giancarlo Emiliani, Marco Sami pag. 49 "Fiori di pietra": i minerali della cava del Monticino Gruppo Speleologico Faentino La Tana della Volpe e i fenomeni carsici nei Gessi di Brisighella pag. 59 PALEONTOLOGIA Marco Sami pag. 71 Cava del Monticino: i fossili ce ne raccontano il passato pag. 95 Marco Sami - Box: I fossili e la Legge... Lorenzo Rook, Massimo Delfino La fauna preistorica di Brisighella e i popolamenti pag. 97 continentali del Mediterraneo nel Miocene superiore pag. 122 Marco Sami – Box: Il recupero dei vertebrati fossili

# FLORA E FAUNA ATTUALI

Sandro Bassi	
Le piante del Geoparco	pag.127
Francesco Corbetta – Box: Il tagliamani (Ampelodesmus mauritanicus)	pag.141
Ettore Contarini	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
L'entomofauna dell'area del Monticino di Brisighella	pag.142
Sandro Bassi	
Gli animali di una vecchia cava	pag.149
IL GESSO E L'UOMO	
Stefano Piastra	
L'estrazione del gesso a Brisighella attraverso i secoli	pag.159
Gabriele Minardi, Claudio Morara, Giovanni Santini	
Il contributo del Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale alla realizzazione del Parco Museo Gabriele Minardi – Box: Una "stazione GPS"	pag.173
permanente nel Parco Museo Geologico cava Monticino	pag.181
Paolo Mora, Iuri Montanari	
Sperimentazione di tecnologie di posizionamento spaziale e rilievo	
tridimensionale nel Parco Museo Geologico del Monticino	pag.182
Marco Gualdrini – Box: Ricostruzioni ambientali e simulazioni virtuali in 3D	pag.191
LA VISITA	
Marco Sami	
"A spasso" per un Geoparco:	
il sentiero didattico del Parco Museo Geologico cava Monticino	pag. 195
Marco Sami – Box: Una "variante" escursionistica	pag.211
Sandro Bassi – Box: Il Santuario del Monticino	pag.214
BIBLIOGRAFIA GENERALE	pag.218

#### PRESENTAZIONI

Giunge a termine positivamente una vicenda durata forse troppo a lungo, ma che in ultima analisi ha visto le Istituzioni mostrare una positiva disponibilità. Trasformare una ferita in una risorsa!

È un impegno che il mio assessorato ha assunto con grande convinzione e che ha

trovato una prima sintesi nell'importante manuale per il recupero delle cave.

L'area del Monticino è già, ma dovrà diventare ancor più nel prossimo futuro, un esempio-tipo, un vero e proprio paradigma.

Bisognerà accudire, e l'impegno della Regione al riguardo non mancherà, questo straordinario testo di geologia a cielo aperto, farlo ulteriormente crescere.

È una prospettiva concreta ed un impegno politico.

Buon lavoro a tutti.

Marioluigi Bruschini Assessore alla Sicurezza Territoriale, Difesa del Suolo, Protezione civile Regione Emilia-Romagna Qualcuno ha definito le cave un "male necessario". Molto da dire vi sarebbe sulla effettiva "necessità" di alcune cave, e sulla possibilità non abbastanza esplorata, nel ventunesimo secolo, di produrre materiali sintetici con caratteristiche simili a quelli naturali, così da preservare le risorse ambientali. Ma non è questa la sede, e occorre invece qui confrontarsi con i significativi impatti ambientali che le attività di cava producono e che determinano evidenti ferite al territorio. Segni che tutti leggiamo perché sono variazioni dell'aspetto originario e perché sono segni impropri dal punto di vista dell'equilibrio ecologico ed estetico, paesaggistico.

L'incisione nella collina dell'ex cava Monticino determinata dall'attività di estrazione del gesso che vi si è praticata nel secolo scorso e recuperata con l'intervento realizzato dal Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale – distretto montano –, si candida ad essere una originale e significativa eccezione nel quadro delle usuali considerazioni negative su ciò che resta di un'area di cava.

Grazie allo sforzo della Regione Emilia-Romagna, della Provincia di Ravenna e del Comune di Brisighella, sotto la regia dell'Università di Bologna, questo angolo del nostro Appennino è diventato un laboratorio a cielo aperto, che dei luoghi di studio e ricerca conserva lo spirito, pur in una ambientazione originale. L'intervento effettuato sul dolce pendio collinare ha prodotto una sezione geologica che, studiata e compresa, ci insegnerà un maggior rispetto e una fruizione più consapevole del nostro suolo. Da un "male" del passato, si cerca di far nascere azioni buone per il futuro. Un segnale incoraggiante in tal senso è dato dal fatto che studiosi di tutta Europa già utilizzano questo parco museo geologico, come calendario della crosta terrestre.

Il volume che avete tra le mani correda l'intervento di recupero dell'ex cava Monticino, rendendo disponibili preziose informazioni su questo geosito che da oggi sarà per tutti più agevole visitare grazie a questa guida sapiente.

Andrea Mengozzi Assessore all'Ambiente della Provincia di Ravenna

#### IL GESSO, DA RISORSA ESTRATTIVA A RISORSA AMBIENTALE

È con viva soddisfazione che si presenta questo volume, non solo per il valore intrinseco del lavoro, per il suo contenuto scientifico e divulgativo, per la sua utilizzabilità pratica, ma anche perché costituisce il corollario finale di una positiva e significativa azione di recupero a Parco Museo Geologico – in breve Geoparco – della ex cava Monticino in Comune di Brisighella (RA), frutto concreto e tangibile della politica che in questi anni la Regione ha sviluppato nei confronti delle estrazioni di materiale gessoso sul proprio territorio.

Infatti già con il Piano Territoriale Regionale (PTR), approvato nel 1990, la Regione aveva preso l'importante e non facile decisione di procedere alla progressiva chiusura e sistemazione di tutte le cave di gesso attive nel territorio regionale poiché tale risorsa estrattiva si trova sempre inserita in contesti di rilevante pregio ambientale; da tale direttiva veniva esclusa la sola grande cava di Borgo Rivola (Comuni di Casola Valsenio e Riolo Terme – RA), che sarebbe divenuta così il polo unico regionale.

La Regione ha fatto questa scelta sulla spinta della crescente sensibilità verso le tematiche naturalistiche ed ambientali di quegli anni, ma anche perchè pienamente convinta che la Formazione Gessoso-solfifera doveva essere tutelata attraverso appositi strumenti normativi e di piano come bene geologico, ambientale e paesaggistico da conservare. L'obiettivo è stato quello di portare a conclusione e recupero le attività estrattive più impattanti, distruttrici della stessa risorsa da salvaguardare, consapevoli delle difficoltà che questa decisione avrebbe comportato in quanto si trattava di mettere in discussione diritti acquisiti e far fronte ai conseguenti problemi di natura socio-occupazionale.

Si era inoltre consci dei tempi lunghi che questa scelta avrebbe comportato per attendere la scadenza di autorizzazioni all'attività estrattiva, di solito pluriennali, e per addivenire ad uno stato di abbandono dei siti confacente ad un adeguato recupero finalizzato alla possibile fruizione pubblica degli stessi: tutte questioni lunghe e complesse, che hanno talvolta portato ad accuse di immobilismo o di insufficiente sostegno alle decisioni prese. Peraltro si deve riconoscere che anche il fronte della tutela, attraverso la creazione di parchi di rango regionale, sembrava di più rapido raggiungimento e avrebbe dovuto fungere da volano anche per la chiusura delle cave, mentre ha richiesto tempi assai lunghi per la necessità di mediare tra forti interessi contrapposti.

Comunque la Regione non ha rinunciato a svolgere il suo ruolo istituzionale di regolazione di tali interessi, adottando strumenti legislativi e pianificatori in grado di contemperare le esigenze produttive ed i livelli di salvaguardia ambientale qual è stato il Piano Territoriale Paesistico Regionale, approvato nel 1994 (vero punto fermo per la dismissione delle cave di gesso), partecipando alla formazione di piani che regolassero l'attività estrattiva secondo i principi fissati dal PTR e sostenendo percorsi tecnico-amministrativi volti a favorire la chiusura, la messa in sicurezza ed il successivo recupero delle cave di gesso, con finalità, ove possibile, pubbliche e di fruizione sociale.

Oggi questo cammino può dirsi ormai a buon punto: i parchi regionali dei gessi bolognesi e romagnoli sono entrambi istituiti (rispettivamente nel 1988 e nel 2005), le cave di gesso emiliano-romagnole non sono più in attività tranne – ovviamente – la cava di Borgo Rivola, ma molto lavoro resta ancora da compiere.

Utilizzando le quote a lei spettanti degli oneri di escavazione, la Regione è ora impegnata sui temi della messa in sicurezza, del recupero e della valorizzazione dei siti estrattivi, con l'obiettivo di svolgere non solo azioni normative ed amministrative ma anche azioni incisive sul territorio che abbiano effetti dimostrativi e divulgativi qual è stato il recupero a Parco Museo dell'ex cava Monticino. Si stanno, infatti, creando le condizioni tecniche ed amministrative per poter arrivare alla definitiva messa in sicurezza e recupero delle ex cave Monte del Gesso a Vezzano sul Crostolo (RE) e di Prete Santo a San Lazzaro di Savena (BO), attraverso la definizione di accordi con i Comuni, le Province ed i portatori di interesse, sempre quindi in un'ottica di sussidiarietà che affermi il ruolo centrale degli Enti locali nella gestione di un settore così delicato ed impattante qual è quello delle attività estrattive.

Altro punto centrale di attenzione in questi ultimi anni è stato ovviamente il polo unico regionale di estrazione del gesso a Borgo Rivola, per il quale è stato realizzato un apposito studio finalizzato alla individuazione delle modalità di coltivazione ottimali, al fine di salvaguardare il sistema paesaggistico ambientale, nonché il sistema carsico sotterraneo sotteso anche all'area di cava, di grande interesse archeologico e speleologico. I risultati di tale studio, promosso e finanziato dalla Regione, dalla Provincia di Ravenna e dai Comuni interessati, sono stati assunti dalla Provincia come riferimento per la propria pianificazione di settore.

Un'altra sfida si è aperta ora all'interno del polo unico del gesso, quella di riuscire a recuperare a parco museo – questa volta di carattere archeologico – la zona della grotta del Re Tiberio interessata da ritrovamenti pre-protostorici di notevole entità; è la prima volta che si va ad agire in una cava in attività, tentando di contemperare fruizione pubblica e cantiere estrattivo. A tale fine è in corso di definizione un apposito accordo tra Regione, Enti locali interessati, Soprintendenza per i Beni Archeologici ed impresa estrattiva, nell'ambito degli accordi quadro per lo sviluppo delle zone montane.

Ma concludiamo ritornando al recupero dell'ex cava Monticino presentato con questo volume: si può affermare che si è trattato di un lavoro lungo ed impegnativo ma appassionante, che ha visto coinvolti diversi Enti locali, il mondo scientifico-universitario e quello associazionistico in un rapporto di stretta collaborazione e di fattiva sinergia con il servizio regionale che si occupa di attività estrattive. Fondamentale poi è stato il ruolo del Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale, che ha curato la progettazione esecutiva del recupero ed ha effettuato la direzione lavori con attenzione e competenza. Infine un ringraziamento del tutto particolare al prof. Gian Battista Vai per il ruolo di "nume tutelare" svolto in tutti questi anni, sempre prodigo di consigli ed idee.

> Annarita Rizzati, Massimo Romagnoli Servizio Difesa del Suolo, della Costa e Bonifica Regione Emilia-Romagna





#### Gian Battista Vai

# STORIA DEL GEOPARCO DI BRISIGHELLA

La cava Monticino presso Brisighella come Siccar Point, la più celebre discordanza angolare della geologia scoperta da James Hutton a fine Settecento sulla scogliera aspra di Scozia non lontano dalla fascinosa Edimburgo.

#### La discordanza angolare del Monticino

Fu questo il mio primo sussulto il 26 Ottobre 1974 quando visitai per la prima volta la cava Li Monti, poi denominata Monticino per essere prossima al Santuario della Madonna omonima abbarbicato sul terzo colle di Brisighella. Mi accompagnava Stefano Marabini, fresco laureando con Giulio Pisa sulle Alpi Carniche. Duplice era l'affinità elettiva: la comune militanza geologica romagnola e la mia ricerca allora dedicata prevalentemente al Paleozoico delle Alpi Carniche. Non c'era tempo per centellinare la sorpresa, perché all'una ne seguiva subito un'altra e poi un'altra. Al termine di quella giornata straordinaria, senza soste alimentari e distrazioni superflue, il mio libretto di campagna registrava già l'essenziale del ciclo modale delle facies evaporitiche messiniane (che avrei pubblicato con Franco Ricci Lucchi su Sedimentology nel 1977) e della successione ciclica del bacino della Vena del Gesso (pubblicata proprio con Marabini nel Bollettino della Società Geologica Italiana nel 1985, e ripresa poi in lavori di fine secolo) (figg. 1-2). Il primo sussulto però continuava a vibrarmi nella mente ad ogni occhiata: la discordanza angolare, quella discordanza angolare mai vista in Appennino e da tanti negata, una figura fondamentale della grammatica geologica, la chiave per legare sedimentazione a deformazione, stratigrafia a tettonica, per capire la storia della Terra (fig. 3).

Quando spiegavo ai miei studenti il concetto di discordanza angolare, mostravo loro il classico disegno di Hutton a Siccar Point: il Siluriano a graptoliti in straterelli verticali erosi e sigillati dalle bancate piatte delle Vecchie Arenarie Rosse del Devoniano. Da quel giorno li avrei portati a vedere la discordanza del Monticino a Brisighella, con le bancate gessose ripide troncate dall'erosione e rivestite dalle Argille Azzurre del Pliocene poco inclinate. Avremmo atteso il 1985 per trovare alla base del Pliocene anche pochi metri della Formazione a Colombacci immediatamente sopra la superficie di discordanza.

Il sussulto si rinnovava sia per la gioia della scoperta che per motivi di sana emulazione professionale. Ho sempre ammirato Raimondo Selli, padre di una generazione di geologi bolognesi e non, per lucidità, rigore concettuale, dedizione, superiorità intellettuale, intraprendenza, anticipo scientifico sui propri tempi. Quanto so fare in geologia lo devo a lui, e gli sono debitore della libertà di ricerca e di opinione che lui ha scrupolosamente rispetta-



Fig. 1 – La successione di facies caratteristiche dei cicli pelite eusinica/gesso (26.10.1974, schizzo dal taccuino di campagna di G.B. Vai).

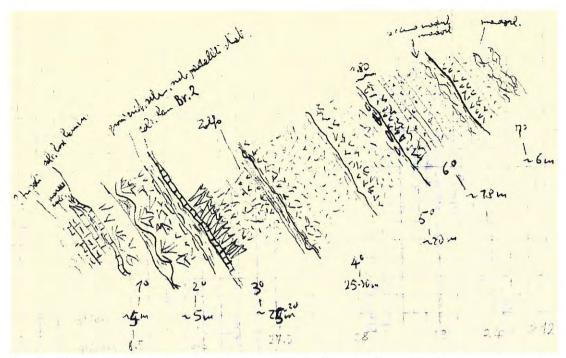


Fig. 2 – La sovrapposizione dei primi sette cicli gessosi nella cava Monticino, con stima e misura degli spessori (come in Fig. 1).

to trattando con i suoi studenti e collaboratori. Era almeno dal 1967, anno del famoso congresso internazionale sul Neogene Mediterraneo di Bologna che obiettavo a Selli sulla sua idea di concordanza stratigrafica tra Messiniano e Pliocene, sostenendo invece evidenze cartografiche di discordanza almeno nell'Imolese e Faentino. Col senno di poi, ambedue le opinioni erano corrette, ma per aree diverse. L'esperienza di Selli derivava dalle Marche che appartenevano ad un dominio più esterno, in cui la prima deformazione e discordanza si verificò più tardi che in Romagna occidentale, solo durante il Pliocene In-



Fig. 3 – Discordanza angolare fra le bancate gessose e le argille del Pliocene (come in Fig. 1).

feriore. Così quella spettacolare discordanza huttoniana portata a giorno dall'attività nella cava del Monticino, una delle pochissime dell'Appennino Settentrionale e la sola intramessiniana in Italia, dimostrava senza incertezza che la mia opinione era fondata.

#### Gessi e sali in fondo al Mediterraneo

Quella escursione non era casuale ma inserita in un progetto di ricerca scientificamente ben chiaro, seppur estraneo ai miei compiti istituzionali sullo studio geologico delle Alpi. Il progetto, come molti in quegli anni tumultuosi, stava nascendo spontaneamente e volontaristicamente (come Gruppo Messiniano). Era originato dalla provocazione intellettuale catastrofistica del programma di perforazione profonda degli oceani (DSDP) che nel 1973 aveva carotato la Formazione a Colombacci e raggiunto il tetto delle evaporiti messiniane in vari pozzi sul fondo del Mediterra-

neo. Ken Hsü, Bill Ryan e Maria Bianca Cita avevano pubblicato subito su *Nature* i dati e l'interpretazione nota come "disseccamento profondo del Mediterraneo" e volgarizzata emblematicamente nell'immagine delle "cascate di Gibilterra" con l'invasione marina dall'Atlantico all'inizio del Pliocene. Ce n'era a sufficienza per stimolare discussioni e ricerche, che continuano tuttora.

Selli aveva più conoscenze di Messiniano e di geologia dell'Italia e del Mediterraneo di Hsü, Ryan e Cita messi insieme. Eppure i tre, forti del giovanile ardore e protetti dalla beata ignoranza (letterale), riuscirono a teorizzare con pochi dati semplificati un'ipotesi azzardata eppur affascinante, divenuta subito popolare, anche perché assecondava il flusso di un crescente neocatastrofismo teorizzato da Otto Schindewolf negli anni '60.

Selli contestava soprattutto l'ingenuità del modello di Hsü sul bilancio di massa geochimica. Con un solo disseccamento dell'intero Mediterraneo (anche profondo) non si poteva produrre l'enorme volume di gesso e sali già noto a terra e aumentato proprio dalle scoperte del DSDP in mare. Occorrevano molte altre immissioni d'acqua marina nel Mediterraneo per collezionare quella enorme quantità di solfati e cloruri. Selli poi mostrava l'evidenza dell'avanfossa adriatica dove l'intero Messiniano è rappresentato da depositi marini con pochi straterelli di gesso, che proprio in quegli anni uno studio di Franco Ricci Lucchi nei Monti della Laga aveva dimostrato essere costituiti da detrito fine di gesso trasportato al largo da correnti torbide. Quindi l'avanfossa adriatica non si era disseccata.

C'erano allora buone ragioni per riprendere gli studi sul Messiniano e le sue evaporiti già condotti da Selli negli anni '60 in varie parti d'Italia. Proprio a Selli risaliva la dizione "crisi di salinità del Messiniano" che sta ancora espandendosi oggi.

#### Il bacino messiniano della Vena del Gesso

Ricordo che cominciai a rivendicare compiaciuto il mio interesse sul tema per ... essere nato sul limite Tortoniano/Messiniano a Borgo Tossignano e per conoscere la Vena del Gesso in tutti i suoi anfratti fin dalle scorribande della fanciullezza.

Nello stesso anno 1974 ero già stato in Romagna orientale a studiare la Formazione a Colombacci (v. Gamberi, Sami in questo vol.). L'11 Agosto ero salito a Monte Penzola con Francesco, mio figlio, curioso di vedere i gessi e le grotte in cui la mia famiglia si era riparata dopo i bombardamenti dell'Agosto di trent'anni prima durante la Seconda Guerra Mondiale. E avevo già trovato evidenze dirette, seppur poco estese, di una superficie di discordanza fra gessi e poche decine di metri della Formazione a Colombacci. Quelle ricerche quindi stavano maturando rapidamente anche se potevo dedicarvi solo qualche tempo nei fine settimana a casa dei miei genitori. Sempre in Agosto avevo già avuto occasione di mostrare i miei primi risultati a Walt Sweet, grande conodontologo di Columbus, Ohio, che accompagnavo in un breve giro alla scoperta della geologia dell'Appennino Settentrionale dalla Romagna alle Apuane col collega Adriano Ferrari.

Trovate alcune chiavi su cui impostare saldamente ipotesi di lavoro sul bordo orientale della Vena del Gesso a Brisighella, potevo andare a cercare conferme o smentite sul bordo occidentale a casa mia, a Borgo Tossignano in Val Santerno. Qui gli affioramenti gessosi erano più potenti e esposti in maniera spettacolare. C'era anche una cava pre-bellica abbandonata e una nuova grande operava a cielo aperto e anche in galleria. Era stata aperta dalla società SPES quando gli speleologi e i naturalisti bolognesi nel 1974 erano riusciti a far chiudere l'attività estrattiva nelle

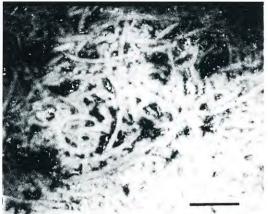


Fig. 4 – Feltro intrecciato di filamenti algali (tappeto algale) rivestiti da tuboli calcarei e cementati da calcite in basso a destra e da gesso (scuro) in alto a sinistra (sezione sottile; la barra nera è lunga 1 mm).

cave in Comune di San Lazzaro di Savena. In Dicembre con Marabini eravamo di nuovo a Brisighella, in Gennaio alla cava SPES lungo il Rio Sgarba. Misuravamo accuratamente le sezioni, studiavamo centimetro per centimetro strati e banchi, campionavamo le va-



Fig. 5 – Feltro algale in tre dimensioni evidenziato dalla dissoluzione del cemento gessoso operata dall'acqua piovana (la barra bianca è 1 mm).

rie *litofacies*. Poi a Bologna analizzavo le *microfacies* in sezione lucida e in sezione sottile al microscopio.

### I filamenti algali e le stromatoliti calcaree e gessose

La prima sorpresa fu la scoperta che i due banchi gessosi iniziali del Monticino, il primo di Borgo Tossignano, lo straterello calcareo alla base del terzo banco del Monticino e il cosiddetto "calcare di base" erano delle rocce fittamente laminate (laminiti) costituite da un fitto intreccio di tubuli microscopici, probabili rivestimenti di filamenti algali, cementati da un mosaico di cristalli di calcite o di gesso, a seconda dei due casi (figg. 4-6). Si trattava quindi di una struttura stromatolitica che mi accorsi, una volta scoperta al microscopio, essere già visibile con una lente in campagna. Nel caso gessoso poi, bastava staccare una laminetta col temperino e guardarla per trasparenza contro il cielo per vedere i tubicini e il loro intreccio (fig. 7).

La seconda sorpresa fu che i calcari associati ai gessi non erano di origine strettamente chimica da acque sovrasalate, come insegnato dalla scuola geognostica petrografico-chimica, ma erano di formazione biogena da acque marine a salinità ancora normale. La terza sorpresa fu la eccellente correlabilità delle varie *facies*, strutture e tessiture fra sezioni poste a oltre 20 km di distanza.

## Robert L. Folk e i Seminari Internazionali sul Messiniano di Erice 1975 e di Gargnano 1976

Avevo materia sufficiente da presentare alla discussione del Seminario di Erice con escursioni dall'Agrigentino verso Caltanisetta e verso Palermo nell'Ottobre 1975 e nel successivo di Gargnano nel 1976 quando noi bolognesi avremmo guidato le escursioni in Romagna.

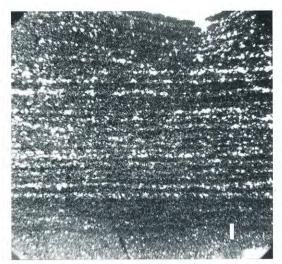


Fig. 6 – Successione verticale di feltri algali sovrapposti costituenti lamine millimetriche a sviluppo stagionale.

Ma già prima ebbi un'occasione speciale di sottoporre a verifica adeguata le nostre scoperte. Era in visita a Bologna per qualche giorno Bob Folk, il più famoso cultore di sedimentologia e classificazione delle rocce carbonatiche e evaporitiche di quei decenni. Uomo di grande cultura e di interessi multiformi, piccoletto, si trovava a suo agio in laboratorio e in campagna dove spartiva il suo tempo a esaminare le rocce con la sua stilografica a microscopio e a contrastare, come poteva, un'inguaribile allergia alle fioriture. Osservava molto e parlava poco. Ma era oro quello che usciva dalla sua bocca. Era il 16 Luglio 1975 quando con Renzo Sartori e Stefano Marabini l'accompagnai al Monticino, alla SPES, alla Paradisa e sul limite Messiniano/Pliocene. Era una giornata luminosa, serena, molto calda. Bob sorrideva beato, fra uno starnuto e l'altro, attento nell'esame di ogni campione che gli fornivo. Non mi fece rilievi sulle interpretazioni. Riconobbe immediatamente la struttura algale stromatolitica "vermiforme" dei calcari e dei gessi nella parte bassa dei cicli e la battezzò informalmente come "spaghetti-like". Mi confermò anche la presenza di "vermi" in stretti nuclei cristallini opachi entro alcuni cristallo di selenite a coda di rondine. Io denominavo "fantasmi" cristallini questi nuclei che potevano testimoniare una crescita primaria della selenite. Dopo che gli avevo parlato della posizione marginale del bacino della Vena del Gesso rispetto all'Adriatico e al Mediterraneo durante il Messiniano, a fine giornata quando ormai l'allergia gli dava tregua, mi chiese, fra il tono serio e l'ironico, perché non facessi vedere tutti quei dati così ben esposti a Hsü e Cita, commentando: "Se il bacino della Vena del Gesso era in posizione marginale e il Medi-



Fig. 7 — Cristallo geminato di gesso a ferro di lancia in cui si osserva un accrescimento limpido esterno e un cristallo conico affusolato interno; le facce superiori di accrescimento successivo di questo cristallo primario sono rivestite dagli stessi tubuli algali di fig.4; ciò dimostra che le alghe concrescevano con il gesso (la barra bianca è 1 cm).

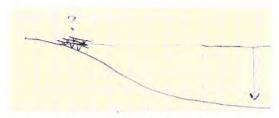


Fig. 8 – Se il Mediterraneo si è disseccato, come si sono potuti depositare e conservare i gessi sul bordo dei bacini collegati? (schizzo di Robert L. Folk, 16.7.1975, taccuino di campagna di G.B. Vai).

terraneo si era disseccato pur essendo profondo, come mai si erano depositati gessi al margine del bacino?" E per confermare il concetto espresso, me lo schizzò sul suo taccuino (fig. 8). Anche Folk non era, evidentemente, convinto della ipotesi di disseccamento profondo!

Al Seminario di Erice c'erano, fra tanti altri, Gilbert Kelling, Chris Kendall, Lawrence Hardie, Charlotte Schreiber, George Mascle, D. Kinsman, Carlo Sturani, Franco Ricci Lucchi, Stefano Marabini, Raimondo Catalano, Bill Ryan, Maria Bianca Cita e Riccardo Assereto (fu l'ultima volta in cui lo incontrai; meno di un anno dopo il 15 Settembre 1976 sarebbe morto col figlioletto Andrea e Giulio Pisa in Carnia, per il secondo terremoto del Friuli).

#### La Commissione Regionale Cave

Dal 1975 facevo parte della Commissione Regionale Cave dell'Emilia-Romagna in rappresentanza dell'Università di Bologna, con il compito di consulente per il Presidente della Giunta Regionale, Lanfranco Turci. Cercai di favorire la conservazione dei beni geologici in modo armonico con lo sviluppo delle attività produttive. Per il bene gesso il mio approccio si traduceva nella formula del "polo unico" di escavazione regionale. Quella impostazione in quei decenni rappresentava un ragionevole compromesso che fu discusso durante la preparazione delle Leggi Regionali



Fig. 9 – La cava Monticino (Li Monti) vista da Est nel 1974: i numeri indicano i cicli gessosi successivi (foto G.B. Vai).

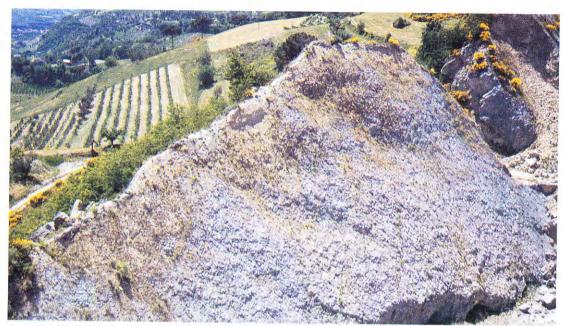


Fig. 10 – Lo sperone meridionale della cava Monticino. Costituisce una superficie di strato alla sommità del 2° ciclo/banco. Essa è letteralmente tappezzata da grandi cristalli lenticolari allungati in direzione submeridiana e inglobati da argilla scura-verdastra. Si vede anche che una superficie di strato raramente è perfettamente piana (foto G.B. Vai, 1987).

8/1976 e 13/1978 e definitivamente inserito nel Piano Territoriale Regionale. Questo significava una graduale chiusura della cava SPES a Borgo Tossignano, della cava Monticino a Brisighella, e dell'attività residua a Zola Predosa nel Bolognese e a Vezzano-Albinea nel Reggiano. L'escavazione di gesso si sarebbe concentrata nel Polo Unico di Borgo Rivola, cava Monte Tondo ANIC.

Il mio rapporto coi cavatori di gesso è sempre stato franco e leale. Loro difendevano i loro interessi privati legittimi. Io difendevo quelli pubblici per ragioni d'ufficio e quelli dei geologi per ragioni professionali. Cave e miniere sono sempre state fonte preziosa di dati e verifiche per i geologi. Non vanno criminalizzate a priori né cancellate per massimalismo una volta che esistano. Però, evidentemente, non si può consentire la distruzione totale di un bene pubblico non rinnova-

bile e magari facilmente surrogabile in certi usi industriali.

Il caso della cava Monticino per me è stato esemplare. Posso affermare con serenità di aver avuto meno problemi dai cavatori che dagli enti pubblici per conto dei quali salvaguardavo il bene comune. La concessione mineraria e la proprietà dell'area di cava era della società bergamasca-bresciana Gessi del Lago d'Iseo, titolare di cave di gesso anche in altre regioni italiane (v. PIASTRA in questo vol.). Tre proprietari si alternavano in cava, i fratelli Pezzotta, di cui il factotum era il più anziano, vigoroso e sanguigno. Fin dalla prima visita lo incontrai e gli chiesi a bruciapelo di salvaguardare il lungo sperone gessoso che delimitava la cava verso Brisighella e la Valle del Lamone, nascondendola in gran parte alla vista. Gli spiegai le ragioni geologiche della richiesta, l'esposizione spettacolare di una

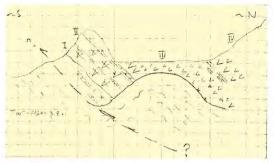


Fig. 11 – Sezione attraverso la cava Monticino. Abbassando il piano di cava e spostandosi verso Est i cavatori hanno incontrato sempre più peliti argillose e sempre meno gesso (17.8.1985, schizzo dal taccuino di campagna di G.B Vai).

superficie di strato tutta cosparsa di grandi cristalli lentiformi e che rappresentava il tetto del secondo banco o ciclo. Dopo lunghe ri-



Fig. 12 – Ossa lunghe di vertebrati del Messiniano superiore nel riempimenti di una frattura nei gessi della cava Monticino (foto G.B. Vai, 1985).



Fig. 13 – Discordanza angolare dei cicli gessosi erosi e rivestiti dai più recenti depositi soprastanti. Si noti la faglia diretta che taglia i gessi ma non attraversa le formazioni sopra il piano di discordanza (17.8.1985, taccuino di campagna di G.B. Vai).

serve e precisazioni, assentì. Lo sperone a oltre trent'anni si trova ancora al suo posto (fig. 10).

Quello fu il primo piccolo passo che mi confortò nell'idea di fare della cava Monticino un piccolo parco e un museo geologico all'aperto, sfruttando lo scavo esistente e il suo essere destinato a conclusione.

Conclusione che non fu così rapida, perché a parole il Comune voleva la cessazione dell'attività, ma nei fatti assecondava richieste di proroghe per non privarsi di posti di lavoro e non dover investire nel recupero della cava. Così l'escavazione si prolungava approfondendo il piano di cava. Ma una brutta sorpresa, ben comprensibile ai geologi, aspettava i cavatori: al posto del gesso preventivato (da geometri, ingegneri, capi cava?) incontrarono argilla in quantità sempre più crescente più approfondivano lo scavo (fig. 11).

# La fauna a vertebrati messiniani di Brisighella

A Ferragosto 1985 un evento straordinario fece fare un secondo passo all'idea. Grazie all'espansione della cava, Tonino Benericetti, con Gianpaolo Costa e Marco Sami, aveva scoperto una ricchissima fauna di vertebrati di ambiente continentale in fessure, fratture e cavità che penetravano entro i gessi. Il 17 Agosto 1985 con i predetti, Stefano Marabini, la Sovrintendente alle Antichità Bermond Montanari e la proprietà ero in cava e mi resi conto dell'importanza della scoperta (fig. 12). Si evidenziava chiaramente anche una sottile fascia di argille scure della Formazione a Colombacci che separava i gessi dalle argille plioceniche grigio azzurre (fig. 13).

Nel Marzo 1988 a Faenza organizzammo coi colleghi fiorentini un apposito Convegno Internazionale che sentenziava essere quella la più ricca e importante nuova fauna continentale trovata in Europa poco prima del limite Messiniano/Pliocene (fig. 14). Il nome di Brisighella veniva rimbalzato frequentemente nella letteratura scientifica internazionale insieme a quello di Borgo Tossignano e della Valle del Santerno.

#### Il progetto di Parco Museo Geologico

Con l'adozione da parte della Regione Emilia-Romagna del piano territoriale-paesistico (seguito al famoso decreto Galasso), nel 1987 anche la proprietà della cava Monticino si apprestava a terminare l'attività presentando il piano di sistemazione finale, che però interveniva con pesanti riporti nella vicina Valle Cieca e recuperava allo scavo molto gesso.

Il 27 Ottobre 1987 al Convegno su "Le attività estrattive in Emilia-Romagna" (Federindustria, Lega, e Regione Emilia-Romagna) presentai una relazione con bozza di progetto di massima per "Il recupero di una cava di gesso ad uso plurimo come parco-museo" (VAI 1988a). Le linee guida erano: sì al recupero rispettoso anche dei beni geologici messi in luce dalla cava, no al ripristino con tombamento. Sì al mantenimento di un fronte di cava replicante il profilo rilevato della Vena del Gesso, no alla creazione di morfologie artificiali mimetiche consolatorie. Suggerivo di (1) modellare ad anfiteatro asimmetrico la cavità lasciata dalla cava, (2) articolarla con gradoni per creare piani di fruizione e rampe agevoli di collegamento, (3) ricavarne un parco museo naturale all'aperto



Fig. 14 – In occasione del Convegno Internazionale "Continental Faunas at the Miocene/Pliocene Boundary", svoltosi a Faenza nel 1988, viene premiato lo scopritore della paleofauna del Monticino, Antonio (Tonino) Benericetti. Da sinistra: G.P. Costa, A. Benericetti, V. Galassini, G.B. Vai, C. De Giuli (foto Archivio G. P. Costa).

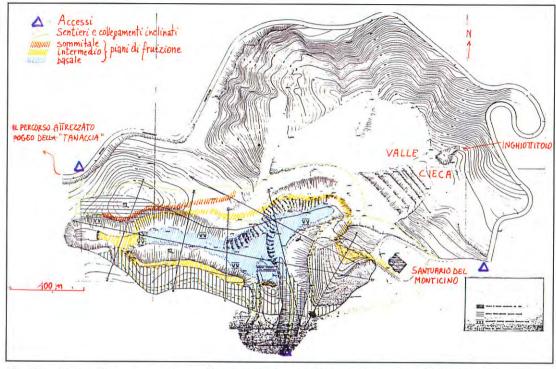


Fig. 15 - Piano di recupero a Parco Museo Geologico della cava Monticino (G.B. Vai, 1987).

a carattere geologico, mineralogico, paleontologico e stratigrafico (e forse anche botanico col tempo), con itinerario naturalistico guidato e illustrato, (4) farne una palestra didattica e divulgativa per l'insegnamento delle scienze della Terra e del territorio, (5) garantirne conservazione e accessibilità come standard scientifico di interesse geologico internazionale, (6) collegarlo in maniera integrata con gli altri punti forti nel percorso del turismo culturale di Brisighella, e (7) farne una delle porte d'accesso e centro visita del futuro Parco Regionale della Vena del Gesso Romagnola (fig. 15).

Il motorino d'avviamento del progetto consisteva nel far pagare ai cavatori i costi sociali del progetto di Parco Museo e delle sue infrastrutture essenziali compensandoli in natura. Consentire cioè lo scavo di un certo quantitativo di gesso per mettere in sicurezza la cava e trasformarla in un anfiteatro di visita e fruizio-

ne geologica.

Finalmente anche il Comune di Brisighella sembrava più interessato. A fine 1987 si firmò una convenzione fra Università, nella persona del Magnifico Rettore Roversi Monaco per il Dipartimento di Scienze Geologiche, e Comune, nella persona del Sindaco Galassini, per avviare il progetto di Parco Museo Geologico (piano regolatore e strumenti urbanistici) nell'ambito della sistemazione finale e chiusura della cava (legislazione mineraria e legge regionale). Ardua impresa, per il giustificato interesse ai (pochi) posti di lavoro, i tempi lunghi della burocrazia, le resistenze sotterranee e i contrasti di competenze.

Ottenuto un nuovo piano quotato dell'area, col collega Carlo Elmi preparai il progetto completo (fig. 16) suddiviso in tre stralci (v. fig. 21).

Il progetto fu approvato in linea di massi-

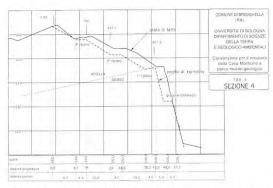


Fig. 16 – Esempio di sezione di progetto per ricavare una superficie sicura e fruibile (profilo di ripristino) rispetto alla parete di cava (stato di fatto). La sezione è ubicata in Fig. 15 (C. Elmi, G.B. Vai, 1988).

ma, ma le procedure rallentarono fino alla paralisi ai tempi di "Mani Pulite". Dal 1992 al 1994 e oltre nessuno si assumeva responsabilità. Gli unici a guadagnarci in quegli anni furono i cavatori che a piccoli passi recuperarono materia prima senza ostacolare, ma anche senza favorire la realizzazione del Parco Museo.

Ripresi la via della pubblicizzazione utopica, l'unica aperta, in una guida fortunata sulla Vena del Gesso curata con Umberto Bagnaresi e Franco Ricci Lucchi e pubblicata dalla Regione Emilia-Romagna (BAGNARESI et al. 1994). Il suo scopo era mantener vivo il sogno del grande Parco della Vena del Gesso Romagnola, compreso il piccolo Parco Museo Geologico al Monticino (fig. 21). Dei tre stralci previsti nel progetto originario solo il I era stato completato in modo soddisfacente, mentre del II si era attuata solo la fase di asporto sia del gesso che dell'argilla sommitale.

Nel frattempo Brisighella e la Vena del Gesso ottenevano un altro riconoscimento internazionale. Dalla ex cava Monticino due blocchi di gesso rappresentativi partivano nel 1999 per il *Naturmuseum Senkenberg* di Francoforte sul Meno per le celebrazioni del

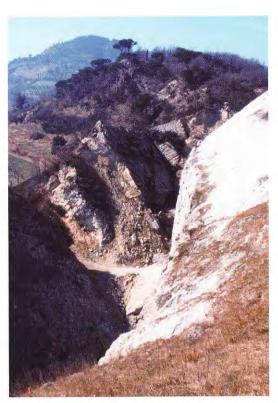


Fig. 17 – I primi due cicli gessosi (al centro), il rilievo in cui è ubicata la cava Marana (oltre i pini a ombrello) e il Monte Rontana sullo sfondo (foto G.B. Vai, 1989).



Fig. 18 – Fianco occidentale della Valle Cieca con traccia di gradonature argillose di stabilizzazione delle colate innescate dai versanti calanchivi, in alto a sinistra (foto G.B. Vai, 1989).



Fig. 19 – La spettacolare discordanza angolare del Monticino, con la superficie di erosione e modellamento paleocarsico messiniano e traccia di fratture tettoniche riempite da fanghiglie limose ciottolose della Formazione a Colombacci in cui i torrenti scaricavano carcasse di vertebrati di ambiente continentale. Sopra la discordanza si nota una bandatura chiara e scura nelle argille del Pliocene, una caratteristica tipica della coeva Formazione Trubi della Sicilia (foto G.B. Vai, 1989)

250mo anniversario della nascita di Johann Wolfgang Goethe, che nel suo *Viaggio in Italia* era rimasto affascinato dal gesso a grandi cristalli di Bologna.

Con la fine del secolo la Regione recuperava capacità operativa anche nell'ottica dell'utilizzo delle quote regionali degli oneri di cava; l'impresa aderiva alla richiesta di cessazione dell'attività e cedeva al Comune la proprietà dell'area mineraria. Il Comune, nella persona del Sindaco Sangiorgi, il 20 Maggio 2000 chiedeva all'Università la progettazione definitiva del Parco Museo Geologico – in breve Geoparco – dell'ex cava Monticino. A questa soluzione del problema si era arrivati dopo intensa opera di regia e convincimento

ad opera di Stefano Marabini e di Massimo Romagnoli. In quello stesso anno 2000 due immagini esemplari della Vena del Gesso Romagnola, con la discordanza angolare della cava Monticino, contribuivano a pubblicizzare la tematica della crisi di salinità del Messiniano nella brossura a sostegno della candidatura italiana a organizzare il 32mo Congresso Geologico Internazionale (CGI) nel 2004 a Firenze (fig. 22). Ne feci stampare 5000 copie che furono distribuite ai 3654 geologi di 103 diverse nazioni presenti al 31mo CGI di Rio de Janeiro. Anche quel libretto fu uno strumento utile a favorire la scelta della candidatura italiana rispetto a quella austriaca come sede del 32mo CGI. Ridimensionate a metà



Fig. 20 – Vista aerea obliqua della cava fra il 1989 e il 1990. Si nota lo sperone dei due primi cicli (di colore grigio, al centro) e il terzo e quarto ciclo, più potenti (di colore biancastro, a sinistra).

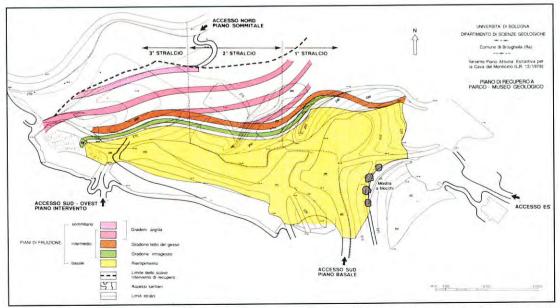


Fig. 21 – Elementi caratteristici del piano di recupero della cava Monticino come sintetizzato nella guida della collana naturalistica della Regione Emilia-Romagna per "La Vena del Gesso" del 1994.

le ambizioni del progetto iniziale per le modifiche allo stato di fatto del sito e per l'entità dei fondi utilizzabili, preparai con Carlo Elmi la versione esecutiva del progetto che l'amministrazione Sangiorgi approvava e finanziava il 14 Gennaio 2002. Questo passo era pregiudiziale a un più cospicuo contributo regionale e a quello provinciale. Sotto la guida precisa della Regione (dott. Annarita Rizzati e geom. Massimo Romagnoli), col concorso della Provincia (dott. Tullio Bagnari) e del rinnovato utficio tecnico del Comune, col costante con-

trollo dell'Università, si è finalmente riusciti ad attuare il Parco Museo Geologico beneficiando della competenza tecnica e operativa del Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale (geom. Santini e dott. Gabriele Minardi) e, per quanto riguarda la progettazione del percorso didattico, della consulenza del dott. Marco Sami. La struttura di base del Parco Museo Geologico, a oltre trent'anni dal mio primo sogno e a quasi venti dalla sua prima pubblicazione, è oggi una realtà. Sta a tutti noi fruirne, divulgarne il significato, arricchirne il richiamo.

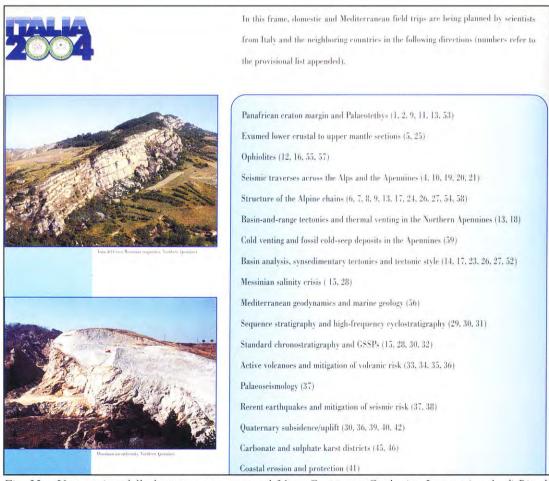


Fig. 22 – Una pagina della brossura presentata al 31mo Congresso Geologico Internazionale di Rio de Janeiro 2000 per sostenere la candidatura dell'Italia a ospitare il successivo a Firenze nel 2004. La foto in basso mostra la discordanza intramessiniana della cava Monticino a Brisighella.





# Fabiano Gamberi, Marco Sami

# APPUNTI GEOLOGICI SUL PARCO MUSEO DEL MONTICINO

«Ma chi potrà togliere il velo in cui s'involgono avvenimenti tanto remoti da toccare con mano tutte le vicende, se nei presenti appena vagliamo a dimostrare i cangiamenti che si operarono nell'alveo di un fiume nel corso di un secolo?»

Questa era la domanda che nel 1869 lo storico brisighellese Antonio Metelli si poneva riguardo alla comprensione della storia geologica dell'Appennino e della valle del Lamone in particolare. Sebbene scettico sulla possibilità di una conoscenza esaustiva in tale senso, tale autore era comunque consapevole che le rocce affioranti nella nostra vallata erano il risultato della deposizione di sedimenti su di un antico fondo marino in seguito ritiratosi. Da allora le ricerche di varie generazioni di geologi hanno definito sempre meglio i processi sedimentari e tettonici attraverso i quali si è realizzato l'attuale "edificio" dell'Appennino Tosco-romagnolo.

Le rocce sedimentarie che lo compongono, depostesi prevalentemente in ambiente marino, sono state suddivise in unità litostratigrafiche principali, le Formazioni, a loro volta composte da unità di rango minore chiamate Membri, Formazioni e Membri sono caratterizzati da specifiche facies, ovvero da caratteristiche litologiche e sedimentologiche distintive, analizzando le quali è possibile risalire al loro ambiente di deposizione originario. Gli intervalli temporali di deposizione delle varie unità, definiti con buona approssimazione, ci permettono di conoscere quello che è accaduto a quest'angolo di Romagna negli ultimi 15 milioni di anni. Le colossali deformazioni tettoniche che hanno portato alla "nascita" dell'Appennino Settentrionale sono anche all'origine del sollevamento e dell'emersione delle rocce sedimentarie affioranti nella bassa vallata del Lamone, nella quale è situato il Parco Museo Geologico cava Monticino di

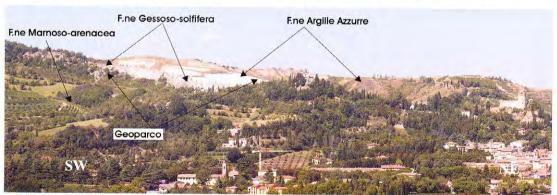


Fig. 1 — Fianco sinistro della valle del fiume Lamone nei pressi di Brisighella. Il substrato geologico dell'area, da monte verso valle (ovvero da sinistra verso destra), è costituito dalla F.ne Marnoso-arenacea sopra alla quale si trova la Gessoso-solfifera, qui spezzettata in grosse "scaglie" gessose che danno luogo ai tre colli di Brisighella. Seguono stratigraficamente le Argille Azzurre, responsabili del brullo paesaggio calanchivo diffuso nella bassa vallata (foto ed elaborazione grafica F. Gamberi).

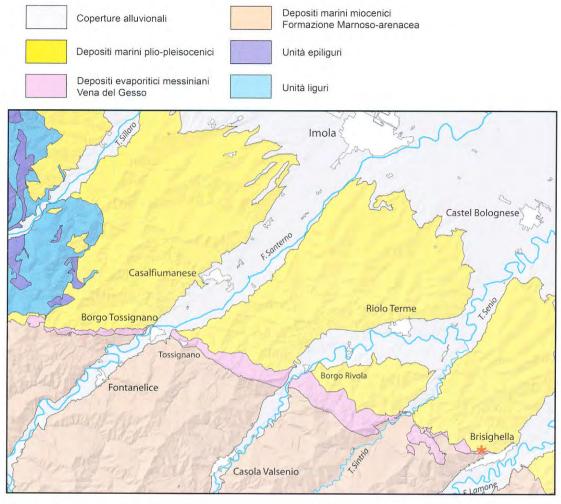


Fig. 2 – Carta geologica semplificata della Romagna occidentale; l'asterisco rosso indica il Parco Museo del Monticino (Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, Regione Emilia-Romagna).

Brisighella. Queste fanno parte di quella "monoclinale pedeappenninica" caratterizzata da strati immergenti in modo abbastanza uniforme verso la pianura, un assetto che fa sì che l'antichità degli stessi, sovrapposti in ordine stratigrafico, decresca progressivamente da monte verso valle (fig.1).

Analizzando l'evoluzione geologica dell'area e la lunga serie di ambienti deposizionali succedutisi nel tempo, è stato possibile comprendere come l'interazione fra deformazioni tettoniche e variazioni nel livello e nella dinamica degli antichi mari abbia determinato l'attuale conformazione del territorio in esame (figg. 2-3). Le favorevoli condizioni di affioramento presenti nel Geoparco e nelle aree limitrofe hanno permesso inoltre a numerosi geologi di Università italiane e straniere di conseguire importanti risultati scientifici, contribuendo allo sviluppo di nuove ipotesi sui processi di costruzione della catena appenninica e sull'evoluzione del bacino del Mediterraneo. Passiamo ora a descrivere, in ordine stratigrafico, le principali unità geologiche qui affioranti.

#### Formazione Marnoso-arenacea

Tale Formazione (FMA) costituisce gran parte dell'Appennino Tosco-romagnolo nonché il substrato sul quale si sono deposte le rocce affioranti nel Parco Museo del Monticino. Risale al Miocene medio-superiore (Langhiano-Tortoniano, tra circa 15 e 8 Ma = milioni di anni fa) e rappresenta la Formazione più antica della vallata del Lamone affiorando, con uno spessore complessivo di oltre 3000 m, dal crinale appenninico fino all'area posta appena a monte dell'abitato di Brisighella. Lungo la sterrata che da Li Monti porta alla casa colonica Baiavolpe, al margine meridionale del Geoparco, se ne possono scorgere limitati affioramenti (fig. 4). Le rocce che la compongono si sono deposte in un bacino sedimentario subsidente (ovvero in via di progressivo sprofondamento) allungato in direzione Nord-Ovest/Sud-Est e localizzato al fronte di una "primigenia" catena appenninica in fase di crescita (Ricci Lucchi 1981). Bacini di questo tipo, posti cioè davanti a catene montuose in sollevamento, sono definiti avanfosse: un esempio "moderno" -- sempre legato alla deformazione della catena appenninica, tuttora in atto – è l'attuale avanfossa padano-adriatica, ormai colmata. Quella della FMA era costituita da una piana bacinale profonda più di 2000 m e lunga circa 400 km (dall'Emilia occidentale all'Umbria meridionale), bordata da ripide scarpate sia sul lato sud-occidentale appenninico che su quello settentrionale alpino (figg. 5-6).

I depositi della FMA derivano da antichi sedimenti di mare basso, litorali e deltizi, "parcheggiati" in un primo momento negli ambienti di piattaforma che costeggiavano soprattutto la catena alpina ma successivamente rimobilizzati a causa di franamenti sottomarini, grosse tempeste o terremoti. Solitamente tali detriti, inconsolidati e imbevuti d'acqua, davano luogo a particolari frane dette "correnti di torbida", miscele di sedimento ed acqua - relativamente dense - che scivolavano per gravità lungo i fondali marini trasportando materiali anche per lunghissime distanze. Questi flussi torbiditici, incanalati lungo i canyons che incidevano le scarpate sottostanti le piattaforme costiere, giungevano alla base delle stes-

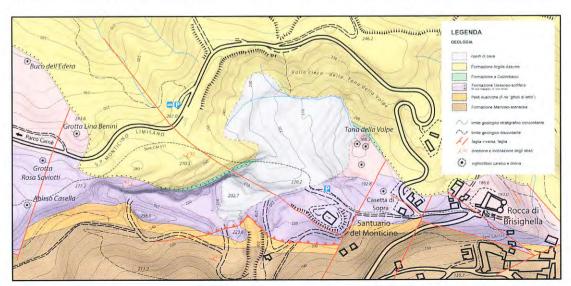


Fig. 3 – Carta geologica dell'area del Geoparco (dati geologici: G.B. Vai e Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli, Regione Emilia-Romagna; elaborazione cartografica: M. Gualdrini, GEOgrafica).





Fig. 4 – a) F.ne Marnoso-arenacea: parete rocciosa fittamente stratificata situata ai piedi del vicino Monte Rontana (foto M. Sami); b) i termini stratigraficamente più "alti" (e quindi più recenti) di questa Formazione affioranti presso il bordo meridionale del Parco Museo del Monticino (foto F. Gamberi).

se e qui subivano un rallentamento dall'improvvisa diminuzione della pendenza: iniziavano così a depositare parte del loro carico all'interno dei canali sottomarini, costituendo più a valle una sorta di conoide detritico. Ogni singola corrente di torbida originava uno strato torbiditico (o torbidite) caratteristicamente gradato, ovvero a granulometria decrescente verso l'alto, con strutture sedimentarie che riflettevano le variazioni del flusso in fase di rallentamento. La parte basale più grossolana, arenacea, si deponeva già nei momenti iniziali del flusso mentre quella sommitale a granulometria assai fine, marnosa, solo nelle fasi finali a minor energia.

Quando l'intervallo che intercorreva fra una torbida e l'altra era sufficientemente lungo, la "normale" deposizione pelagica poteva rivestire le singole torbiditi con fanghi chiari ricchi di microfossili planctici, come per esempio i foraminiferi. Di tali sedimenti – o emipelagiti – sono principalmente costituite le aree di scarpata che, essendo topograficamente rilevate, non potevano essere raggiunte dai flussi torbiditici. I vari ambienti deposizionali della FMA – scarpata, *canyons*, canale, conoide e piana bacinale – possono essere individuati in base alla litologia (per esempio il rapporto arenaria/marna) e all'associazione

di strutture sedimentarie (collegate alle condizioni idrologiche del flusso torbiditico) degli strati o dei gruppi di essi. Nelle adiacenze del Parco Museo affiora la porzione sommitale più recente della FMA (Membro di Borgo Tossignano), con marne ed emipelagiti prevalenti e modeste intercalazioni di arenarie poco cementate (fig. 4b). Avvicinandosi agli 8 Ma (Tortoniano medio-superiore) quest'area deve essere passata gradualmente da ambienti di piana bacinale a zone di scarpata, con prevalente deposizione emipelagica.

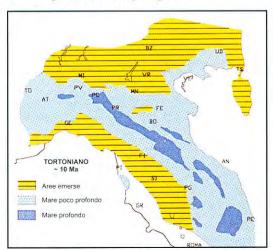


Fig. 5 – Ricostruzione paleogeografica dell'Italia centro-settentrionale durante il Tortoniano (modificata da VAI 1988b).

Ricordiamo inoltre che proprio nei Membri sommitali della FMA affioranti un poco più a Ovest (Monte Rontana, Parco Carnè, Monte Spugna, ecc.) sono inglobati numerosi blocchi o lenti di "calcari a *Lucina*" (fig. 7); sono questi dei particolarissimi calcari metanogenici legati ad emissioni sottomarine di gas metano e acido solfidrico, con fossili di organismi specializzati nell'affrontare le proibitive condizioni ambientali tra i quali, per l'appunto, i grossi bivalvi del genere *Lucina* (RICCI LUCCHI, VAI 1994; TAVIANI 1994).

# Peliti eusiniche (Formazione "ghioli di letto")

Sovrapposte ai termini più recenti della sottostante FMA, queste peliti (rocce argillose) vengono definite eusiniche per via della somiglianza coi fanghi scuri e ricchi di materia organica presenti attualmente nei fondali del Mar Nero, per i Romani *Pontus Euxinus*; siccome precedono le sovrastanti evaporiti della F.ne Gessoso-solfifera sono note anche come peliti "pre-evaporitiche" (fig. 8). Spesse alcune decine di metri, coprono un intervallo di tempo compreso tra circa 8 e 6 Ma; al loro interno è ubicato il limite fra Tor-

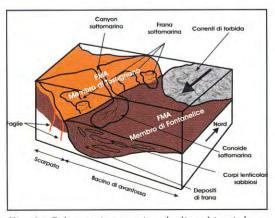


Fig. 6 – Schema ricostruttivo degli ambienti deposizionali che hanno caratterizzato l'area brisighellese nel Tortoniano, da circa 11 a 7 milioni di anni fa (elaborazione grafica F. Gamberi).

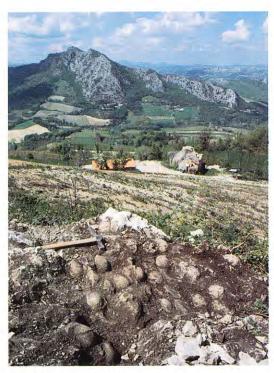


Fig. 7 – "Calcari a Lucina" tortoniani affioranti tra Brisighella e Monte Mauro (sullo sfondo): da notare, in primo piano, le notevoli dimensioni dei grossi bivalvi conservati sotto forma di modelli interni (foto M. Sami).

toniano e Messiniano, fissato a  $7,26 \pm 0,10$  Ma datando radiometricamente le ceneri vulcaniche, ricche in biotite, intercalate alle peliti e rinvenute proprio nella Vena del Gesso Romagnola (fig. 9).

Malgrado la prevalente litologia argillosa vi si può riconoscere un'alternanza ciclica di tre *facies* principali (VAI et al. 1993): ad argille color grigio chiaro fortemente bioturbate (cioè rimescolate dall'attività degli organismi), indicative di condizioni marine normali, seguono verso l'alto argille più scure con faune oligotipiche e granuletti di pirite e, alla sommità del ciclo, peliti bituminose laminate color scuro e dall'intenso odore di idrocarburi per l'alto contenuto in carbonio organico, maggiore del 4%, testimonianza di una rilevante ridu-



zione dell'ossigeno sui fondali. L'analisi delle associazioni a foraminiferi bentici e degli isotopi stabili ha evidenziato come la profondità dell'ambiente di deposizione, che per la FMA poteva essere di circa due migliaia di metri, sia progressivamente diminuita col passare del tempo (Kouwenhoven et al. 1999). La transizione tra le Peliti eusiniche e la soprastante Formazione Gessoso-solfifera è marcata da alcuni metri di straterelli calcarei e marnosi color grigio chiaro – di spessore decimetrico - alternati ciclicamente a peliti scure e noti anche come "calcare di base" (fig. 8); nell'area del Monticino (sezione Li Monti) questo intervallo si presenta deformato e consta di 5-6 cicli carbonatici (Krijgsman et al. 1999; Bordoloi et al. 2003).

L'alternanza fra carbonati e peliti eusiniche è stata recentemente posta in relazione con le variazioni dei parametri astronomici del nostro pianeta che, influenzando il clima terrestre, di fatto controllano la deposizione delle rocce sedimentarie. Anche analizzando gli



Fig. 8 – a) Parco Museo del Monticino, sezione Li Monti: affioramento del "letto" della F.ne Gessoso-solfifera, dei sottostanti cicli carbonatici e delle Peliti eusiniche "pre-evaporitiche". Da notare la morfologia fortemente accidentata della base del primo banco gessoso (foto M. Sami); b) particolare dell'immagine precedente: cicli car-

b) particolare dell'immagine precedente: cicli carbonatici costituiti da un'alternanza di straterelli calcarei chiari, di spessore decimetrico, e argille eusiniche di colore scuro (foto F. Gamberi).

isotopi dell'ossigeno nei calcari è stato possibile descrivere un bacino nel quale la profondità diminuiva progressivamente, determinando un aumento graduale nella stratificazione e nel contenuto salino delle acque, un processo questo che sarebbe culminato nell'imminente "crisi di salinità" messiniana (BORDOLOI et al. cit.).

Recenti indagini isotopiche hanno inoltre evidenziato che il carbonio di tali carbonati potrebbe essere derivato, analogamente ai "calcari a *Lucina*", dall'ossidazione di idrocarburi da parte di batteri chemiosintetici. Rileviamo che nelle profondità marine gli idrocarburi possono trovarsi anche sotto forma di gas idrati (composti solidi di acqua e gas naturale), stabili soltanto alle elevate condizioni di pressione presenti in questi fondali. Pertanto una ipotesi prevede che questi carbonati possano essere correlati con gli idrocar-



Fig. 9 – Cristalli esagonali di biotite dai livelletti di ceneri vulcaniche entro le peliti eusiniche (foto P. Ferrieri).

buri liberatisi per la decompressione di gas idrati innescata da variazioni del livello marino, queste ultime controllate climaticamente e probabilmente enfatizzate da processi tettonici.

#### Formazione Gessoso-solfifera

L'aumento della stratificazione delle acque preannunciato dalle peliti eusiniche raggiunse l'apice poco meno di 6 Ma, quando si instaurarono le condizioni favorevoli alla deposizione dei sedimenti evaporitici (in Romagna principalmente gessi) della Formazione Gessoso-solfifera (FGS). Tali rocce si formarono in ambienti iperalini, cioè sovrassalati, dove la progressiva evaporazione dell'acqua marina portava alla concentrazione e in seguito alla precipitazione dei sali in essa contenuti (fig. 10). Le evaporiti, in genere indicati-



Fig. 10 – Le saline di Cervia costituiscono un esempio di ambiente evaporitico attuale (foto F. Liverani).

ve di condizioni di mare basso, sono principalmente costituite da carbonati, gesso e salgemma i quali precipitano in successione in base al loro differente grado di solubilità. Un esempio di ambiente evaporitico attuale ci viene fornito dalle aride zone costiere del Mar Rosso, nelle cui lagune l'ingente evaporazione induce la sedimentazione chimica di vari sali minerali.

Rocce evaporitiche di età messiniana sono diffuse in tutta l'area mediterranea e sono state segnalate perfino nei suoi bacini più profondi, 3000 m sotto l'attuale livello marino. Ritenendole evaporiti di mare basso, cioè primarie, negli anni '70 venne elaborata la teoria per cui durante il Messiniano (allora tra 6 e 5,3 Ma) il Mediterraneo si sarebbe disseccato interamente trasformandosi in una specie di

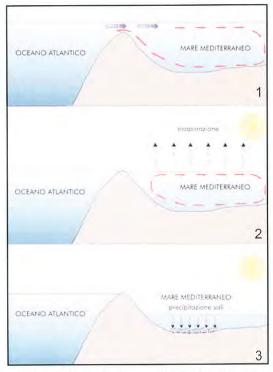


Fig. 11 – Schema dello scambio idrico tra le acque dell'Oceano Atlantico e del Mar Mediterraneo alla fine del Miocene, nel Messiniano (da "Riserva naturale orientata di Onferno", Giunti Ed., 1997).

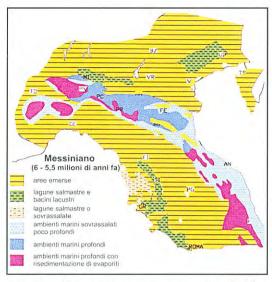


Fig. 12 – Ricostruzione paleogeografica dell'Italia centro-settentrionale durante il Messiniano (modificata da VAI 1988b).

enorme "deserto salato" (Hsü 1972). La principale causa di tutto fu individuata nella ripetuta chiusura delle aree a Nord e a Sud dell'odierno stretto di Gibilterra, in Marocco e in Spagna, con conseguente interruzione degli scambi idrologici tra acque mediterranee ed oceaniche (fig. 11).

Una recente revisione ha però messo in luce come tali sedimenti non siano necessariamente legati ad ambienti deposizionali di mare basso: infatti, in presenza di acque con "brine" sovrassalate i sali potrebbero cristallizzare anche in prossimità della superficie del mare per poi in seguito precipitare ed accumularsi lentamente sui fondali sottostanti (HARDIE, LOWENSTEIN 2004). Inoltre certe evaporiti microcristalline, composte da fine detrito gessoso, sono risultate chiaramente risedimentate e quindi di origine secondaria.

Pertanto, anche grazie ai dati geologici di campagna osservati in Romagna (Roveri et al. 2004; Manzi et al. 2005), è stato proposto un modello già sostenuto da Selli 1973 per spiegare la cosiddetta "crisi di salinità" mes-

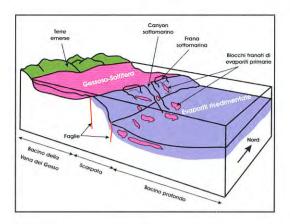


Fig. 13 – Schema ricostruttivo degli ambienti deposizionali caratterizzanti l'area nel corso del Messiniano medio-superiore. Tra 6 e 5,6 milioni di anni fa andò individuandosi un bacino poco profondo nel quale si depositarono le evaporiti della F.ne Gessoso-solfifera (elaborazione grafica F. Gamberi).

siniana. Esso non prevede più il completo disseccamento del Mediterraneo e restringe la deposizione delle evaporiti primarie di mare basso (come il gesso selenitico della Vena del Gesso) ai bacini marginali topograficamente più elevati; nelle adiacenti zone bacinali profonde invece sarebbero giunti soltanto i detriti rimaneggiati delle evaporiti primarie e perciò il mare non vi si sarebbe mai disseccato totalmente (figg. 12-13). Qualunque sia l'esatta storia tardo-miocenica dell'intero Mediterraneo, nel bacino che avrebbe dato luogo alla "moderna" Vena del Gesso Romagnola (compreso all'incirca tra le attuali vallate del Sillaro e del Lamone) si sedimentarono le evaporiti primarie documentate dai banchi di gesso macro-cristallino, o selenitico, affioranti nel Geoparco del Monticino (VAI, RICCI LUCCHI 1976). Profondo al massimo qualche decina di metri e adiacente all'emergente catena appenninica, tale bacino doveva costituire una specie di vasta laguna soggetta a notevoli oscillazioni cicliche nel livello delle acque durante le quali ad un'iniziale ingressione – o

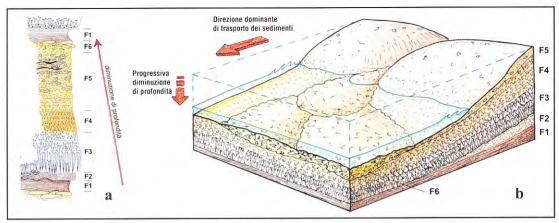


Fig. 14 – a) Ciclo deposizionale evaporitico come riconosciuto per i gessi emiliano-romagnoli (da VAI, RICCI LUCCHI 1977); b) ricostruzione del margine del bacino evaporitico interpretato in base alle facies sedimentarie rilevate (modificato da Vai, RICCI LUCCHI 1977).

trasgressione – marina seguiva il successivo lento ritiro del mare (regressione). Ogni "andirivieni" delle acque imprimeva quindi la propria impronta nelle rocce: il susseguirsi dei vari ambienti deposizionali, controllato dalla variazione del livello marino, è riconoscibile nella sovrapposizione ciclica di 6 facies sedimentarie (cioè i diversi aspetti in cui può presentarsi il banco gessoso) che caratterizzano il "ciclo evaporitico ideale" della Vena del Gesso, la cui successione è stata descritta ed interpretata in chiave paleo-ambientale dai geologi bolognesi G.B. Vai e F. Ricci Lucchi nel 1977 (fig. 14). Essi ipotizzarono che ad una situazione iniziale rappresentata da un ambiente marino ristretto, con fondali asfittici (facies 1: argille eusiniche di interstrato, fig. 15), seguisse un abbassamento del livello delle acque (regressione) tale da costituire una laguna soggetta al disseccamento periodico. I margini venivano colonizzati da "tappeti" di alghe verdi-azzurre (cianobatteri) i cui filamenti, incrostati di calcare, si sovrapponevano tra loro creando delle strutture finemente stratificate – note come stromatoliti – che erano spesso soggette a rapida gessificazione (facies 2; fig. 16). Poi si realizzava in pieno la fase evaporitica con la crescita sul fondale di grandi cristalli di gesso selenitico, generalmente geminati "a coda di rondine" e in posizione verticale, inglobanti lembi di tappeti algali (*facies* 3; figg. 15-16). Episodici apporti fluviali potevano provocare fluttuazioni della salinità, registrate da discontinuità di sedimentazione che separavano le "bande" gessose (*facies* 4; fig. 17). Con l'ulteriore abbassa-



Fig. 15 – Particolare della parte basale di un ciclo evaporitico. Alle peliti laminate di interstrato (facies 1) seguono verso l'alto prima un sottile intervallo di gesso stromatolitico (facies 2) e poi il gesso selenitico (facies 3) con cristalli geminati a "coda di rondine" in posizione di crescita, cioè verticali (foto F. Gamberi).



Fig. 16 – Particolare dei cicli evaporitici basali (I e II) affioranti presso la sezione Li Monti. La base del II banco, fasciata da gesso laminato stromatolitico (facies 2), si presenta caratteristicamente ondulata (in forma di "cavoli" o "mammelloni") a causa del carico esercitato dai grossi cristalli di gesso selenitico ad accrescimento verticale (facies 3) sulle sottostanti peliti (foto M. Sami).

mento del livello marino i margini del bacino evaporitico, esposti all'atmosfera, venivano erosi alimentando il bacino stesso (fase "cannibalistica"): lo sviluppo di suoli di sabbia gessosa nodulare (facies 5; fig. 18) era del tutto comparabile con quanto avviene nelle sebkhas (piane costiere) attuali del Golfo Persico. Il ciclo infine terminava con la piena emersione, confermata dalla messa in posto di colate di detrito gessoso a disposizione caotica (facies 6; fig. 14 b), provocate da forti precipitazioni irregolari. La successiva invasione di acque marine (facies 1) segnava l'inizio di un nuovo ciclo evaporitico.

I cicli trasgressivi/regressivi del livello ma-

rino si ripeterono per ben 16 volte nell'intervallo di circa 400 mila anni (tra 5,96  $\pm$  0,02 e  $5.61 \pm 0.02$  Ma), venendo registrati nella deposizione di un ugual numero di banchi gessosi (Krijgsman et al. 1999). Lo spessore dei cicli evaporitici (i banchi) varia da 5 a 20 m e siccome la ciclicità di questi è stata correlata con le ben note variazioni del parametro astronomico della precessione (ogni ciclo dura in media 21 mila anni), è possibile stimare indicativamente una velocità di sedimentazione del banco gessoso - assai elevata - compresa tra 250 e 1000 mm ogni 1000 anni. Le variazioni sistematiche di spessore e distribuzione delle facies nei diversi banchi, dalla base al tetto della FGS, consentono inoltre di suddividere tale Formazione in alcuni membri a carattere informale (MARABINI, VAI 1985). I "cicli evaporitici basali" corrispondono ai primi due banchi (I e II) e sono costituiti prevalentemente da gesso in facies stromatolitica, rappresentando in pratica un'enorme pila di tappeti algali gessificati per uno spessore totale di circa 10 m: noti anche come "sottobanchi", affiorano molto raramente e il Geoparco (presso la "sezione Li Monti") è uno dei pochissimi luoghi per l'intera Vena del Gesso in



Fig. 17 – Le bande gessose della facies 4 sono determinate dall'alternanza di minuti cristalli di gesso selenitico primario e di gesso risedimentato con tessitura caotica (foto F. Gamberi).



Fig. 18 – Il caratteristico aspetto del gesso nodulare della facies 5 del ciclo deposizionale evaporitico ideale. Assente nei primi 5 banchi, è particolarmente diffusa nei banchi superiori a partire dal VI (foto M. Sami).

cui è possibile osservarli (fig. 8a). I successivi 4 banchi (III, IV, V e VI ciclo) rappresentano i "cicli maggiori" (insieme ai "sottobanchi" costituiscono i "banchi inferiori") e sono i più potenti dell'intera successione, raggiungendo uno spessore complessivo di quasi un centinaio di metri (fig. 19): piuttosto omogenei su tutto il bacino, risultano prevalentemente costituiti dalle facies 3 e 4. Il VI ciclo assume una notevole importanza, soprattutto in campagna, poiché è il primo nel quale compaiono insieme tutte le 6 facies sedimentarie. I "cicli minori" corrispondono ai 10 banchi sommitali (detti per questo anche "banchi superiori"), hanno uno spessore compreso tra i 5 e 18 m e sono costituiti in prevalenza dalla facies 5; nell'area del Geoparco oggi affiora soltanto il primo dei "cicli minori", cioè il VII, ma nel vicino Colle della Rocca questi sono ampiamente rappresentati.

Tirando le somme, nel suo insieme la FGS è individuata dalla generale diminuzione verso l'alto sia dello spessore dei singoli cicli sia del gesso primario a favore del gesso rimaneggiato, predominante nei "cicli minori" sommitali. Questa organizzazione verticale è il risultato della complessiva tendenza regressiva che caratterizzava il periodo di deposizione della FGS, probabilmente legata all'incipiente "evento tettonico intra-messiniano". Il culmine di questa tendenza verrà infatti raggiunto a circa 5,6-5,5 Ma con l'emersione del bacino della Vena del Gesso: tale fenomeno è documentato nelle rocce del Geoparco dall'erosione dei banchi gessosi sommitali e dalla discordanza angolare fra la FGS e i depositi più recenti, due tra gli aspetti geologici più importanti del Parco Museo del Monticino (figg. 19, 21).

#### Formazione a Colombacci

L'insolito nome di questa unità geologica (abbreviata con la sigla FCOL) deriva dal colore "grigio colombaccio" dei calcari di origine chimica talora intercalati alle argille scure prevalenti. La FCOL costituisce un orizzonte discontinuo di sedimenti a chiusura della deposizione avvenuta nel Messiniano in tutta l'area della Vena del Gesso (VAI, RICCI LUC-CHI 1976; CREMONINI, MARABINI 1982) (fig. 20). Essa rappresenta un ulteriore prodotto della "crisi di salinità" messiniana, registrando le condizioni ipoaline e schizoaline (cioè con acque salmastre e a salinità estremamente variabile) che si instaurarono alla fine di tale momento geologico per l'incremento degli influssi di acque continentali. Queste provenivano principalmente dagli ampi laghi salmastri (Lago-Mare) allora estesi dall'Europa orientale all'Asia occidentale e denominati complessivamente Paratetide, dei quali sono rimasti come relitti il Mar Nero, il Mar Caspio e il Lago d'Aral (Hsü et al. 1977). Ric-

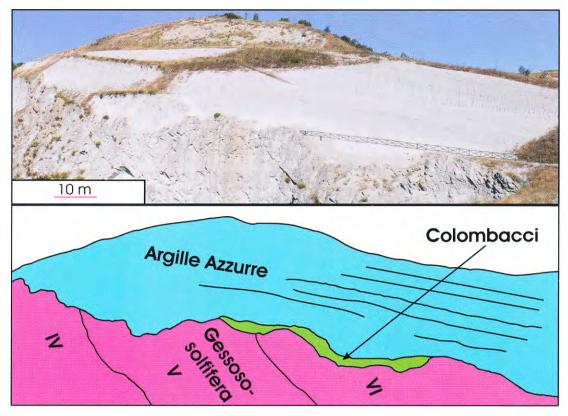


Fig. 19 – Panoramica sui cicli gessosi maggiori esposti nel fronte di cava principale, rivolto a Sud-Est. Assai evidente la discordanza angolare fra gli strati gessosi e i più recenti depositi sovrastanti (foto e interpretazione grafica F. Gamberi).

che associazioni di molluschi di acque salmastre confermano la diffusione di questo tipo di ambienti. Nella zona della Vena del Gesso la FCOL è costituita da un insieme molto variabile di litotipi quali peliti grigie, argille marnose varicolori con concrezioni carbonatiche, corpi lenticolari sabbiosi e conglomeratici e sottili livelli di calcari evaporitici; le caratteristiche litologiche sono assai discontinue a piccola scala, con notevoli variazioni di *facies* e di spessori (da 0 ad alcune decine di metri; VAI 1988b).

La FCOL perciò documenta un insieme piuttosto eterogeneo di ambienti continentali e di transizione in cui le oscillazioni del clima e/o dell'attività tettonica potevano determinare il passaggio da condizioni di "lago-mare" salmastro ad ambienti marginali di delta-conoide fluviale (conglomerati ed arenarie), di bassa energia come laghi (peliti laminate) o paludi con depositi chimici ("Colombacci") (Cremonini, Marabini cit.).

Nell'area del Monticino la FCOL, particolarmente esile, non raggiunge mai uno spessore maggiore di 2,5 m per assottigliarsi gradualmente verso Sud-Ovest fino a scomparire (Marabini, Vai cit.) (fig. 21). Tra la deposizione degli ultimi gessi e quella dei sovrastanti "Colombacci" trascorse un notevole intervallo di tempo (quantificabile in meno di 200 mila anni) che però non è stato registrato dalla documentazione rocciosa: per i geologi



Fig. 20 – Ricostruzione paleogeografica dell'Italia centro-settentrionale durante il tardo Messiniano (modificata da VAI 1988b).

una lacuna stratigrafica. Gli "indizi" principali a favore di ciò sono vari: innanzi tutto lo spettacolare contatto con discordanza angolare (disconforme) tra la FGS e la FCOL, dove l'evidente differenza di giacitura implica il sollevamento e l'emersione degli strati gessosi prima che si deponessero i sovrastanti "Colombacci".

L'ambiente terrestre viene confermato con certezza dallo sviluppo dei fenomeni carsici a spese del gesso (fig. 23a), il quale risulta intersecato dal notevole sviluppo di strette cavità contenenti abbondanti resti di vertebrati continentali e troncato da un'eccezionale superficie di erosione. Citiamo inoltre un livelletto pedogenetico assai discontinuo, assimilabile ad un antico suolo residuale tipo "terra rossa", presente alla base della FCOL e a diretto contatto con la superficie selenitica erosa. La stessa emersione è infine registrata indirettamente da un calcolo sulla velocità di sedimentazione della FCOL, troppo bassa (10 m per milione di anni) se comparata ad altre aree dove può raggiungere anche 1000 m per milione di anni.

In conclusione le caratteristiche sedimentologiche della FCOL sono tali da ipotizzare un antico ambiente salmastro poco profondo, non lontano da un canale distributore inserito in un'ampia piana alluvionale estesa a ridosso di una "embrionale" Vena del Gesso tardo-messiniana.

### Formazione Argille Azzurre

Questa unità prevalentemente argillosa (FAA) comprende i depositi francamente marini del Pliocene-Pleistocene del pedeappennino romagnolo (VAI 1988b) (fig. 27).

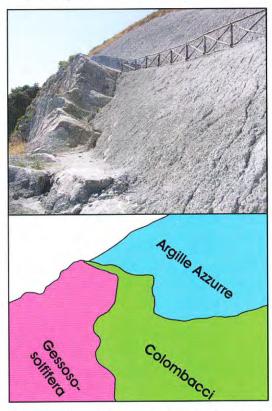


Fig. 21 – L'accidentata superficie erosiva al tetto della F.ne Gessoso-solfifera rappresenta il fianco di un pendio gessoso carsificato circa 5,5 milioni di anni fa e "sigillato" dai depositi soprastanti, più recenti. Si noti, in particolare, la variazione di spessore della F.ne a Colombacci, che si assottiglia rapidamente verso Sud-Ovest, a sinistra nella foto (foto ed elaborazione grafica F. Gamberi).



Fig. 22 – Nella zona del Geoparco la F. ne a Colombacci è rappresentata da argille verdastre con ciottoletti calcarei, concrezioni carbonatiche e molluschi di ambiente salmastro (foto M. Sami).

L'essenzialità della geologia locale era già stata colta addirittura mezzo millennio fa da Leonardo da Vinci (VAI, MARABINI 1986), in Romagna al seguito di Cesare Borgia (fig. 25). Egli, descrivendo nei suoi appunti di campagna proprio i calanchi brisighellesi della «val di Lamona», ne annotava il ricco contenuto in conchiglie fossili («gran somma di nichi») in-

tuendo con lucidità l'origine marina di tali sedimenti («azzurrigno terren di mare») (Val 1988b).

Nonostante la generale omogeneità litologica, all'interno della FAA si distinguono alcuni membri informali ("arenarie e conglomerati del Rio Mescola", calcareniti organogene dello "spungone", "arenarie di Borello") caratterizzati da una granulometria più grossolana. La variabilità litologica di questi riflette una certa varietà di ambienti deposizionali (canali sottomarini, spiagge carbonatiche o lobi torbiditici) determinata dall'attività tettonica che, nel corso del Plio-Pleistocene, agiva in maniera differenziale sui diversi settori del margine appenninico. Nella valle del Lamone, e quindi anche nell'area del Geoparco, la FAA presenta la tipica litologia consistente in argille marnose grigio-azzure con sottili e rare intercalazioni siltose-sabbiose. Lo spessore complessivo è nell'ordine dei 2.500 m e, nella vallata, affiora dalla Vena del Gesso fino quasi alla pianura.

Nella cava Monticino, in particolare, la



Fig. 23 – a) Paleocavità nel gesso selenitico creatasi durante il carsismo "intra-messiniano" e colmata da sedimenti della F.ne a Colombacci con resti di vertebrati continentali; b) cavità carsica con riempimenti limosi stratificati recenti, di probabile epoca pleistocenica (foto M. Sami).

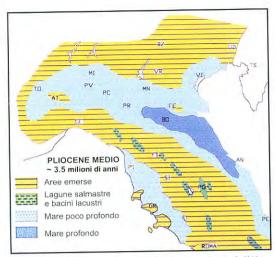


Fig. 24 – Ricostruzione paleogeografica dell'Italia centro-settentrionale durante il Pliocene (modificata da VAI 1988b).

FAA presenta un livello basale marnoso e fortemente bioturbato a causa dell'attività di organismi detritivori "scavatori" come echinidi e crostacei (Marabini, Vai 1989) (fig. 26); seguono poi argille più o meno siltose caratterizzate da un'alternanza ciclica di strati chiari e scuri, ad indicare una serie di oscillazioni nell'ossigenazione dei fondali (fig. 27). Nel suo complesso la FAA qui affiorante sembra ricordare la Formazione pliocenica dei "Trubi" della Sicilia.

Il passaggio dalla FCOL alla FAA non marca soltanto il limite fra Messiniano e Pliocene (datato a 5,33 Ma), ma anche un notevole "salto" paleoambientale da condizioni di piana alluvionale a quelle di mare aperto. In termini di risoluzione del tempo geologico tale passaggio si verificò in continuità di sedimentazione ma, poiché questa avveniva su un fondale sopraelevato (un "alto" strutturale) si ottenne il risultato di una deposizione molto condensata. Nelle argille marine esposte nella parete Sud del Geoparco sono state individuate, grazie alle analisi micropaleontologiche, le Biozone a *Sphaeroidinellopsis*, a *Globorotalia margaritae* e la base di quella a *G.* 

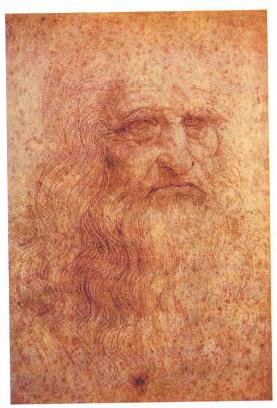


Fig. 25 – Leonardo da Vinci in un famoso autoritratto. Si deve al genio rinascimentale la prima descrizione geologica corretta («azzurrigno terren di mare») delle Argille Azzurre brisighellesi.



Fig. 26 – Contatto tra F.ne a Colombacci (FCOL) e F.ne Argille Azzurre (FAA): le marne scure (FCOL) sono state "traforate" da organismi marini (bioturbazione) le cui gallerie sono state riempite da peliti chiare della FAA (foto M. Sami).



Fig. 27 – Cava Monticino: le Argille Azzurre del Pliocene Inferiore, discordanti sui gessi, mostrano una base marnosa seguita da una fitta alternanza di strati chiari e scuri, in analogia con i "Trubi" della Sicilia (foto M. Sami).

puncticulata, in pratica le porzioni "basale" e "mediana" del Pliocene inferiore: i circa 800 mila anni di deposizione "concentrati" in soli 30 metri di peliti indicano un tasso di sedimentazione piuttosto basso. Tale ipotesi viene confermata anche dal ritrovamento di sottilissimi orizzonti a glauconite, un particolare



Fig. 28 – Una visione invernale dei calanchi incisi nelle Argille Azzurre brisighellesi poco a valle del Geoparco (foto M. Sami).

fillosilicato di ferro sotto forma di granuletti sub-millimetrici di colore verde-azzurrognolo: la presenza di questo minerale è generalmente legata ad arresti della sedimentazione o comunque a velocità molto basse della stessa, spiegabili con la situazione di un fondale rialzato rispetto al resto del bacino.

Immediatamente a valle del Geoparco possiamo inoltre apprezzare il notevole contributo della FAA sul paesaggio pedecollinare: il terreno argilloso infatti, intaccato dall'azione erosiva degli agenti atmosferici, dà luogo al suggestivo fenomeno geomorfologico dei calanchi, strette vallecole spoglie e fittamente solcate da affilate creste rocciose (fig. 28).

## Evoluzione sedimentaria e strutturale

Partendo "alla lontana" possiamo considerare come il Parco Museo del Monticino sia ubicato nella zona esterna dell'Appennino settentrionale, a sua volta lembo delle catene

montuose peri-mediterranee originatesi alla fine dell'Era Terziaria per i movimenti tettonici intercorsi tra placca europea ed africana. L'orogenesi appenninica, in particolare, fu innescata dall'avvicinamento e dalla successiva collisione tra le due placche litosferiche. col tempo tale fenomeno generò la colossale spinta tettonica che attivò tutta una serie di pieghe e faglie facendo "slittare" le rocce più antiche in avanti, verso Est e al di sopra dei terreni più recenti (fenomeno noto in geologia come sovrascorrimento) (fig. 30). Come una ruspa in movimento spinge poco per volta il terreno davanti a sé, così la deformazione tettonica non interessò contemporaneamente tutta la zona appenninica ma fu caratterizzata nel tempo da una sorta di lenta migrazione, propagandosi come una gigantesca "onda" dalle zone più interne (ubicate a Sud-Ovest) verso quelle esterne (a Nord-Est).

Una conseguenza di ciò fu che il sollevamento della catena appenninica non avvenne "in blocco", ma si realizzò in modo differenziale nelle sue varie parti. L'individuazione di

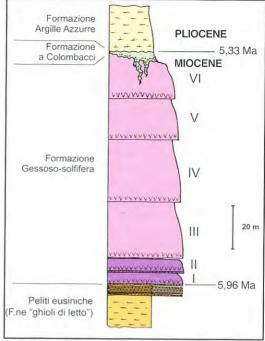


Fig. 29 – Colonna stratigrafica semplificata della successione affiorante nel Parco Museo del Monticino; i numeri romani indicano i vari cicli gessosi (modificata da MARABINI, VAI 1989).

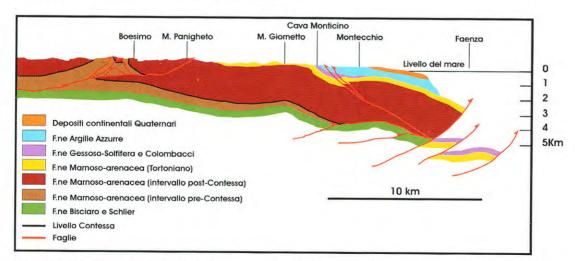


Fig. 30 — Sezione geologica schematica regionale (modificata da Landuzzi, Capozzi 1992). Le strutture tettoniche presenti nella zona del Geoparco, originatesi durante l'orogenesi appenninica, sono interpretate come dei retroscorrimenti, ovvero faglie con vergenza contraria rispetto a quella appenninica e quindi dirette verso monte. Al di sotto della Pianura Padana i depositi messiniani correlabili con quelli affioranti nel Brisighellese si trovano sepolti sotto circa 5 km di depositi più recenti.

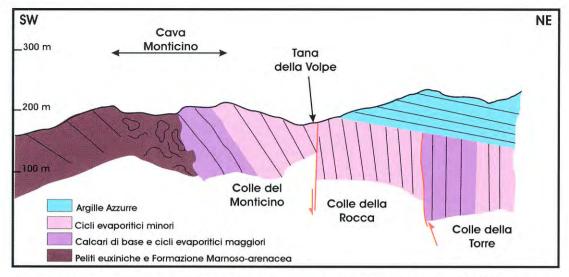


Fig. 31 – Sezione geologica dell'area a ridosso dell'abitato di Brisighella. La zona del Monticino e gli adiacenti Colli della Rocca e della Torre sorgono su tre "scaglie" gessose distinte, con assetto anche verticale, generatesi durante l'intensa fase tettonica "intra-messiniana" (modificato da Marabini, Val 1985).

un fronte deformativo principale era accompagnata quasi automaticamente dalla creazione di un antistante bacino di avanfossa: di conseguenza la successiva migrazione del fronte in posizione più esterna portava ad inglobare l'avanfossa nella catena, generandone una "nuova" in posizione più esterna, verso oriente, quasi in un continuo "gioco a rincorrersi".

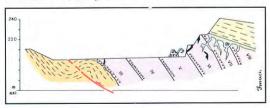
Nel Tortoniano (circa 10-7,2 Ma) il Brisighellese era caratterizzato da un'avanfossa torbiditica che, verso Sud-Ovest, era confinata dal fronte deformativo principale lungo il quale avveniva il sollevamento e l'emersione dei sedimenti più interni (e perciò più vecchi). Aree prossime al Geoparco, per lo stesso intervallo stratigrafico, offrono indizi dell'instabilità dei fondali marini provocata dalla tettonica sinsedimentaria sotto forma di depositi da scivolamento gravitativo (slumping) o di "calcari a Lucina".

Durante la deposizione della parte terminale della FMA il fronte deformativo principale non aveva ancora raggiunto questo settore del basso Appennino, controllato ancora dalla tettonica estensiva del bordo interno dell'avanfossa e da quella trascorrente ad orientamento Nord-Sud ("linea di Forli"). Il bacino della Vena del Gesso costituiva una zona di mare basso dell'avanfossa separata, lungo la "linea di Forli", da una zona di mare più profondo verso Est; in quest'ultima andavano depositandosi, al posto delle evaporiti primarie, peliti eusiniche ricche di zolfo ed evaporiti secondarie rimaneggiate.

Sempre durante il Messiniano medio-superiore la incipiente tendenza al sollevamento è anche responsabile della differenza di *facies* tra i cicli evaporitici maggiori (inferiori) e quelli minori (superiori), causata dalla progressiva diminuzione di subsidenza del bacino che portò al prevalere delle *facies* rimaneggiate di ambiente sopratidale (*facies* 5 e 6) su quelle subtidali (*facies* 2, 3 e 4). Nella zona brisighellese l'acme venne raggiunto fra la deposizione della FGS e quella della FCOL con il cosiddetto evento tettonico "intra-messiniano" (databile a circa 5,6-5,5 Ma), un intenso fenomeno deformativo che indusse la



Fig. 32 – sopra) Settore centro-meridionale dell'ex cava, anno 1987: intrusione di Peliti eusiniche "pre-evaporitiche" nei banchi basali della sovrastante Gessoso-solfifera. Notare i cicli carbonatici, fortemente deformati fino alla verticalizzazione (foto G.P. Costa); sotto) sezione geologica di tale settore (modificato da MARABINI, VAI 1988).



precoce emersione dell'area, la "nascita" di una paleo-Vena del Gesso messiniana e la chiusura del bacino di avanfossa sostituito da un bacino satellite fra due successivi fronti della catena. Prova ne sono, tra l'altro, la superficie di erosione che tronca la parte superiore della FGS o le numerose cavità paleocarsiche colmate da depositi della FCOL con resti di vertebrati continentali messe in luce nell'ex cava del Monticino (figg. 21, 23a).

Alcune di tali fessure sembrano suggerire anche una modalità di riempimento diversa da quella normale per gravità, e cioè un meccanismo di iniezione dei sedimenti soprastanti che sarebbero stati "spremuti" dal carico idro- o litostatico generando i cosiddetti "filoni sedimentari" o "dicchi nettuniani" (Costa et al. 1986; Marabini, Vai 1989).

Un'ulteriore indizio della tettonica del Messiniano superiore ci viene offerto dalla parete Sud-Est del Geoparco del Monticino, nella quale si osserva una delle discordanze angolari meglio esposte dell'intera regione (ricordiamo che una discordanza angolare si verifica quando due pacchi di rocce sono separati da un evento deformativo che ha coinvolto soltanto le rocce più antiche, sottostanti, ma non quelle più recenti, soprastanti). In questo caso gli strati gessosi, fortemente inclinati (di quasi a 60°) e troncati da una superficie erosiva irregolare, sono ricoperti da depositi delle F.ni a Colombacci e Argille Azzurre con inclinazione assai minore (meno della metà).

L'evento "intra-messiniano", con direzione di spinta (vergenza) rivolta generalmente a Nord-Est (cioè verso la Pianura Padana), innescò anche una serie di aggiustamenti di tipo meccanico sotto forma di "scaglie gessose" con vergenza contraria (cioè all'indietro) - detti retroscorrimenti - che usufruirono del piano di scollamento fornito dalle "plastiche" Peliti eusiniche sottostanti (fig. 30). Recentemente alcuni autori (Roveri et al. 2003) hanno interpretato tale situazione in chiave gravitativa, ipotizzando il franamento a larga scala della "primigenia" Vena del Gesso, in origine posta su di un alto strutturale, lungo un paleopendio con immersione verso Sud-Ovest.

In ogni caso la disposizione di tali giganteschi lembi, addossati e accatastati l'uno con-



tro l'altro come i coppi di un tetto, ha guidato il diffuso carsismo superficiale e ipogeo che caratterizza gran parte del movimentato paesaggio del settore orientale della Vena del Gesso tra M. Mauro e Brisighella. I gessi a ridosso della cittadina mostrano infatti un assetto piuttosto articolato: la "scaglia" del Monticino è costituita da cicli evaporitici maggiori piegati asimmetricamente con il fianco Sud-Ovest della piega meno inclinato (45°) di quello Nord-Est (quasi 60°) ed è separata dai cicli minori dell'adiacente Colle della Rocca da una faglia sub-verticale, lungo la quale si sviluppa il percorso della grotta Tana della Volpe (fig. 31); questi gessi, a loro volta, sono sormontati nuovamente dai cicli maggiori che formano la "scaglia" della Torre dell'Orologio (Marabini, Vai 1985).

Sempre tali complessi meccanismi sarebbero responsabili dell'intrusione di peliti eusiniche caoticizzate nel settore centro-meridionale dell'ex cava che, inarcate in forma di "pseudo-diapiro", avrebbero tra l'altro qui asportato parzialmente i termini basali della FGS (Marabini, Vai 1989) (fig. 32).

Col Pliocene inferiore (5,33 Ma) la deposizione delle argille marine della FAA segnò il ritorno del mare che "annegò" l'intera zona, riportandola ad una situazione di bacino sa-

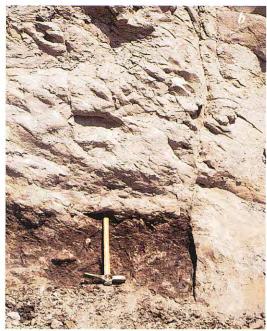


Fig. 33 – Cava Monticino: a) piccola faglia diretta ribassante di pochi decimetri verso Nord-Est i depositi marini della F.ne Argille Azzurre; b) limite tra F.ne a Colombacci (marne nere) e soprastanti Argille Azzurre plioceniche, tagliato e spostato dalla "faglietta" di cui sopra (foto M. Sami).

tellite relativamente profondo; il modesto tasso di sedimentazione rilevato (soltanto 30-40 m per milione d'anni) suggerisce sempre una situazione di "alto" sottomarino, al di sopra dei fondali adiacenti.

Rileviamo infine che le argille, in origine fanghi profondi deposti con giacitura pressoché orizzontale, ora mostrano un'inclinazione di circa 30° a causa del basculamento indotto da successive fasi tettoniche plio-pleistoceniche. Una labile traccia di tali eventi è costituita dalla piccola faglia diretta, ribassante verso la pianura e con rigetto di pochi decimetri, intersecante i depositi della FCOL e della FAA e rilevata in occasione dei lavori di sistemazione della parete Sud-Est del Parco Museo Geologico (fig. 33).

Giancarlo Emiliani, Marco Sami

# "FIORI DI PIETRA": I MINERALI DELLA CAVA DEL MONTICINO

Come si può facilmente immaginare il minerale più comune rinvenibile in un'ex cava di gesso come quella del Monticino è, ovviamente, il gesso; sono altresì presenti anche altre specie, ma con un numero nettamente inferiore a quelle presenti in altre cave di gesso italiane. Questo minerale è in grado di costituire, da solo o con altre sostanze, vere e proprie rocce monomineraliche come i luccicanti ammassi della Formazione Gessoso-solfifera che, affiorando in modo discontinuo, seguono praticamente la dorsale appenninica dal Piemonte alla Sicilia. Tale unità geologica, di origine sedimentaria evaporitica, si è depositata nel Miocene finale e precisamente durante il Messiniano superiore, tra circa 6 e 5,6 milioni di anni fa. Lo scopo di questa breve nota, lungi dal voler essere esaustiva, è quello di fornire alcune informazioni e una serie di immagini delle numerose forme cri-

stalline dei minerali qui rinvenuti, conservati sia nel Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza sia, soprattutto, presso numerose collezioni private.

## Il gesso

In generale i minerali possiedono una struttura cristallina regolare e una composizione chimica ben definita, caratteristiche queste che ne determinano le proprietà fisico-chimiche. Il gesso è un solfato di calcio bi-idrato, con formula CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O e peso specifico di circa 2,32 che cristallizza nel sistema monoclino. Nella sua struttura cristallina "a strati" la disposizione delle molecole d'acqua spiega la relativa facilità con cui esse possono venire – almeno parzialmente – perdute per riscaldamento, nonché la facilissima e perfetta sfaldatura piano parallela del minerale nota fin dall'Antichità (fig. 1); ad esem-

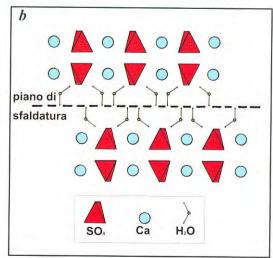


Fig. 1-a) Il riconoscimento di questo minerale è facilitato dall'osservazione di alcune caratteristiche, tra le quali la perfetta sfaldabilità piano-parallela (foto M. Sami); b) schema della struttura cristallina interna "a strati" del gesso (modificato da Carobbi 1971).



Fig. 2 – Un'altra tipica proprietà del gesso è la scarsa durezza (2° "gradino" della Scala di Mohs), che ne permette la scalfittura anche con un'unghia (foto M. Sami).

pio nell'opera *Bermannus* (edita nel 1530) Agricola citava Plinio ricordando che la "pietra speculare", ovvero il gesso, «(...) di sua natura con grande facilità si apre e fende in sottilissime cruste, o sfoglie (...)». Secondo la "Scala di Mohs" (estesa dal valore di 1, attribuito al talco, al 10 del minerale più duro, il

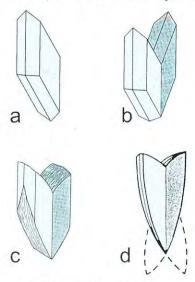


Fig. 3 – Le principali forme cristalline del gesso: a) cristallo singolo con abito tabulare, o pinacoide; cristalli geminati per contatto: b) a "coda di rondine" e c) a "ferro di lancia"; d) geminato a "ferro di lancia" con facce curve (ridisegnato da DALRIO 1980).



Fig. 4 – Cristalli pinacoidali di gesso con "fantasma" di accrescimento costituito da materiale argilloso di colore giallastro (max cm 5 x 2,5). Coll. A. Benericetti - Zattaglia (foto F. Liverani).

diamante) il gesso ha una durezza compresa tra 1,5 e 2,5: è perciò considerato un minerale molto tenero, tanto che si può rigare facilmente con l'unghia (fig. 2).

La cava del Monticino ha fornito, soprattutto negli ultimi anni di attività, un numero notevole di cristalli di gesso dalle forme molto diverse e interessanti. Questo minerale è stato rinvenuto sia in cristalli singoli, prismatici o con abito pinacoidale (romboedrico), sia soprattutto in forme che raggruppano due o più cristalli (figg. 3-4). Questa unione di cristalli avviene in genere secondo leggi naturali ben precise e ripetibili che danno luogo ai geminati, una sorta di cristalli "gemelli siamesi"; le geminazione più classiche e comuni sono quelle "a ferro di lancia" e "a coda di rondine", risultato dell'unione di due cristalli pinacoidali (figg. 9-11). Se invece l'assemblaggio dei cristalli avviene in modo irregolare si hanno gli aggregati: uno degli esempi più classici è rappresentato dalle cosiddette "rose di gesso", con "petali" formati da cristalli lenticolari (figg. 13-14). Queste sono confrontabili con le ben più note "rose del deserto" nordafricane - anch'esse formate da gesso - dal colore rosato per la sabbia desertica inglobata durante la crescita cristallina. La colorazione infatti può variare



Fig. 5 — Cristallo prismatico pseudoesagonale di gesso (cm 4,5 x 2,5). Coll. Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza (foto F. Liverani).

Fig. 6 – Poligeminato di cristalli pinacoidali di gesso (cm 15 x 5). Coll. G. Emiliani - Massa Lombarda (foto F. Liverani).

Fig. 7 – Cristalli prismatici di gesso a geminazione parallela. Il colore giallognolo è determinato dall'inclusione di tenui patine argillose ocracee (cm 7,5 x 5). Coll. A. Benericetti (foto F. Liverani).

Fig. 8 – Geminato di cristalli pinacoidali di gesso (cm 7 x 4,5). Coll. A. Benericetti (foto F. Liverani).









Fig. 9 – Grande geminato di gesso a "ferro di lancia", visto lungo il piano di geminazione, con colorazione ocracea dovuta ad inclusioni di ossidi di ferro (cm 39,5 x 17 x 9). Cristalli come questo possono raggiungere e superare anche il metro di lunghezza. Coll. Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza (foto F. Liverani).

parecchio e sono noti cristalli sia incolori che giallognoli, grigi, nerastri o bianchi: il gesso puro, notoriamente, è trasparente come vetro e gli eventuali colori presenti sono dovuti a finissime inclusioni argillose o sabbiose contenenti ossidi di ferro o altre sostanze minerali (figg. 16-17).

I differenti tipi cristallini si rinvengono solitamente "inglobati" nei depositi limosi che riempiono grotte e fratture, entro le Peliti eusiniche "pre-evaporitiche" o, talora, negli interstrati argillosi tra le bancate gessose. Tutti questi cristalli di neoformazione si sono accresciuti in seguito al lento fluire di acque ric-



Fig. 10 – Cristalli lenticolari di gesso geminati a "coda di rondine" (cm 6 x 3,5). Coll. M. Sami - Faenza (foto F. Liverani).



Fig. 11 – Poligeminato di gesso a "ferro di lancia" (cm 12 x 13). Coll. G. Emiliani (foto F. Liverani).



Fig. 12 – Grosso cristallo di gesso con poligeminazione laterale di cristalli lenticolari. Il colore grigiastro è determinato dall'inclusione di "veli" argillosi (cm 19,5 x 10). Coll. A. Benericetti (foto F. Liverani).



Fig. 13 – Aggregato di cristalli lenticolari di gesso a "rosetta" (diametro cm 7). Coll. G. Emiliani (foto F. Liverani).



Fig. 14 — Cristalli aggregati a "rosa di gesso": normalmente i cristalli più esterni sono costituiti da geminati a "ferro di lancia" mentre quelli centrali da lenticolari. Provengono dalle Peliti eusiniche "pre-evaporitiche" sottostanti alla F.ne Gessoso-solfifera e sono simili a quelli — più famosi — trovati nei Gessi bolognesi presso Pizzocalvo (Castel de' Britti, BO). Dimensioni: cm 11 x 10. Coll. A. Benericetti (foto F. Liverani).



Fig. 15 – Cristalli prismatici di gesso ad accrescimento dendritico (max cm 5,5 x 2). Coll. G. Emiliani (foto F. Liverani).

che di solfato di calcio le quali, evaporando lentamente, ne diventavano soprasature creando per precipitazione chimica le forme cristalline anche assai complesse che possiamo



Fig. 16 – Gesso con inclusioni bituminose nerastre: a) cristalli pinacoidali su matrice ocracea data da idrossidi di ferro (cristallo maggiore cm 2,5 x 1,5), coll. A. Pini - Brisighella; b) cristalli geminati a ferro di lancia (cm 1,6 x 2). Coll. R. Pedrelli - Bologna (foto F. Liverani).



ammirare nelle immagini di questo capitolo.

In un cristallo in rapido accrescimento il maggiore sviluppo degli spigoli rispetto al centro delle facce può far sì che queste ultime presentino delle "scalettature" particolari che seguono la forma del cristallo stesso, il quale viene definito "a tramoggia" (fig. 18). Tale fenomeno, noto già dal 1867 per il quarzo rinvenuto nel Macigno della zona di Porretta (BO), risulta relativamente frequente anche nei grossi cristalli di zolfo o di salgemma ma sconosciuto nel gesso tanto che i cristalli a "tramoggia" del Monticino sono ritenuti la prima segnalazione per tale caratteristica mineralogica. Un altro esempio assai più comune di cristallizzazione è costituito dalle cosiddette infiorescenze gessose, presenti in molte



Fig. 17 – Un reperto assai insolito: piccole "stalattiti" di ossidi di ferro inglobate, in un secondo momento, dalla crescita di un limpido cristallo di gesso secondario (cm 4,5 x 3,5). Coll. Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza (foto F. Liverani).





grotte della Vena del Gesso e rinvenute anche qui, all'interno di alcune piccole cavità (fig. 19). La genesi di queste forme cristalline dipende sempre dall'evaporazione di acque solfatiche, in questo caso sotto forma di sottili pellicole che, risalendo lentamente per capillarità le piccole asperità delle pareti gessose, hanno originato splendidi "ciuffetti" ramificati e scintillanti; la presenza di correnti d'aria, facilitando 1'evaporazione della soluzione, può aver favorito tale processo (FORTI, ROSSI 2003).

A titolo di curiosità citiamo anche la scoperta di un cristallo di "gesso aeroidro": con tale termine si indicano quei cristalli che pre-

Fig. 18 – Cristalli di gesso a tramoggia: a) cristallo singolo nel quale gli spigoli, sporgenti, si evidenziano nei confronti della superficie delle facce (cm 3,5 x 2); b) "petalo" di una rosetta (cm 4 x 5,5). Coll. G. Emiliani (foto F. Liverani).



Fig. 19 – Infiorescenze gessose, forma cristallina relativamente comune in diverse grotte della Vena del Gesso Romagnola (cm 41 x 29). Coll. Centro Culturale "M. Guaducci" – Zattaglia (foto F. Liverani).



Fig. 20—Aggregato di cristalli aciculari di gesso ospitati in una cavità nel calcare vacuolare (lunghezza cristalli cm 0,5). Coll. M. Sami (foto F. Liverani).

sentano al loro interno una bolla mobile (fig. 21). Questa specie di "livella a bolla" naturale si sarebbe formata durante l'accrescimento del cristallo, il quale avrebbe intrappolato in un vacuo interno un po' d'acqua e una bolla gassosa. Si tratta di un rinvenimento piuttosto raro, ma già segnalato per i gessi del Bolognese (DALRIO 1980).

Aggiungiamo che la roccia gessosa come quella che affiora lungo tutta la Vena del Gesso (e quindi anche al Monticino), macrocristallina (cioè a grossi cristalli), viene anche definita selenite. Questo termine fa riferimento al nome *selene* col quale gli antichi Greci chiamavano la Luna: sembra infatti che nell'antichità si usassero grandi lastre di gesso trasparente per le finestre e che la luce che filtrava da tali lastre ricordasse, appunto, il chiarore lunare. Accanto all'onnipresente gesso



Fig. 21 — Un raro esempio di cristallo di gesso aeroidro. Il diametro della bolla inclusa è di circa cm 0,5. Coll. A. Mortella - Brisighella (foto F. Liverani).

selenitico, nella Vena del Gesso sono presenti anche altre varietà meno comuni (che in effetti al Monticino non compaiono) quali la sericolite, caratterizzata da aggregati di fibre parallele e allungate con lucentezza "sericea" (come la seta), o l'alabastro gessoso (da non confondere con quello calcareo), costituito da gesso microcristallino.

#### Lo zolfo

Come si deduce facilmente dal nome, lo zolfo è un minerale così diffuso nella Formazione Gessoso-solfifera da costituire veri e propri giacimenti anche di interesse economico. La sua estrazione ha avuto fino a tutta la prima metà del secolo scorso, soprattutto per la Romagna orientale, una grande importanza economica grazie all'intensa attività mineraria sviluppatasi dal Forlivese (Predap-



pio) al Cesenate (Borello, Formignano) fino al Montefeltro (Perticara). Lo zolfo è un elemento (simbolo chimico S) dal caratteristico colore giallo che cristallizza nel sistema rombico, ha peso specifico compreso fra 2,0 e 2,1 e una durezza di 2.

Nella cava del Monticino questo minerale è presente ma non è certamente abbondante. In genere la modalità più comune di ritrovamento era sotto forma di noduli o grossi arnioni – pesanti anche diversi chilogrammi - di zolfo microcristallino, inglobati prevalentemente nelle Peliti eusiniche "pre-evaporitiche" a loro volta risalite tra i cicli gessosi maggiori del settore centro-meridionale della cava (fig. 22). Si poteva rinvenire anche cristallizzato, con esemplari non molto grandi ma ben formati, sia nelle piccole cavità di un calcare grigio vacuolare (simile al cosiddetto "sasso cagnino" dei gessi forlivesi), sia come inclusione in piccoli cristalli lenticolari di gesso (fig. 23). Modesti noduli o chiazze di zolfo puro, dal colore giallo pallido, si possono tuttora osservare incluse nel gesso selenitico affiorante lungo il sentiero che sale dal piazzale Ovest fino alla sezione geologica Li Monti. La presenza di tale minerale sembra spesso legata all'attività biologica di batteri solfo-riducenti, che di fatto "liberarono" lo zolfo contenuto nel gesso sotto forma di solfato di cal-

Fig. 22 – a sinistra) Grosso nodulo di zolfo microcristallino pesante circa 3,5 kg rinvenuto nelle Peliti eusiniche "pre-evaporitiche" dell'ex cava. Coll. Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza (foto M. Sami).



Fig. 23 – Zolfo: a) cristallo prismatico in una geode su matrice calcarea (cm  $0.8 \times 0.5$ ), coll. A. Benericetti; b) zolfo incluso in un cristallo lenticolare di gesso (cm  $0.8 \times 0.9$ ), coll. G. Emiliani (foto F. Liverani).

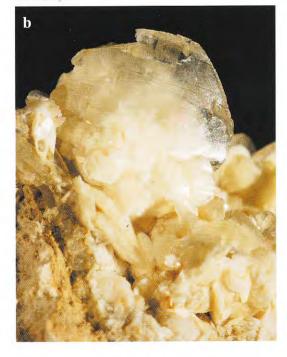




Fig. 24 – Cavità tappezzata da piccoli cristalli scalenoedrici di calcite (foto F. Liverani).

cio (VAI 1994). Questi microrganismi si attivano solo in presenza di un ambiente privo di ossigeno (sono anaerobi) e ricco di sostanza organica e/o idrocarburi (come quello degli adiacenti interstrati argillosi o delle sottostanti peliti "pre-evaporitiche"). Essi sfruttano le reazioni esotermiche di ossidazione della materia organica non solo per ridurre i solfati a zolfo elementare, ma anche per ottenerne l'energia necessaria per la loro vita.

#### Calcite e celestina

Sempre nel calcare vacuolare di cui sopra si potevano rinvenire altri minerali come calcite e celestina. Il primo è una comunissima forma di carbonato di calcio con formula chimica CaCO<sub>3</sub>, che cristallizza nel sistema romboedrico, dal peso specifico di 2,72 e durezza di 3 nella scala di Mohs. Tappezza le cavità presenti nella matrice ospitante, in genere calcarea, sotto forma di cristalli scalenoedrici di colore biancastro o variamente ambrato per la presenza di piccolissime quantità di ossidi di ferro (fig. 24). È possibile riconoscerlo facilmente anche "in campagna" grazie ad un semplice e noto esperimento, in



Fig. 25 – Celestina: piccoli cristalli prismatici entro un geode nel calcare grigio vacuolare (cm 0.6 x 0.3). Coll. A. Benericetti (foto F. Liverani).

verità piuttosto invasivo: il contatto con poche gocce di acido cloridrico provoca un'intensa effervescenza causata dalla liberazione di anidride carbonica seguita dalla corrosione della calcite. La celestina invece appartiene, come il gesso, alla classe dei solfati: è infatti un solfato di stronzio con formula chimica SrSO, che cristallizza nel sistema rombico, con peso specifico 3,95 e durezza variabile fra 3 e 3,5. Benché il nome di questo minerale derivi dal bel colore azzurro chiaro che talvolta può assumere, nell'ex cava del Monticino la celestina dà luogo a piccoli cristalli prismatici, limpidi e molto luminosi ma del tutto incolori, contenuti entro un calcare grigio vacuolare (fig. 25). Come per la celestina presente nel "calcare di base" della Sicilia, la genesi di questo minerale potrebbe essere messa in relazione al passaggio dall'originale aragonite (un carbonato di calcio instabile) alla calcite (più stabile), che avviene con rilascio di ioni di stronzio (ARVEDO Decima et al. 1988); gli ioni solfato necessari per la buona riuscita della "ricetta" sarebbero invece forniti dalle acque provenienti dai circostanti affioramenti gessosi.

## Gruppo Speleologico Faentino

## LA TANA DELLA VOLPE E I FENOMENI CARSICI NEI GESSI DI BRISIGHELLA

Il gesso, a causa della sua particolare composizione chimica di sale minerale – è un solfato di calcio bi-idrato – può essere disciolto dall'acqua piovana nella misura di oltre 2,2 g per litro d'acqua (è quasi 10 volte più solubile del calcare). Invece di scorrere in superficie le acque meteoriche tendono perciò a scavarsi gradualmente un loro percorso sotterraneo, facilitate in questo dalla presenza di discontinuità quali piani di strato, fratture e faglie, dando luogo al fenomeno del carsismo. La lenta dissoluzione della roccia gessosa origina numerosi fenomeni carsici che possono essere sia di superficie – a scala piccola (per es. erosioni a candela) o medio grande (es. inghiottitoi, doline e valli cieche) - sia sotterranei, come le grotte vere e proprie (fig. 1). La Vena del Gesso (da qui in avanti VdG) costituisce uno degli elementi geografici e geologici più caratteristici dell'Appennino romagnolo, affiorando in modo continuo, con uno sviluppo lineare di circa 25 km, da Gesso nella valle del Sillaro a Brisighella nella valle del Lamone. Alla deposizione delle evaporiti avvenuta nel Messiniano medio-superiore intorno a 6 Ma (Ma = milioni di anni fa) e protrattasi fin verso i 5,6 Ma seguì, verso i 5,5 Ma, una fase tettonica detta "intra-messiniana" che provocò il precoce sollevamento della catena gessosa. Il bacino evaporitico romagnolo cessò definitivamente di esistere e i suoi depositi vennero compressi, inclinati verso la pianura e fagliati, subendo una primitiva forma di carsismo. L'emersione viene confermata da una ricca fauna continentale i cui resti ossei disarticolati sono stati rinvenuti nei riempimenti di antiche fratture, più o meno carsificate, situate nella cava del Monticino di Bri-

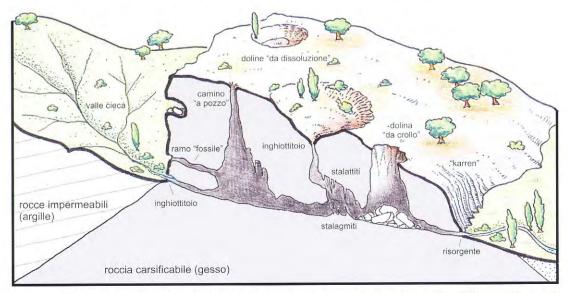


Fig. 1 – Schema riassuntivo delle principali forme carsiche superficiali e sotterranee (disegno M. Sami).



Fig. 2 – Carta speleologica dei gessi di Brisighella nella quale sono evidenziati i distinti bacini carsici del Monticino, a Est, e della Marana, a Nord-Ovest (Archivio GSF - Faenza).

sighella. Quando, circa 5,3 Ma, le acque a salinità normale dell'Atlantico rioccuparono il Mediterraneo, la VdG venne nuovamente sommersa da un mare mediamente profondo fino a quando fu coinvolta dall'orogenesi appenninica, che la fece riemergere definitivamente nel corso del Pleistocene. L'attuale assetto strutturale, che in sezione si presenta con profilo monoclinalico immergente verso la pianura, è interessato da numerose faglie trasversali e longitudinali e, in alcuni segmenti della VdG, da una serie di "scaglie" selenitiche addossate le une alle altre e separate da superfici di accavallamento che determinano diverse ripetizioni della successione: probabilmente tale complessa disposizione geometrica fu assunta, in parte, in appena 100-200 mila anni e già a partire dal Messiniano superiore (Marabini, Vai 1985).

Queste discontinuità, di origine tettonica, essendo vie di facile penetrazione e scorrimento per le acque meteoriche hanno indirizzato e controllato lo sviluppo del carsismo, come appare evidente raffrontando le direzioni di allungamento dei principali sistemi carsici con le linee di disturbo presenti nell'affioramento selenitico. Infatti l'ubicazione

e l'orientamento delle forme carsiche e dei sistemi di circolazione ipogei riflettono fedelmente gli andamenti e gli incroci di faglie e fratture: dove le dislocazioni sono più fitte e gli spostamenti maggiori, più denso e sviluppato è il reticolo carsico (BENTINI 2003a).

## I Gessi di Brisighella

Questo settore, posto all'estremità orientale della VdG, è diviso da uno spartiacque carsico, coincidente approssimativamente con quello superficiale, rispetto al quale il drenaggio avviene verso Est-Sud-Est (bacino della Tana della Volpe nel settore orientale) e Nord-Est (bacino della Tanaccia nel settore occidentale). Tale spartiacque inizia dal Monte della Siepe, prosegue in direzione Ovest-Sud-Ovest lungo il crinale sulle argille impermeabili e attraversa poi obliquamente l'affioramento selenitico nell'area di Ca' Marana ove, al confine tra quest'ultima e il settore del Monticino, si osserva un evidente gradino morfologico riferibile ad un brusco dislocamento dei Gessi del Monticino verso Nord (fig. 2). La dislocazione di questi ultimi rispetto ai Gessi della Marana denuncia la presenza di una faglia trasversale diretta Nord-Sud, responsa-

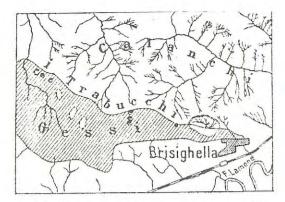


Fig. 3 – La regione dei "trabucchi di Brisighella", secondo il geografo Olinto Marinelli (da MARINEL-LI 1917).

bile di una traslazione-rotazione dei due ammassi gessosi che, in base a considerazioni speleologiche, si ritiene passi poco ad Est della linea sulla quale sono allineati l'Abisso Casella e le Grotte Rosa Saviotti e Lina Benini (quest'ultima nota anche come Buco del Noce).

## La Tana della Volpe

Indicato nel catasto speleologico regionale con la sigla ER RA 102, il complesso della Tana della Volpe è probabilmente uno dei fenomeni carsici più "ignorati", in rapporto alla sua importanza, del settore brisighellese della



Fig. 4 – La Valle Cieca della Tana della Volpe in un'immagine d'epoca (prima del 1918). Si noti la piccola cava di gesso aperta nel suo margine orientale, a sinistra nella foto (Archivio Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale - Faenza).

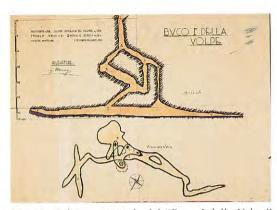


Fig. 5 – Rilievo originale del "Buco I della Volpe" eseguito nel 1934 dal "pioniere" G.B. Mornig (foto F. Liverani).

Vena del Gesso (Costa, Evilio 1983). Esso costituisce il collettore ipogeo, con direzione Est-Sud-Est, delle acque meteoriche raccolte dall'omonima Valle Cieca esistente a ridosso dell'abitato di Brisighella tra gli affioramenti gessosi sui quali sorgono la Rocca della città (ad Est) ed il Santuario del Monticino (a Ovest).

Già il geografo Olinto Marinelli, nel suo lavoro Fenomeni carsici nelle regioni gessose d'Italia (1917), dedicava un paragrafo ai cosiddetti "trabucchi di Brisighella" ed in particolare alle doline-inghiottitoio che allora si aprivano sul fondo della Valle Cieca della Tana della Volpe (figg. 3-4): «Le cavità (...), più che altro voragini dalle forme piuttosto irregolari le quali si inabissano, talora immediatamente da un pendio gessoso, tal altra nel fondo di cavità imbutiformi (...) vengono dette localmente "trabucchi". I due più vicini a Brisighella si trovano fra i gessi e le argille, e raccolgono le acque di brevi torrentelli su queste scorrenti, in modo che assumono la funzione di inghiottitoi rispetto ai corrispondenti bacini torrentizi. Hanno bocca ristretta, irregolare, e sembra siano abbastanza profondi». Il complesso venne catastato dallo speleologo Giovanni Bertini Mornig, nel 1934, con la denominazione di Buchi della Volpe (I e II):

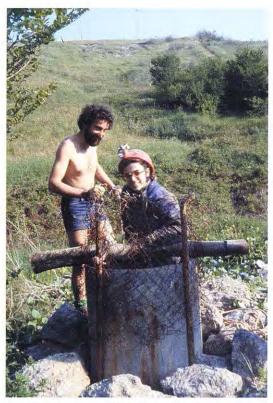


Fig. 6 – Primi anni '80: speleologi si introducono nella Tana della Volpe grazie all'accesso semi-artificiale – i resti di una vecchia "briglia a pozzo" – cancellato nel 1982 da una colata d'argilla (foto Archivio GSF).

l'esplorazione della grotta, attraverso i due ingressi allora individuati, fu frammentaria o più probabilmente interrotta dalla partenza dello speleologo triestino per l'Africa Orientale nel 1935 (fig. 5).

Dovevano passare più di vent'anni perché, nell'estate 1956, gli speleologi faentini riprendessero, completandola, l'esplorazione del ramo principale del complesso; un accurato rilievo fu poi effettuato, nel 1959, da Giovanni Leoncavallo. A causa del dissesto idrogeologico provocato dall'attività estrattiva della vicina cava di gesso del Monticino, i tre superstiti inghiottitoi che permettevano l'accesso alla grotta vennero occlusi, bloccando così ulteriori ricerche ipogee. La successiva

graduale apertura per cause naturali di "vecchie" e "nuove" cavità assorbenti, unitamente ad interventi di disostruzione, permisero al Gruppo Speleologico Faentino di riprendere le indagini finalizzate fondamentalmente alla individuazione del punto di risorgenza delle acque del sistema carsico: agli inizi degli anni '80, per un breve periodo, e poi in maniera più decisa a partire dal 2003, furono effettuate nuove scoperte di rami "alti" e fu redatta la stesura definitiva ed aggiornata del rilievo (fig. 6).

La Tana della Volpe si sviluppa, impostata probabilmente su un giunto di strato, parallelamente alla faglia Ovest-Nord-Ovest/Est-Sud-Est che divide le evaporiti del Monticino da quelle della Rocca, nei banchi di gesso superiori che presentano una giacitura tendente alla verticalità. Questi ultimi dati si desumono da una perizia geologica (MARABINI 1981) nella quale viene anche messo in rilievo che le particolari condizioni tettoniche e litologiche – abbondanza di fratture Nord-Sud intersecanti i banchi di gesso, giacitura inclinata verso Nord-Nord-Est degli stessi – non lasciano dubbi sul fatto che tutte le acque che s'infiltrano nell'area della cava drenino in direzione della Tana della Volpe, scorrendo sullo strato imper-



Fig. 7 – In fondo alla valle cieca è posta la cosiddetta "dolina dei sambuchi" nella quale si apre l'inghiottitoio, inattivo e disostruito nel 1986, che permette attualmente l'ingresso nella grotta (foto F. Liverani).

meabile di base inclinato verso settentrione.

Ma dove vanno queste acque?

Da una dolina situata in fondo alla Valle Cieca si accede, attualmente, tramite uno stretto pozzetto di 5 metri reso agibile solo nel 1986, al complesso della Tana della Volpe (fig. 7); un tortuoso meandro inframmezzato da qualche dislivello porta, dopo un pozzo di 6 metri, nella grande galleria a forra, di dimensioni sempre imponenti e percorsa da un torrentello che si segue fino al fangoso sifone in corrispondenza del quale si era bloccato ogni tentativo di prosecuzione (figg. 8-10). Ma nel 1982, dopo aver eseguito prove colorimetriche, si dimostrò che la risorgente delle acque era ubicata in pieno centro storico, a meno di

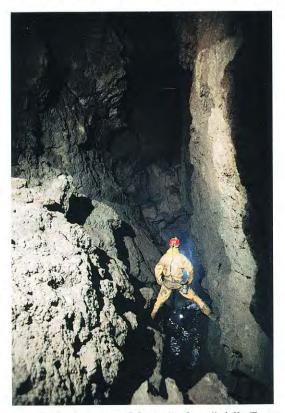


Fig. 8 – La tipica morfologia "a forra" della Tana della Volpe durante le esplorazioni speleologiche degli anni '80 (foto Archivio GSF).



Fig. 9 – Generalmente nelle grotte della Vena del Gesso le concrezioni calcaree sono poco sviluppate: nella Tana della Volpe si trova questa non comune "colonnetta" calcitica, creatasi per la saldatura di una stalattite con una stalagmite (foto Archivio GSF).

50 m dal Municipio di Brisighella: prima di tale sistemazione artificiale alimentava il Rio della Doccia che, come il contiguo Rio della Valle (tombato nel XV secolo), incideva il conoide alluvionale sulla quale si è sviluppato parte dell'insediamento urbano.

Stranamente, nell'arco di cinquant'anni, cioè dai tempi delle pionieristiche esplorazioni di Mornig, nessuno speleologo aveva avuto notizia dell'esistenza di tale sorgente, ben nota localmente sebbene non utilizzabile per uso potabile in quanto fortemente selenitosa, tanto da essere rifiutata persino dal bestiame (PIASTRA 2003); è però da tener conto del fatto che essa era stata in parte nascosta da un

muro di sostegno con una apertura verticale celata da uno sportello metallico, per drenare le sue acque nella rete fognaria brisighellese (fig. 11). Sempre nel 1982, a seguito di tale scoperta, con l'ausilio di mute da subacqueo venne risalito il corso d'acqua sotterraneo percorrendo un bassissimo cunicolo, semiallagato e lungo circa 55 m, cosa che permise agli speleologi faentini di raggiungere il vecchio terminale della grotta (Costa, Bentini 2002).

Negli ultimi anni le ricerche si sono spostate nelle zone alte della galleria a forra e, con risalite effettuate mediante corde e trapani perforatori, gli speleologi del GSF ne hanno raggiunto la parte sommitale dove stanno attualmente (2006) esplorando bellissimi meandri alternati da aerei traversi a 40-50 metri



Fig. 10 – Interno della Tana della Volpe, ramo principale: le "cornici" gessose segnalano gli antichi livelli di scorrimento del torrente sotterraneo (foto Archivio GSF).



Fig. 11 – Una fase dell'esplorazione della risorgente, che "sbuca" singolarmente nel sistema fognario di Brisighella, in pieno centro storico (foto Archivio GSF).

dal letto principale del torrente sotterraneo (*thalweg*). Altri cunicoli "alti" sono stati individuati e risaliti e, in uno di questi, il sordo rombo di un temporale ha fatto intuire la vicinanza con l'esterno: e non è un caso che questo punto, nel rilievo topografico della grotta, sia situato 13 m proprio sotto la Rocca di Brisighella. Allo stato attuale delle esplorazioni la Tana della Volpe ha uno sviluppo di circa 1200 metri con un dislivello di circa di 63 metri ma, visti gli interrogativi ancora da risolvere, sicuramente questi numeri sono destinati ad aumentare (fig. 12).

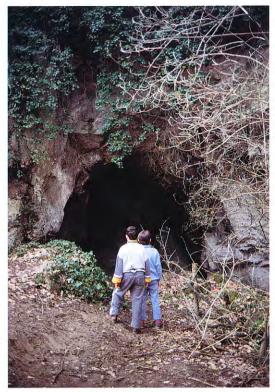
## Altre grotte nei Gessi di Brisighella

Esternamente all'area del Parco Museo Geologico la faglia diretta Nord-Sud in prossimità dell'allineamento Abisso Casella – Grotta Rosa – Grotta L. Benini, come già anticipato, limita il blocco gessoso del Monticino da quello a stratificazione sub-orizzontale della Marana, nel settore occidentale dei Gessi di Brisighella. In quest'ultimo si sviluppano due grandi complessi carsici adiacenti ma quasi certamente autonomi.

Il primo prende nome dalla Tanaccia (ER RA 114), che ne costituisce l'antica risorgente, ma comprende anche altre quattro cavità assorbenti denominate Grotta Biagi A e B (ER



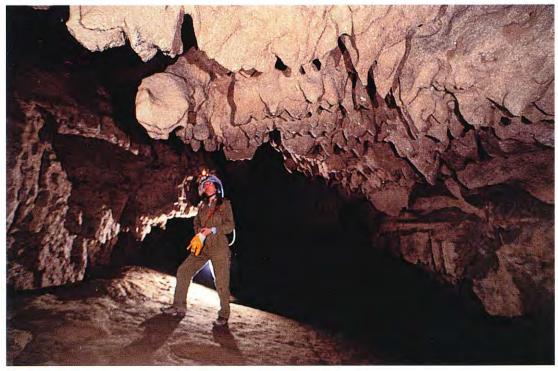
Fig. 12 – Rilievo tridimensionale della Tana della Volpe, anno 2006: lo sviluppo prevalentemente lineare della grotta è "guidato" dalle strutture tettoniche che separano il Colle del Monticino da quello della Rocca (Archivio GSF).



RA 116), Grotta Brussi (ER RA 380), Buco I sotto Ca' Varnello (ER RA 536) ed una cavità-relitto, i Buchi del Torrente Antico (ER RA 115). Tale sistema è interpretabile come una tipica cavità d'attraversamento, con circolazione idrica solo stagionale, la cui lunghezza complessiva si aggira sui 2 km. Le acque, che nel tratto terminale del loro percorso sotterraneo fino a pochi anni fa s'inabissavano in uno stretto cunicolo – ben presto impraticabile – posto ad un livello inferiore rispetto alla grande caverna "preistorica", attualmente scompaiono molto più a monte sotto il crosto-

Fig. 13 – L'ampio ingresso della grotta Tanaccia, il cosiddetto "cavernone preistorico", di fatto rappresenta un'antica cavità risorgente (foto M. Sami).

Fig. 14 – La volta della grotta Tanaccia è interessata, in molti punti, da particolari forme di erosione/dissoluzione anti-gravitativa note come pendenti (foto F. Liverani).



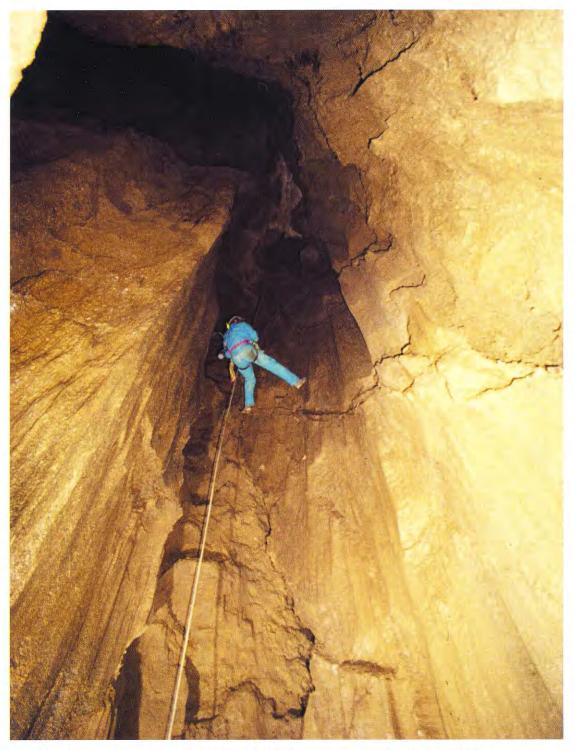


Fig. 17 – Discesa del pozzo profondo 30 metri dell'Abisso Acquaviva (foto Archivio GSF).

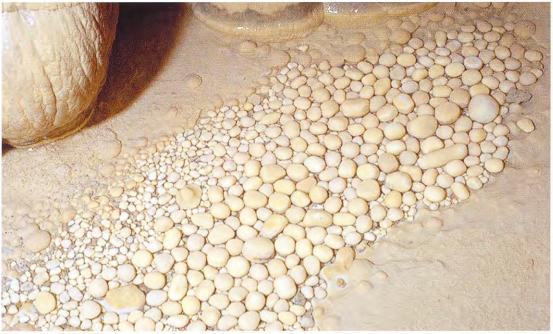


Fig. 15 – Grotta Leoncavallo: una vaschetta tappezzata di pisoliti, particolari concrezioni sferiche calcitiche dette anche "perle di grotta" (foto Archivio GSF).

ne stalagmitico del thalweg (figg. 13-14). Si presume che esse, dopo un tratto con decorso parallelo ai Buchi del Torrente Antico – e pertanto retroverso rispetto alla direzione generale Sud-Ovest/Nord-Est del complesso – tornino a giorno da una risorgente posta verso il fondo della vallecola ove ha origine il Rio delle Zolfatare, anche se una recente immissione di fluoresceina (un colorante atossico) ha dato esito negativo sia per questa sia pure per la sorgente sulfurea perenne che sgorga a quota leggermente inferiore, 30 m più a valle (EVILIO 2000). A quest'ultima fa capo invece, come accertato sempre mediante prove colorimetriche, il secondo complesso carsico comprendente Abisso Acquaviva (ER RA 520, sviluppo m 140, dislivello - m 63) Grotta Rosa (ER RA 106, svil. m 900, disl. - m 65), Grotta Leoncavallo (ER RA 757, svil. m 600, disl. - m 60) e Grotta di Alien (ER RA 578, svil. m 260, disl. - m 69) (figg. 15-16). Gli ingressi di tali cavità costituiscono, a quote via via decrescenti, i punti idrovori di vari segmenti facenti parte di uno stesso sistema carsico con direzione Sud-Est/Nord-Ovest: nel terminale della Grotta di Alien, quella topograficamente più bassa, l'acqua sparisce in una fangosa e stretta condotta impraticabile per poi riaffiorare dalla sorgente sulfurea.

In conclusione questo settore della VdG comprende, nel raggio di soli 700 m, due bacini imbriferi a sé stanti uno dei quali, con direzione Sud-Ovest/Nord-Est, fa capo alla Tanaccia mentre l'altro, con direzione Sud-Est/Nord-Ovest, alimenta le grotte Acquaviva, Rosa, Leoncavallo e Alien. È altresì interessante osservare come tali complessi carsici, pur sviluppandosi in modo da convergere nel loro ultimo tratto, non sembrino confluire in un unico collettore ma sfocino all'esterno tramite risorgenti vicinissime e pressoché alla stessa quota (Bentini 2003a).





### Marco Sami

# CAVA MONTICINO: I FOSSILI CE NE RACCONTANO IL PASSATO

"C'era tanto, tanto, tanto tempo fa...". Così iniziano tutte quelle storie che affondano le radici nel passato più lontano e che, abusando di un'immagine assai sfruttata ma sempre efficace, possiamo tentare di leggere nelle pagine di quel "gigantesco libro di pietra" rappresentato dagli strati rocciosi (a patto ovviamente di riuscire a comprenderne la grafia, a volte illeggibile...). Fuor di metafora, la ricerca e lo studio dei fossili sono elementi insostituibili per poter capire quello che è successo nelle più remote epoche geologiche. Ma se è vero che tutti conoscono i fossili, non tutti sanno però come avviene la fossilizzazione: questa è un insieme di processi fisicochimici che consentono alle spoglie degli organismi, ed alle tracce biologiche degli stessi, di conservarsi all'interno dei sedimenti. In certe rocce sedimentarie i fossili possono essere anche molto abbondanti (figg. 1-2), ma ciò non deve trarre in inganno poiché è assai probabile che soltanto una minima parte delle specie comparse sulla Terra si siano potute fossilizzare, risultando a noi note (secondo alcuni Autori soltanto una su cinquemila!). Ouesto perché, subito dopo la morte, ogni organismo viene inesorabilmente aggredito da vari agenti distruttori, biologici (batteri, muffe, ecc.) e fisici (soprattutto agenti atmosferici), sia per quanto riguarda le parti molli sia - anche se più lentamente - per quelle dure. Le spoglie di un animale o di una pianta si possono conservare, al riparo da tali "killer", soltanto nel caso di un rapido seppellimento in sedimenti fini, una condizione che si attua soprattutto in ampie zone del dominio marino che, in effetti, è l'ambiente più favorevole al

realizzarsi della fossilizzazione. Il fossile perciò ci trasmette la forma, il calco, l'impronta o a volte solo una semplice traccia dell'organismo dal quale deriva; tali modifiche e cambiamenti risultano da una serie di processi, detti per l'appunto di fossilizzazione (RAFFI, SERPAGLI 1993). In uno dei più comuni, quello per mineralizzazione, si verifica la sostituzione della componente organica presente nelle parti scheletriche degli organismi da parte dei sali minerali che circolano all'interno del sedimento come soluzioni sature: per questo motivo, ad esempio, un osso fossile è più pesante di un osso fresco oppure di uno invecchiato. Ma non finisce qui, perché anche da sepolte le

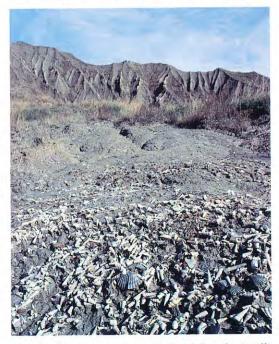


Fig. 1 – Un esempio di roccia fossilifera, le Argille Azzurre plio-pleistoceniche affioranti appena a valle dell'ex cava del Monticino (foto M. Sami).

parti dure – gusci, ossa, corazze, ecc. – possono venire demolite da particolari soluzioni acquose circolanti nel sottosuolo, i cosiddetti agenti distruttori di tipo chimico. Tale processo però lascia spesso delle tracce nella roccia sotto forma di vuoti, o impronte, che possono venir colmate da altri materiali dando luogo dei veri e propri calchi naturali (modelli).

### I fossili e gli ambienti del passato

La scienza dei fossili è la paleontologia (dal greco "discorso sugli antichi organismi") e lo scienziato dei fossili è il paleontologo. Semplificando al massimo potremmo affermare che questi è una specie di "detective" del passato geologico, poiché ricerca ed analizza particolari "indizi", come i fossili, che lo aiutano a risolvere dei "casi" che si sono verificati migliaia o addirittura milioni di anni prima!

Per poter ricostruire gli ambienti antichi, ovvero i paleoambienti, è di fondamentale importanza il principio dell'attualismo con il quale si afferma che «è nell'osservazione dell'attuale che sta la chiave di lettura del passato». Possiamo quindi stabilire che i fenomeni geologici sono sostanzialmente gli stessi che agiscono anche oggi e, allo stesso modo, che animali e vegetali preistorici confrontabili con quelli tuttora viventi avranno manifestato delle esigenze ecologiche simili. Una ricostruzione paleoambientale consiste perciò nell'interpretazione delle antiche condizioni di vita degli organismi i cui resti si trovano racchiusi nelle rocce in una situazione primaria o autoctona, cioè indisturbata. Tutti gli esseri viventi infatti hanno sempre un loro habitat, preferenziale o esclusivo a seconda dei casi, ed i principali fattori ambientali che influiscono sulla loro distribuzione sono essenzialmente quelli climatici ed edafici (intenden-

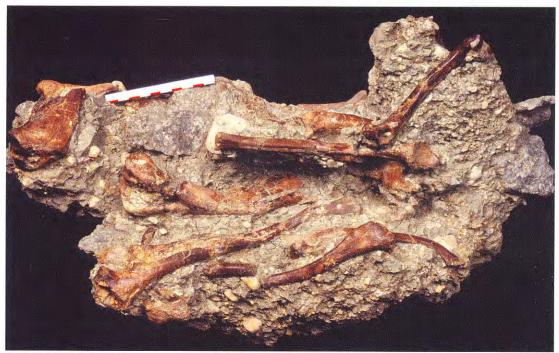


Fig. 2 – Eccezionale concentrazione di resti ossei di ienidi tardo-messiniani dai sedimenti della F.ne a Colombacci dell'ex cava Monticino di Brisighella, tasca BRS 27 (foto Archivio MCSN – Faenza).

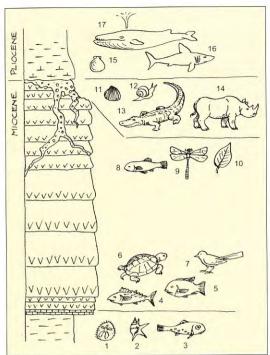


Fig. 3 — Schema stratigrafico della cava Monticino e dei principali ritrovamenti fossili. Peliti eusiniche: 1— riccio di mare, 2 — Aporrhais serresiana, 3 — pesce lanterna. Ene Gessoso-solfifera: 4 — Sarda sp., 5 — ciclide n. sp., 6 — testuggine, 7 — passeriforme, 8 — Aphanius crassicaudus, 9 — libellula, 10 — foglie. Ene a Colombacci: 11 — limnocardide, 12 — chiocciola, 13 — coccodrillo, 14 — rinoceronte. Ene Argille Azzurre: 15 — Korobkovia oblonga, 16 — squalo mako, 17 — balenottera (disegno M. Sami).

do per questi ultimi le condizioni fisico-chimiche del substrato o in prossimità dello stesso). Siccome la maggior parte dei sedimenti fossiliferi è di origine marina, in paleontologia è molto importante la conoscenza dei parametri che regolano la vita nei mari. Ad esempio la temperatura e la salinità delle acque influiscono direttamente sulle attività vitali degli organismi, al punto che ciascuna specie è caratterizzata da limiti critici o da differente adattabilità alle variazioni dei suddetti parametri. La profondità influenza soprattutto gli organismi bentici (che vivono a contatto del fondale), i quali diminuiscono – sia come nu-



Fig. 4 – Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza; una scolaresca in visita presso la Saletta "Claudio De Giuli", dedicata alla paleofauna messiniana del Monticino (foto G.P. Costa).

mero di specie che come numero di individui - con l'aumentare della stessa. L'ossigenazione delle acque, che dipende da profondità, turbolenza, abbondanza di alghe, temperatura, ecc. risulta chiaramente di grande importanza nel controllare la diffusione degli esseri viventi: gli ambienti scarsamente ossigenati o "eusinici" (come i bacini evaporitici o le acque stagnanti profonde) presentano ovviamente poche specie (oligotipia), in genere fortemente specializzate. Infine la stessa natura del substrato può essere determinante per la presenza o meno di certi organismi, come per esempio ben sanno i raccoglitori di "frutti di mare" che rinvengono patelle e cozze esplorando i bassi fondali rocciosi mentre per raccogliere vongole e telline controllano solo quelli sabbiosi.

## I fossili della cava Monticino

Nel corso degli anni l'area dell'ex cava del Monticino è stata teatro di una serie di ritrovamenti paleontologici talmente significativi da diventare uno dei siti europei più importanti per comprendere quello che è successo tra la fine del Tortoniano e l'inizio del Pliocene (fig. 3). Questo intervallo di tempo, compreso tra circa 8,0 e 4,5 Ma (Ma = milio-

ni di anni fa), è stato infatti "geologicamente breve" ma nello stesso tempo cruciale per quanto riguarda l'evoluzione dell'intera area mediterranea.

Nelle pagine che seguono verranno quindi presentati in ordine stratigrafico (dai più antichi ai più recenti) i fossili rinvenuti nel Geoparco, in gran parte conservati presso il non lontano Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza (fig. 4): la successione di questi "fotogrammi" di un passato geologico lontano ci permetterà di conoscere quali diversi scenari si si sono succeduti, in quest'angolo di Appennino, "tanto, tanto tempo fa...".

a – Fossili nelle Peliti eusiniche (F.ne "ghioli di letto"): Tortoniano superiore/ Messiniano inferiore (8-6 Ma)

Se escludiamo i termini più recenti della Formazione Marnoso-arenacea, che affiorano appena al di fuori dell'ex cava, i sedimenti più antichi con cui abbiamo a che fare sono le

Fig. 5 – Propeamussium duodecimlamellatum, piccolo pettinide di mare profondo (altezza cm 0,8 cm), Peliti eusiniche (foto Archivio MCSN – Faenza).

Peliti eusiniche; queste rocce argillose sono così chiamate perché somiglianti ai fanghi scuri e ricchi di sostanza organica presenti sui fondali stagnanti del Mar Nero, per gli antichi *Pontus Euxinus*. Sono costituite da una tipica alternanza di strati argillosi color grigio chiaro intercalati ad altri grigio scuro che, sfaldati, emanano odore di bitume.

Nelle peliti "chiare" si rinvengono numerosi gusci fossili – più o meno decalcificati – di organismi marini bentici, soprattutto piccoli molluschi di mare abbastanza profondo come *Propeamussium duodecimlamellatum, Cuspidaria abbreviata, Cardiomya costellata, Nuculana* ef. *commutata, Anadara* sp., *Abra* sp. tra i bivalvi e *Aporrhais serresiana, Nassarius* sp., Naticidae indet. , ecc. tra i gasteropodi (Taviani 2005) (figg. 5-6); non mancano alcuni echinodermi irregolari ("ricci di mare") della famiglia Spatangidae, principali responsabili dell'intenso "rimescolamento" (bioturbazione) subito da tali sedimenti,



Fig. 6 – Un "piede di pellicano" dei fondali marini profondi e fangosi, Aporrhais serresiana; altezza cm 3,5 cm (foto Archivio MCSN – Faenza).

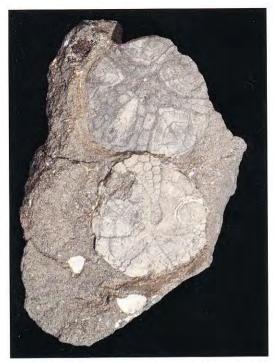


Fig. 7— "Ricci di mare" del genere Schizaster, tipico organismo endobionte (infossato nel substrato) presente nelle Peliti eusiniche chiare della cava Monticino; larghezza cm 5 (foto F. Liverani).

privi di stratificazione (fig. 7).

Il contenuto fossilifero delle peliti "scure" laminate, prevalenti nella porzione superiore della sezione, comprende invece resti di pteropodi (o "farfalle di mare"), piccoli gasteropodi planetici dal guscio fragilissimo e di abitudini pelagiche, pochi bivalvi specializzati a sopportare bassi tenori di ossigeno – in prevalenza lucinidi del genere Myrtea - e cospicui avanzi di pesci sotto forma di centinaia di minuscoli otoliti. Queste sono placchette calcaree presenti nell'orecchio interno dei pesci, facilmente fossilizzabili e recuperabili in grandi quantità (stemperando la matrice argillosa per poi setacciarla pazientemente), la cui analisi ha permesso di individuare un'ittiofauna dominata dalla famiglia dei mictofidi, detti anche "pesci lanterna" per i particolari

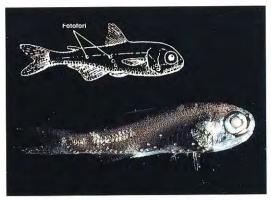


Fig. 8 – Dalle Peliti eusiniche provengono numerose tracce di "pesci lanterna", simili a quelli presenti attualmente nelle profondità dell'Oceano Atlantico: si noti il corpo punteggiato dagli organuli luminosi detti fotofori.

organi luminosi (fotofori) che li fanno assomigliare a vere e proprie "lucciole degli abissi marini" (fig. 8). I mictofidi costituiscono un gruppo di pesci pelagici di piccola taglia attualmente diffusi in tutti i mari, che compiono migrazioni verticali a ritmo giornaliero risiedendo durante il dì tra i 200-500 e i 600-1000 m di profondità ma portandosi di notte fino a - 50 m dalla superficie. Sono stati individuati anche alcuni rappresentanti dei ficidi, dei congridi e degli ofididi, tre famiglie di pesci bentonici accomunati dall'essere legati a fondali marini piuttosto profondi (D. Nolf, com. pers.). In conclusione, se gli strati "chiari" sembrano indicare acque marine normali con associazioni tipiche dei piani circalitorale inferiore/batiale superiore (alcune centinaia di metri di profondità, scarpata continentale), quelli "scuri" sono un evidente indizio di fondali con scarso ricambio di ossigeno e quindi asfittici.

b – Fossili nella F.ne Gessoso-solfifera: Messiniano superiore (6-5,6 Ma)

Come già visto tale unità geologica è costituita da una quindicina di spessi banchi ges-

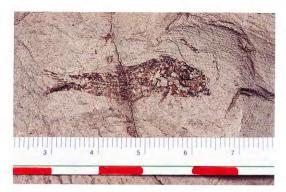


Fig. 9 – Piccolo clupeide fossile rinvenuto nel II interstrato argilloso tra i gessi della cava Monticino (foto Archivio MCSN – Faenza).

sosi (ma nel Geoparco ne affiorano solo i primi 6-7) separati da sottili interstrati di argille bituminose, in genere fossilifere, che nell'area del Monticino sono però assai ridotti se non assenti per effetto tettonico. L'unica eccezione è rappresentata dal II interstrato (posto tra II e il III banco gessoso), spesso alcuni decimetri, nel quale sono stati recuperati numerosi resti fossili di pesci (detti anche ittioliti, letteralmente "pesci di pietra"). Nel suo

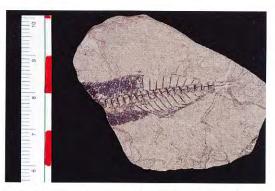


Fig. 10 – Una "sardina" fossile (Sarda sp.) di quasi 6 milioni di anni. F.ne Gessoso-solfifera, cava Monticino (foto Archivio MCSN – Faenza).

complesso quest'associazione risulta relativamente povera di specie e composta in prevalenza da forme francamente marine (stenoaline) come "sardine" (*Sarda* sp.) e "sugarelli" (*Trachurus* sp.), alle quali se ne accompagnano altre che invece ben si adattavano alle variazioni di salinità delle acque (forme eurialine) quali "paganelli" (*Gobius* sp.), clupeidi e ciclidi (LANDINI, SORBINI 1989) (figg. 9-10). Tra queste la specie più significativa è



Fig. 11 – Ittiolite incompleto del raro ciclide Oreochromis Iorenzoi, una specie nuova per la Scienza. F.ne Gessoso-solfifera, cava Monticino (foto Archivio MCSN – Faenza).

certamente la "tilapia" Oreochromis, appartenente ad una famiglia di pesci - i ciclidi apprezzata soprattutto dagli appassionati di acquari e presente attualmente nelle acque dolci (ma alcune forme possono adattarsi anche a condizioni salmastre e/o marine) della fascia intertropicale (fig. 11). Il genere Oreochromis in particolare è diffuso oggigiorno soprattutto nei laghi e nei corsi d'acqua dell'Africa orientale, annoverando tra le specie più significative (anche da un punto di vista commerciale) la cosiddetta tilapia del Nilo, O. niloticus niloticus (fig. 12). Malgrado la sua incompletezza la "tilapia del Monticino" è uno dei soli 5 esemplari noti della nuova specie O. lorenzoi, descritta recentemente proprio grazie ai ritrovamenti effettuati nella Vena del Gesso e nel Pesarese. Aggiungiamo che questi ittioliti, gli unici ciclidi fossili rinvenuti in tutta Europa, rappresentano anche il punto più settentrionale toccato da tale famiglia sia nel passato che nel presente (Carnevale et al. 2003). Rispetto ad altri giacimenti fossiliferi





Fig. 12 – a) Un rappresentante moderno del genere Oreochromis è la tilapia del Nilo (O. niloticus niloticus), un ciclide delle acque interne dell'Africa orientale; b) distribuzione geografica attuale della famiglia "tropicale" dei ciclidi.

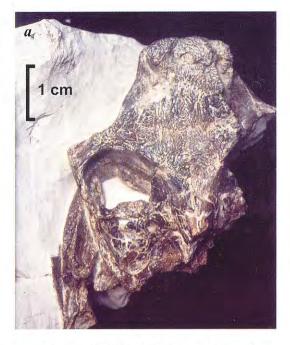


Fig. 13 – Aphanius crassicaudus, di gran lunga il più comune pesce fossile del Messiniano "evaporitico" d'Italia. F.ne Gessoso-solfifera, Colle della Rocca (foto Archivio MCSN – Faenza).

più o meno coevi l'ittiofauna del Monticino manifesta alcuni aspetti indubbiamente originali, cioè la presenza di specie di mare aperto e la mancanza della tipica forma eurialina Aphanius crassicaudus, che invece domina tutte le associazioni del Messiniano evaporitico d'Italia. Questo "pesciolino", simile all'attuale nono (A. fasciatus) delle Valli di Comacchio, costituiva infatti vere e proprie associazioni oligotipiche nelle quali poteva raggiungere percentuali prossime all'80% dell'intera ittiofauna (come avviene, per esempio, nel giacimento del Rio Sgarba presso Borgo Tossignano- BO). Assente nei banchi inferiori del Monticino, A. crassicaudus è invece segnalato regolarmente in un paio di interstrati dei banchi gessosi superiori, verticalizzati, nel vicino Colle della Rocca (fig. 13).

Rispetto ai pesci, le tracce di altri vertebrati si contano "sulle dita di una mano": si segnalano una testuggine terrestre (alcune ossa lunghe e un cranio, attualmente in studio, che per completezza sembra non aver riscontri nel Miocene d'Italia; F. Chesi, com.pers.) e un uccello, probabilmente un passeriforme (individuato grazie ad una "zampetta"; M. Pavia, com. pers.) (figg. 14-15).

Passiamo ora agli invertebrati per rilevare come le argille di interstrato siano singolarmente prive di qualsiasi resto di organismi



acquatici bentici. La fittissima stratificazione e l'odore di bitume che emanano se fratturate sono caratteristiche che evocano un antico bacino marino "ristretto", poco profondo e scarsamente ossigenato, sui cui fondali la vita doveva risultare completamente inibita. Gli unici invertebrati, non acquatici, sono rappresentati dai numerosi fossili di "larve di libellula" recuperati presso l'adiacente Colle della Rocca (fig. 16). Nonostante gli insetti costituiscano una classe di animali che per ricchezza di specie e numero di individui non ha eguali, allo stato fossile questi risultano piuttosto rari sia a causa dell'habitat terrestre, poco favorevole per la fossilizzazione, sia per la modesta consistenza dell'esoscheletro chitinoso. In questo come in altri siti affiorano però alcuni livelletti a libellulidi, rappresentati sia da impronte di neanidi e ninfe (le cosiddette "larve") che da loro exuvie (cioè i "vuoti" rimasti dopo la muta): mancano quasi completamente – purtroppo – i resti di individui adulti. L'aspetto apparentemente uniforme di questi odonati sembrerebbe indicare un'uni-

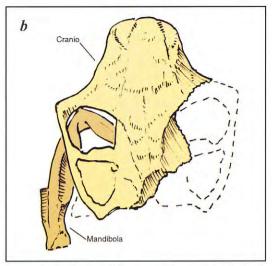


Fig. 14 – a) Cranio di testuggine completo di mandibola, un rarissimo reperto proveniente dal II interstrato tra i gessi del Monticino (foto F. Liverani); b) disegno interpretativo.



Fig. 15 – Il rinvenimento di resti di uccelli è un evento piuttosto infrequente: dagli interstrati della cava Monticino proviene soltanto questa "zampetta" di passeriforme, lunga circa cm 2,5 (foto F. Liverani).



Fig. 16 – Gli insetti sono altri organismi assai poco comuni allo stato fossile. Ciononostante, nei cicli superiori del colle della Rocca ne sono state rinvenute numerose tracce come queste "larve di libellula"; lunghezza massima cm 1,5 (foto F. Liverani).

ca specie o, perlomeno, un unico genere estremamente specializzato; in base a questi e ad altri aspetti tali concentrazione di spoglie potrebbero essere state determinate da occasionali morie, provocate probabilmente da variazioni dei severi parametri ambientali (Ca-VALLO et al. 1986).

Negli interstrati bituminosi gli avanzi vegetali, a parte quelli microscopici (pollini), sono documentati soltanto da frammenti di lignite e da pochi resti di foglie fossili, o filliti (= foglie di pietra). Recentemente queste ultime hanno permesso di segnalare, sia qui che per il Colle della Rocca, la specie *Ocotea heerii*, una lauracea miocenico-pliocenica simile all'attuale *O. foetens* delle Isole Canarie. Dagli interstrati "superiori" del giacimento della Rocca provengono anche resti di cf. *Magnolia*, un genere distribuito oggigiorno sia in America centro-settentrionale che nell'Asia sud-

orientale, e di Engelhardtia, una juglandacea (un "noce tropicale") attualmente diffusa dall'India all'Indocina (E. MARTINETTO, com. pers.) (figg. 17-18). In una nota del 1926 il PRINCIPI riportava inoltre di aver rinvenuto «fra la chiesa del Monticino e la Rocca» reperti fossili di vegetali riferibili a taxodiacee («Taxodium distichum miocenicum Heer, Glyptostrobus europaeus Heer»), "cannucce" («Arundinites Goepperti Princ.»), fagacee («Quercus proteifolia Paol.»), lauracee (« Cinnamomum polymorphum Heer») e ulmacee («Planera ungeri Kov.»). Malgrado l'incompletezza dei dati e alcune differenze con l'attuale nomenclatura paleobotanica (per es. Planera = Zelkova) le filliti del Monticino sono confrontabili sia con quelle di altri giacimenti paleontologici messiniani - come quello del Rio Sgarba - sia con i dati ricavati dalle analisi dei pollini fossili. È stato così pos-



Fig. 17 – Frutto alato (impronta e controimpronta) del "noce tropicale" Engelhardtia. Colle della Rocca; altezza cm 2,3 (foto F. Liverani).

sibile comprendere che gli interstrati pelitici registrarono degli intervalli con clima caldoumido e che la flora tardo-miocenica, assai più ricca di quella odierna, era costituita per circa i 2/3 del totale da quelle che attualmente sono considerate essenze "esotiche". Molte di queste piante di origine terziaria, particolarmente sensibili all'aridità ed agli eccessi di freddo (come taxodiacee, lauracee o magnoliacee), finirono con lo scomparire dall'Europa a causa delle oscillazioni climatiche manifestatesi a partire dal Pliocene Superiore (2.6 Ma) ed intensificatesi nel corso del Pleistocene (da 1,8 a 0,01 Ma); esse poterono però rifugiarsi in aree, come l'America centro-settentrionale e l'Asia orientale, caratterizzate ancora oggi da foreste subtropicali a latifoglie sempreverdi di clima umido assai simili a quelle europee del Mio-Pliocene.

Rivolgiamo infine la nostra attenzione ai grossi cristalli di gesso primario, scuri e in genere geminati "a coda di rondine", che co-



Fig. 18 – a) Immagine di Engelhardtia attuale (E. roxburghiana); b) areale odierno di distribuzione di tale albero, tipico dell'Asia sud-orientale.

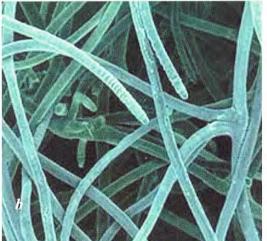


stituiscono la porzione inferiore di ogni banco selenitico e la facies sedimentaria predominante nei cicli maggiori. Osservandoli con una lente possiamo notare che inglobano al loro interno un intreccio di sottilissimi "spaghettini" di colore chiaro, che non sono altro che filamenti fossilizzati di cianobatteri rivestiti da guaine calcaree e successivamente intrappolati nel gesso per la veloce crescita dei cristalli selenitici (fig. 19). Chiamati un tempo anche alghe verdi-azzurre, i cianobatteri sono fotosintetici e necessitano perciò di fondali poco profondi. I margini di molte baie o lagune intertropicali attuali (per esempio nel Golfo Persico) possono venire foderati da veri e propri "tappeti" algali, o meglio batterici, che si sviluppano soprattutto se la salinità delle acque non supera il 15% (Rouchy, Monty 2000). I cianobatteri possono proliferare in tali ambienti estremi (ricordiamo che la salinità media dell'acqua marina è "solo" del 3,5 %) in quanto le severi condizioni fisico-chimiche risultano letali per la stragrande maggioranza degli altri organismi. Inoltre i "tappeti" batterici, intrappolando sedimento e sovrapponendosi ripetutamente, danno luogo a particolari strutture finemente stratificate note come stromatoliti. Le stromatoliti gessose e il gesso selenitico (facies 2 e 3 di VAI, RICCI LUCCHI 1977) rappresentano, in definitiva, una gigantesca pila di "tappeti" batterici fossili incrostati da calcare e cementati dal gesso vecchi di quasi 6 milioni di anni!

c – Fossili nella Formazione a Colombacci: Messiniano terminale (5,6-5,3 Ma) Questi sedimenti, piuttosto eterogenei dal

Fig. 19 – a) Fossili di cianobatteri filamentosi rivestiti da guaine calcaree, cava Monticino (la barra bianca è 1/10 di mm); b) cianobatteri attuali ingranditi alcune centinaia di volte; c) "tappeto" di cianobatteri in un ambiente evaporitico moderno come le saline di Cervia (foto G.B. Vai).







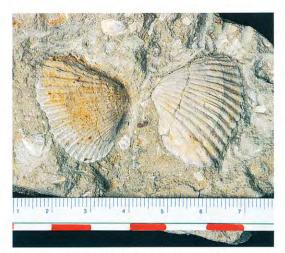


Fig. 20 — Didacna cf. bollenense apparteneva ai limnocardidi, un gruppo di bivalvi talmente diffusi nei depositi lagunari della F.ne a Colombacci da esserne considerati i "fossili-guida". Cava Monticino (foto Archivio MCSN — Faenza).

punto di vista litologico (peliti, arenarie, conglomerati, calcari, ecc.), durante il Messiniano superiore "rivestirono" le sottostanti evaporiti della F.ne Gessoso-solfifera. I fossili che solitamente contengono sono rappresentati da particolari associazioni a molluschi assai diverse dalle "normali" malacofaune marine miocenico-plioceniche.

Tra i bivalvi fanno "la parte del leone" soprattutto i limnocardidi (Didacna cf. bollenense, Pontalmyra ex gr. P. incerta, ecc.) e i dreissenidi (Dreissena rostriformis); i gasteropodi, piuttosto rari, comprendono thiaridi (Melanopsis narzolina), neritidi (Neritina mutinensis) e idrobiidi (Saccoia cf. fontannesi) (fig. 20-22). Tale insieme, rappresentativo di ambienti oligoalini (con acque salmastre) e ipoalini (acque dolci), rivela la coesistenza di elementi a distribuzione paleogeografica piuttosto differente (TAVIANI 1988). Infatti alcune di queste forme, come M. narzolina, possedevano un ampio areale centrato sul Mediterraneo occidentale o erano endemiche della penisola italiana (N. mutinen-



Fig. 21 – Melanopsis cf. narzolina, un gasteropode di acqua dolce conservato sotto forma di modello interno in seguito alla dissoluzione del guscio aragonitico. F.ne a Colombacci, cava Monticino (foto Archivio MCSN – Faenza)

sis), molte altre invece (dreissenidi e limnocardidi) manifestavano evidenti rapporti con le malacofaune dell'Europa orientale (Esu, TAVIANI 1989).

In particolare i limnocardidi (s.fam. Limnocardinae) sono bivalvi talmente comuni e rappresentativi da essere ritenuti quasi dei "fossili-guida" della F.ne a Colombacci (fig. 20): in Italia infatti vi abbondano pur risultando assenti sia nei depositi precedenti (Messi-



Fig. 22 – Impronte esterne di piccoli gasteropodi dulciacquicoli (famiglia idrobiidi) impresse nel calcare. F.ne a Colombacci, cava Monticino (foto Archivio MCSN – Faenza).



Fig. 23 – Un moderno ambiente lagunare della costa ravennate, la Pialassa della Baiona, colonizzato da vari molluschi specializzati tra i quali, come per la F.ne a Colombacci, numerosissimi idrobiidi (foto G. Lazzari).

niano pre-evaporitico) che in quelli posteriori (Plio-Pleistocene). Ben adattati ad ambienti lagunari poco profondi e con salinità delle acque compresa tra 0,5-1,8 %, questi molluschi hanno avuto la loro origine nei vastissimi laghi salmastri che, durante il Miocene superiore, si estendevano da Vienna fin oltre gli

Urali a formare il cosiddetto Lago-Mare o Paratetide, del quale restano – come relitti – gli odierni Mar Caspio e Lago d'Aral. Poiché nel Miocene finale (circa 5,6-5,3 Ma) tutto il Mediterraneo centro-orientale, Adriatico compreso, venne probabilmente inondato dalle acque della Paratetide, queste particolari condizioni ambientali si diffusero verso occidente e con esse vari organismi di origine paratetidea tra i quali ostracodi, dinoflagellati e anche limnocardidi (fig. 24).

Nella cava Monticino i "Colombacci" che riempivano alcune paleofessure nei gessi hanno restituito anche resti, di solito poco comuni, di gasteropodi terrestri. Vi sono rappresentate sia le "chiocciole" (con le famiglie degli elicidi, pomatiasidi, zonitidi e subulinidi) sia le "lumache" (limacidi, milacidi e parmacellidi), tutti gruppi di molluschi complessivamente legati ad *habitat* continentali ricoperti di vegetazione (Taviani 1989). In particolare le "lumache", dette anche limacce, sono documentate da centinaia di rudimentali conchi-

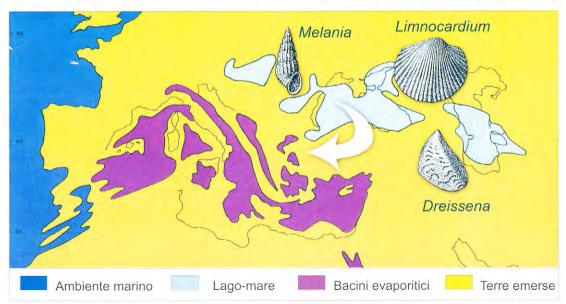


Fig. 24 — Durante il Messiniano terminale molti dei molluschi "dei Colombacci" emigrarono verso occidente dagli ambienti di Lago-Mare dell'Europa orientale e dell'Asia centro-occidentale, o Paratetide (elaborazione grafica M. Gualdrini, da Rogl-Steininger 1983).



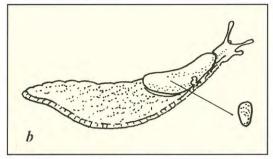


Fig. 25 – a) Conchiglia rudimentale di una limaccia messiniana. F.ne a Colombacci, cava Monticino (foto Archivio MCSN – Faenza); b) immagine di limaccia attuale.

gliette calcitiche (interne al corpo del mollusco) la cui elevata concentrazione potrebbe essere stata favorita dall'azione delle acque dilavanti (fig. 25).

Ma i reperti fossili di gran lunga più importanti dell'ex cava Monticino, e probabilmente dell'intera Emilia-Romagna, appartengono all'eccezionale associazione a vertebrati terrestri tardo-messiniani messa in luce durante gli anni 1985-1991 e attualmente preservata presso il Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza (DE Giuli et al. 1988). Questo vero e proprio "tesoro di vecchie ossa" era racchiuso in una trentina di "scrigni" paleontologici sotto forma di antiche spaccature nei gessi riempite da argille verdastre ciottolose dei "Colombacci" (fig. 26). Ricca di quasi sessanta specie (una quarantina di mammiferi e una ventina tra rettili e anfibi) fra le





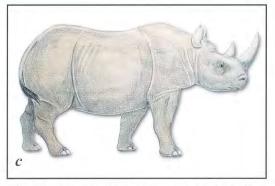


Fig. 26 – Cava Monticino: a) recupero di un dente di rinoceronte dalla tasca fossilifera BRS 1 (foto G.P. Costa); b) molare superiore di rinoceronte dopo il restauro (foto Archivio MCSN – Faenza); c) ricostruzione del "rinoceronte del Monticino" Stephanorhinus cf. megarhinus (disegno M. Sami).

quali rinoceronti, iene, scimmie, mastodonti, equidi tridattili, coccodrilli, varani, ecc., la cosiddetta paleofauna del Monticino documenta in modo piuttosto esauriente l'ambiente emerso di tipo sub-tropicale che caratterizzò l'età dei Colombacci e la "primitiva" terra di Romagna di poco meno di 5,5 milioni di anni fa (per maggiori dettagli vedi il capitolo successivo, ROOK, DELFINO).

### d – Fossili nella F.ne Argille Azzurre: Pliocene Inferiore (5,3-4,5 Ma)

Le argille marine che a partire da 5,33 Ma posero fine al capitolo della "crisi di salinità" messiniana ricoprendo i sottostanti depositi continentali, conservano diverse tracce degli organismi che vissero nei fondali fangosi di quell'antico "mare padano". Il maggior contenuto fossilifero di tali sedimenti riguarda i microfossili, soprattutto foraminiferi, oggetto di numerose indagini specialistiche (Colalongo 1989): per osservare i più grossi tra questi può bastare anche una normale lente d'ingrandimento (fig. 27).

Le Argille Azzurre presenti nell'area del Geoparco sono "avare" di macrofossili (visibili cioè ad occhio nudo) ma, tuttavia, conservano alcuni resti di piccoli coralli isolati di profondità, brachiopodi, echinodermi, crostacei, pesci e cetacei e soprattutto molluschi. A proposito di questi ultimi potremmo "scomodare" nientedimeno che il sommo Leonardo da Vinci (VAI 1986) per ricordare come già 500 anni fa il geniale artista-scienziato avesse scritto, nei suoi appunti sulla «val di Lamona» (valle del Lamone), di aver osservato delle colline «di terra da far vasi» (cioè di rocce argillose) che erano «piene di nichi» (con molti gusci di conchiglie)!

In ogni caso al Monticino i molluschi fossili, contraddistinti dalle dimensioni medio-piccole e da una variabilità intraspecifica molto bassa, si trovano assai dispersi nel sedimento e senza dare luogo a particolari orizzonti fossiliferi con esclusione di qualche livelletto o "nido" dell'ostrica di mare profondo Neopycnodonte cochlear (fig. 28a). Nei livelli del Pliocene basale (Zona a Sphaeroidinellopsis) si rinvengono, a parte la succitata N. cochlear, quasi unicamente i piccoli bivalvi Delectopecten vitreus e Limea strigilata ai quali talora può unirsi il minuto brachiopode Terebratulina retusa (fig. 28b). Nei livelli successivi (porzione intermedia del Pliocene Inferiore) a queste specie, sempre più o meno presenti, si aggiungono altri bivalvi (Korobkovia oblonga, Chlamys angelonii, Nucula sp.), rarissimi gasteropodi (Anatoma crispata, Alvania testae, Mathilda sp., cf. Bolma, Mitrella thiara, ecc.) e lo scafopode Fustia-



Fig. 27 – Associazione di minuscoli gusci di microforaminiferi della "biozona a Globorotalia margaritae", tipica del Pliocene Inferiore. F.ne Argille Azzurre, cava Monticino (foto P. Ferrieri).

ria triquetra (fig. 28c).

Ouesto insieme di molluschi, per quanto modesto, trova riscontro nelle tipiche associazioni di mare relativamente profondo del cosiddetto piano epibatiale (tra circa 200 e 500 m di profondità), presenti anche attualmente nelle profondità del Mediterraneo e dell'Oceano Atlantico a costituire la cosiddetta biocenosi dei "Fanghi batiali" (SAMI 1990-1991; Tabanelli 1993). L'estrema povertà della malacofauna potrebbe dipendere sia dalle originali condizioni ambientali sia da fenomeni di alterazione che possono aver agito successivamente nel sedimento. Consideriamo a favore della prima ipotesi la ciclica ripetizione di strati chiari e scuri che caratterizza i primi 30 m di spessore delle Argille Azzurre,





documentando almeno una ventina di oscillazioni nel contenuto di ossigeno dei fondali, con fasi ambientali più asfittiche (strati scuri) ovviamente di ostacolo alla normale attività biologica. A tal proposito osserviamo che la relativa diffusione di Delectopecten vitreus dovrebbe indicare un basso livello di ossigeno disciolto nelle acque. La stessa presenza non occasionale di piccoli fossili piritizzati potrebbe essere legata ad un ambiente riducente nel quale le parti molli degli organismi, degradate da batteri anaerobici, fermentavano liberando idrogeno solforato (H<sub>2</sub>S) che, a sua volta, si combinava con sali di ferro presenti nelle acque percolanti per dare luogo a solfuri come pirite o marcassite. Successive condizioni ossidanti, prevalenti in prossimità della superfi-



Fig. 28 – a) Nelle Argille Azzurre del Geoparco, povere di macrofossili, è però relativamente comune l'ostrica di mare profondo Neopycnodonte cochlear (larghezza cm 7); b) il minuto brachiopode Terebratulina retusa (larghezza cm 0,7) prediligeva i fondali detritici dell'orizzonte circalitorale-epibatiale; c) piuttosto raro nelle Argille Azzurre "basali" del Monticino, il gasteropode Mitrella thiara (altezza cm 2,3) si estinguerà nel corso del Pliocene Medio (foto F. Liverani).



Fig. 29 – Piccoli esacoralli isolati di acque profonde, parzialmente piritizzati (larghezza cm 0,8 ca.). F.ne Argille Azzurre, cava Monticino (foto F. Liverani).

cie, possono aver alterato i solfuri di ferro in ossidi e idrossidi dal tipico color ruggine (fig. 30).

D'altra parte è anche probabile che, dopo la sedimentazione, gli acidi che si originarono con la degradazione delle sostanze organiche abbiano provocato la dissoluzione selettiva dei gusci meno resistenti, cioè quelli di calcite ad alto contenuto di magnesio o di aragonite, preservando invece le più stabili conchiglie di calcite basso-magnesiaca come quelle di pettinidi e ostreidi. Un indizio a favore di tale ipotesi ci viene fornito dal frequente ritrovamento dei robusti opercoli di un gasteropode turbinide attribuibile al genere Bolma, simili a quelli dell'attuale Bolma rugosa che, in Italia meridionale, prendono il nome di "occhi di S. Lucia": la sistematica assenza del relativo guscio sembrerebbe chiamare in causa i fenomeni selettivi di cui sopra.

Pochissimi i reperti isolati a segnalare la presenza di vertebrati marini: nelle rocce sedimentarie la rarità dei resti scheletrici completi è legata all'infrequente verificarsi di tutta una serie di particolari condizioni fisicochimiche tra le quali, fondamentale, la velocità di seppellimento e la prolungata assenza di ossigeno in prossimità dei fondali. Malgrado i vari episodi documentati di anossia delle ac-

que, questi evidentemente non impedirono che durante gli intervalli ottimali gli organismi endobionti (infossati nel substrato) sconvolgessero i sedimenti e le spoglie organiche in essi contenute (bioturbazione).

Per questo motivo la classe dei pesci è rappresentata solo da poche ossa isolate, da alcuni otoliti (come quelli del "pesce sorcio" *Trachyrincus* sp., una tipica forma bentica di profondità) e da qualche dente. Tra questi ultimi spiccano senza dubbio quelli dello squalo tonno o mako (*Isurus oxyrhinchus*): assai veloce e dotato di muso appuntito e corpo affusolato lungo fino a 4 m, attualmente questo





Fig. 30 – Esemplari del "riccio di mare" Schizaster illustranti le modalità di fossilizzazione nelle Argille Azzurre del Monticino (larghezza cm 4,5): a) individuo piritizzato; b) individuo limonitizzato per ossidazione dell'originaria patina di pirite (foto F. Liverani).





Fig. 31 – a) Dente fossile di squalo mako (Isurus cf. oxyrhinchus) rinvenuto nelle Argille Azzurre del Monticino (privo di radice, altezza cm 1,9), (foto F. Liverani); b) esemplare attuale di squalo mako.



Fig. 32 – Nell'antico "mare delle Argille Azzurre" nuotavano anche grossi cetacei, rappresentati al Monticino da un osso dell'orecchio interno di "balenottera" (foto S. Piastra).

temibile predatore di ambiente pelagico vive nei mari temperati e tropicali di tutto il mondo (fig. 31).

Un unico resto ci documenta anche la presenza dei mammiferi marini: si tratta della bulla timpanica – un osso dell'orecchio interno – di un'antica "balenottera" (*Balaenoptera* sp.), un grosso cetaceo misticeto che doveva prediligere ovviamente il mare aperto (W. Landini, com. pers.) (fig. 32).

e – Fossili nei depositi di grotta: Pleistocene Superiore (100 mila-10 mila anni fa)

Per completare questa rassegna paleontologica ci tocca ora compiere un gigantesco "balzo nel tempo", saltando dai milioni di anni fa (4,5 Ma è la datazione delle Argille Azzurre più recenti del Geoparco) a "poche" decine di migliaia di anni da oggi! A tanto risalgono infatti alcuni resti di grossi mammiferi del Pleistocene Superiore scoperti dai membri del Gruppo Speleologico Faentino (GSF) in alcune grotte dei gessi brisighellesi, in fin dei conti i fossili "più giovani" tra quelli scoperti in zona (Sami 2000). In questo settore le cavità con faune di questo tipo sono soltanto due e cioè le grotte "Giovanni Leoncavallo" – presso Ca' Cavulla – e "Rosa Saviotti", entrambe distanti poche centinaia di metri dal Geoparco (fig. 33).

Dalla prima proviene un osso lungo attribuibile all'uro, *Bos* cf. *primigenius*, un grosso bue preistorico alto fino a 2 metri al garrese ritenuto l'antenato degli attuali bovini domestici. Viveva anche in ambiente forestale e, differentemente da altri grossi mammiferi (come il mammuth lanoso), superò la crisi climatica dell'ultima glaciazione per estinguersi soltanto in tempi storici.

Un altro osso lungo frammentario recuperato nella grotta "R. Saviotti" documenta la presenza del bisonte delle steppe (*Bison* 



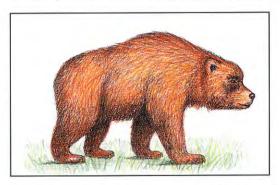
Fig. 33 – Osso lungo di grande mammifero nei depositi detritici pleistocenici all'interno dell'Abisso Peroni, una grotta dei gessi brisighellesi (foto Archivio GSF).

cf. priscus), un imponente ruminante che popolava le praterie e le aree steppiche di buona parte dell'emisfero settentrionale (Europa, Asia e Nord America) durante la fase finale del Pleistocene e che si estingue sia per la caccia delle genti paleolitiche sia, soprattutto, per gli sconvolgimenti ambientali verificatisi al termine dell'ultima glaciazione (F. MASINI, com. pers.). Un canino inferiore raccolto erratico nel "ramo nuovo" di questa grotta segnala perfino la presenza di un predatore come l'orso (Ursus sp.); a causa della taglia relativamente "modesta" (è pur sempre lungo 80 mm!) tale reperto può rientrare sia nel campo inferiore di variabilità dimensionale del più massiccio orso delle caverne (le femmine di Ursus spelaeus erano nettamente più piccole dei rispettivi maschi), che in quello dell'orso bruno (Ursus arctos).

Benché separati da quelli "di Brisighella", anche gli adiacenti "Gessi di Rontana-Castelnuovo" ospitano numerose cavità e, tra queste, la più importante dal punto di vista paleontologico – ma non solo – è la grotta risorgente del Rio Cavinale (fig. 34). Qui sono state rinvenute varie tracce dell'orso delle caverne che, per quanto ci risulta, potrebbero



Fig. 34 – sopra) Durante il Pleistocene Superiore l'orso delle caverne frequentò anche i gessi del Brisighellese: grosso canino superiore dalla grotta risorgente del Rio Cavinale (foto Archivio MCSN – Faenza); sotto) ricostruzione (disegno M. Sami).



costituire le prime segnalazioni certe per l'intero territorio regionale (Sami 2000). Distinguibile dall'attuale orso bruno per le maggiori dimensioni, la tipica prominenza frontale ed alcune peculiarità dentarie legate ad una dieta prevalentemente vegetariana, questo grosso plantigrado diffuso nell'Europa centro-meridionale nel corso del Pleistocene Medio-Superiore scomparve durante il momento più rigido dell'ultima glaciazione (circa 20 mila anni fa).

Sempre da tale cavità provengono anche alcune tracce, estremamente frammentarie, di lupo (*Canis lupus*) e di un probabile rinoceronte preistorico (*Stephanorhinus* cf. *hemitoechus*).

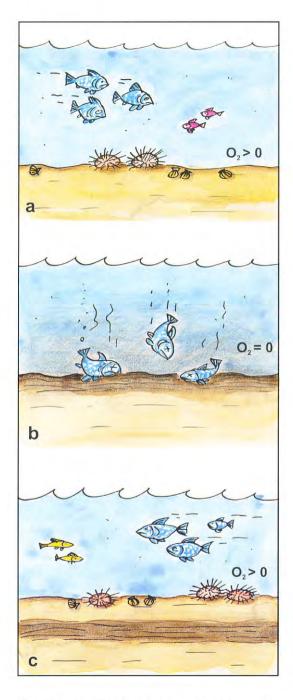


Fig. 35 – Gli episodi ciclici di ossidazione e riduzione della materia organica registrati nelle Peliti eusiniche "pre-evaporitiche": a-c) fondali ossigenati, peliti "chiare" e massive; b) fondali asfittici, peliti "scure" e laminate (disegno M. Sami).

### Ricapitolando...

Come premesso, l'aver "sfogliato le pagine rocciose" conservate nel Geoparco del Monticino ci ha fatto conoscere gli organismi che qui si sono succeduti nel corso dei millenni, rivivendo i numerosi sconvolgimenti ambientali incontrati dall'area mediterranea tra la fine dell'Era Terziaria e i giorni nostri. Ora proviamo un po' a tirare le somme...

Circa 8 Ma il luogo dove adesso è situato il Geoparco del Monticino era parte di un fondale marino, profondo qualche centinaio di metri, che comprendeva praticamente l'intero bacino Padano (corrispondente più o meno alla Pianura Padana dei nostri giorni) e gran parte dell'attuale medio e basso Appennino romagnolo.

Ouesto antico mare era popolato da numerosi organismi, sia invertebrati (molluschi, echinodermi, ecc.) che vertebrati (soprattutto pesci). Un'indicazione sulle forme ittiche presenti ci viene fornita, ad esempio, dal vicino giacimento coevo di Ca' Mattarella (nell'adiacente valle del Torrente Marzeno), le cui Peliti eusiniche hanno restituito quasi una ventina di forme ("pesci-lanterna", sardine, pesci bandiera, barracudine, squali, ecc.) appartenenti a 9 Famiglie (Corsi et al. 1999). Tra queste, in un contesto di specie ad affinità atlantico-mediterranea con modesta percentuale di forme di origine indo-pacifica, come per il Monticino, i "pesci lanterna" sono il gruppo che caratterizza l'intera associazione sia quantitativamente (70 % circa) che qualitativamente (8 specie).

Tali depositi mostrano che, tra 7 e 6 Ma, qualcosa stava lentamente cambiando, preludio dell'imminente "crisi di salinità" messiniana: la circolazione delle acque marine, sempre più difficoltosa, si traduceva in oscillazioni nell'ossigenazione dei fondali che provocavano la deposizione di fanghi scuri e morie di organismi bentici con esclusione di poche forme spe-



Fig. 36 – Impronta e controimpronta fossile di un "pesce lanterna" (Lampanyctus sp.) dalle Peliti eusiniche affioranti nella vicina valle del Marzeno, in comune di Brisighella (foto M. Sami).

cializzate (come i lucinidi) (figg. 35-36).

Infine, poco meno di 6 Ma, iniziò la più grave catastrofe ecologica della storia del Mediterraneo, ovvero la nota "crisi di salinità" messiniana: i gessi selenitici infatti si depositarono velocemente in seguito all'intensa evaporazione delle acque verificatasi in un bacino semi-chiuso e allungato parallelamente all'asse appenninico. Le rocce esposte qui presso la sezione Li Monti apparentemente registrano un enorme "salto" ecologico (da ambienti di mare profondo ad evaporitici di mare basso) in pochi decimentri di spessore: in realtà i gessi, localmente, avrebbero subito una sorta di "sradicamento" dal loro substrato originale (MARABINI, VAI 1985; ROVERI et al. 2003) per cui risultano sovrapposti a sedimenti di ambienti più profondi rispetto a quelli di origine. I "tappeti" di cianobatteri fotosintetici, inglobati in un secondo momento nella selenite (stromatoliti gessose), stanno ad indicarci dei fondali marini poco profondi e illuminati dalla luce solare (fig. 37). Nei successivi 350 mila anni per almeno 15-16 volte si alternarono condizioni climatiche aride e fresche, con la veloce deposizione dei gessi, ad altre umide e calde durante le quali il bacino della Vena del Gesso veniva diluito dall'ingresso di acque marine: queste non riuscivano a ristabilire sui fondali le condizioni di normale ossigenazione, per cui si sedimentavano dei fanghi scuri sotto forma di argille bituminose laminate (quelle degli interstrati). Mentre le invasioni marine dei primi cicli evaporitici documentano, attraverso l'ittiofauna del Monticino, un ambiente di laguna costiera comuni-

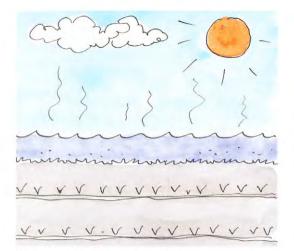


Fig. 37 – La successione degli antichi ambienti nell'area del Monticino: tra 6 e 5,6 Ma ingenti volumi di evaporiti precipitarono sul fondo di lagune soprassalate (disegno M. Sami).

cante col mare aperto (simile a quello delle attuali coste mediterranee dell'Egitto), nei successivi cicli superiori (come per es. nel Colle della Rocca) le associazioni ad ittioliti sono dominate dal pesciolino lagunare *Aphanius*, registrando ambienti di laguna fortemente sovrassalata. Durante le fasi climatiche

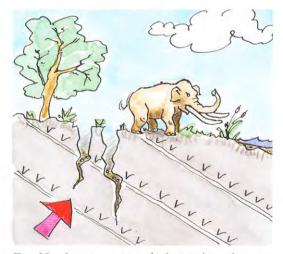


Fig. 38 – La successione degli antichi ambienti...: tra 5,6 e 5,4 Ma si verificò l'emersione e la carsificazione precoce degli strati gessosi (disegno M. Sami).

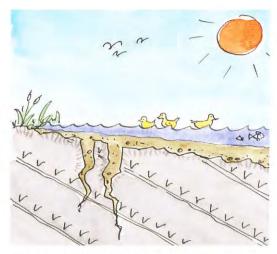


Fig. 39 – La successione degli antichi ambienti ...: tra 5,4 e 5,3 Ma la Vena del Gesso "primitiva" venne occupata da ambienti paludosi e lagunari (disegno M. Sami).

caldo-umide le terre emerse, situate a Sud-Ovest del bacino evaporitico, erano ricoperte da un ricco bosco terziario che trova riscontri attuali nella vegetazione del Sud Est asiatico.

In Romagna la deposizione primaria del gesso si interruppe bruscamente a circa 5,6 Ma in seguito alla "prematura" emersione della dorsale selenitica, provocata dall'evento tettonico intra-messiniano. Gli strati gessosi piegati, fagliati e sollevati vennero intaccati dall'erosione meteorica e quindi dai fenomeni carsici. Queste pendici rocciose ospitarono una ricca fauna "esotica" (scimmie, rinoceronti, antilopi, iene, varani, ecc.) i cui resti rimasero intrappolati talvolta nelle varie fessure carsiche del Monticino (fig. 38). Nel frattempo ai piedi della "neonata" Vena del Gesso tardo-messiniana erano diffusi vasti ambienti acquatici di Lago Mare, con acque salmastre nelle quali si trovavano a loro agio particolari molluschi immigrati dall'Europa orientale come i limnocardidi e i dreissenidi dell'attuale Mar Caspio. "Agli sgoccioli" del Messiniano, meno di 5,4 Ma, tali ambienti avanzarono gradualmente sulla "primitiva" Vena ri-

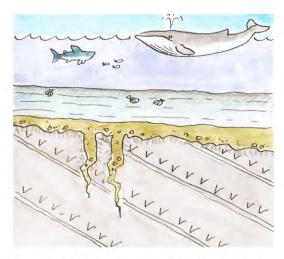


Fig. 40 — La successione degli antichi ambienti...: tra 5,3 e 0,8 Ma un mare mediamente abbastanza profondo ritornò a sommergere l'area (disegno M. Sami).

vestendola di quelle argille verdognole ciottolose che, nell'area del Monticino, "tapparono" anche le varie cavità con resti ossei (fig. 39).

Così com'era iniziata circa 700 mila anni prima, la "crisi di salinità" terminò improvvisamente attorno ai 5,3 Ma per il ristabilirsi di condizioni marine normali registrate dalle Argille Azzurre del Pliocene inferiore. Anche in tal caso le rocce che segnano il passaggio dal Miocene al Pliocene mostrano in pochi centimetri il grande "balzo" paleoambientale dal Lago Mare salmastro miocenico al mare profondo pliocenico. In questa specie di vasto "golfo" che rioccupò nuovamente il bacino padano, lambendo il piede delle Alpi (a Nord) e la fascia pedeappenninica (a Sud-Ovest), nuotavano balenottere, squali e vari pesci ossei mentre i fondali fangosi dello stesso, ad alcune centinaia di metri di profondità, ospitavano comunità di organismi bentici che venivano talora decimate da periodici episodi di anossia nelle acque al fondo (fig. 40). Anche se le Argille Azzurre che affiorano nell'area del Geoparco non sono più recenti di 4,5 Ma, ne conosciamo l'evoluzione complessiva e sappiamo che a partire da 1,8 Ma registrarono il netto deterioramento climatico che diede luogo alle numerose fasi glaciali del Pleistocene.

Nel frattempo l'orogenesi appenninica stava facendo definitivamente emergere l'Appennino tosco-romagnolo e il "Golfo padano", colmato dalle alluvioni dei corsi d'acqua quaternari, si trasformò poco alla volta nella "moderna" Pianura Padana (fig. 41). L'inarrestabile ritirata del mare viene così documentata prima dai depositi di spiaggia delle Sabbie di Imola, note anche come "sabbie gialle" (circa 0,9-0,7 Ma), e poi dai resti di piana alluvionale medio-pleistocenica della F.ne di Olmatello (circa 0,5-0,3 Ma).

Il capitolo finale di questa lunghissima "saga" corrisponde all'ultima glaciazione, detta di Würm (tra circa 90 e 10 mila anni fa), nel corso della quale vennero modellati gran parte dei terrazzi alluvionali che gradonano la media e bassa vallata del Lamone. L'ambiente collinare brisighellese, che come tutta la Romagna non venne mai ricoperto dai ghiacci, faceva parte di quel vasto ambiente di step-

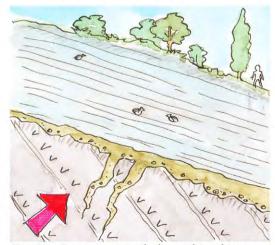


Fig. 41 – La successione degli antichi ambienti...: a partire da 0,8 Ma il sollevamento appenninico determinò la definitiva emersione del territorio (disegno M. Sami).

pa-taiga popolata da pachidermi artici come mammuth e rinoceronti lanosi (rinvenuti di recente nel Ferrarese) che oltre alla Pianura Padana comprendeva, all'apice della glaciazione würmiana, anche tutto l'Adriatico settentrionale allora emerso. I pochi resti rinvenuti in alcune grotte gessose prossime al Geoparco fanno perciò rivivere, in quest'angolo di Romagna, le caratteristiche faune "glaciali" rese familiari dalle testimonianze pittoriche dei nostri antenati del Paleolitico superiore.



Uno dei pannelli del sentiero didattico approntato nel Parco Museo Geologico Cava Monticino di Brisighella (direzione scientifica G. B. Vai, progettazione e testi M. Sami, composizione e grafica GEOgrafica).

## I fossili e la Legge...

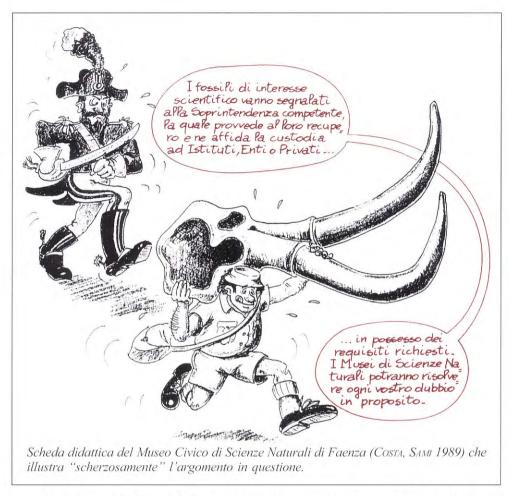
Indubbiamente il mondo della Paleontologia ufficiale deve molto a quello amatoriale degli "appassionati di fossili": la stessa scoperta della paleofauna messiniana del Monticino ne è la dimostrazione più lampante! Allo stesso tempo non tutti i "dilettanti" possiedono una preparazione scientifica adeguata e quindi le informazioni potenzialmente ricavabili dai reperti con un attento studio possono andare perse irrimediabilmente. Inoltre molti non si rendono conto che i fossili, come i reperti archeologici, sottostanno ad una particolare legislazione che di fatto li considera proprietà dello Stato e di competenza delle Soprintendenze Archeologiche: non possono perciò essere raccolti a proprio piacimento come le margherite di un prato! Tale principio venne sancito nella legge n. 1089 del 01.06.1939 che, disciplinando in modo unitario i Beni Culturali, recitava nelle disposizioni generali: «sono soggette alla presente legge le cose, immobili e mobili, che presentano interesse artistico, storico, archeologico o etnografico compresi: a) cose che interessano la paleontologia, la preistoria e le primitive civiltà (...)». Purtroppo la legge non specificava come dovessero intendersi le «cose che interessano la paleontologia» e venne applicata dalle Soprintendenze in modo molto restrittivo, cosicché qualsiasi fossile venne ritenuto meritevole di tutela. Una conseguenza paradossale fu che, dal punto di vista legislativo, qualsiasi conchiglia fossile (ce ne sono a milioni nelle rocce sedimentarie) era considerata sullo stesso piano di un bronzetto etrusco! La soluzione di questa specie di "corto circuito" normativo si farà attendere per ben sessant'anni: è infatti soltanto con la circolare (prot. n. 63) del 15 Febbraio 1999 («oggetto: la tutela delle cose di interesse paleontologico»), inviata dal Ministero per i Beni Culturali a tutte le Soprintendenze e a tutti gli Istituti centrali e periferici, che viene finalmente chiarito cosa si debba intendere per "beni" e "siti paleontologici" soggetti a tutela. Ne riportiamo qui alcuni stralci:

«I "beni paleontologici", o "cose di interesse paleontologico", sono ogni oggetto fossile e ogni insieme di oggetti fossili che costituiscano elemento di importante interesse per la conoscenza della storia della vita e dei paleoambienti».

«È definito "sito paleontologico" ogni area il cui contenuto paleontologico complessivo costituisca importante testimonianza di particolari episodi dell'evoluzione della vita e dei paleoambienti. L'importanza dell'interesse scientifico sia per i "beni" sia per i "siti" deve essere dichiarata da un'apposita Commissione ministeriale nominata di concerto con la Società Paleontologica Italiana (Commissione per la Paleontologia)».

Perciò, riprendendo anche le indicazioni fornite al Ministero dal Gruppo di Lavoro "Paleontologia" (istituito dallo stesso nel 1995), la stragrande maggioranza degli invertebrati fossili rinvenuti al di fuori dei "siti paleontologici" è esclusa dalle rigide norme di tutela previste dalla L.1089/39. Al contrario, tutti i resti di vertebrati recuperati sul territorio nazionale (in altri paesi la legislazione è assai meno restrittiva) sono considerati "elementi di importante interesse scientifico" e perciò tutelati a norma della legge vigente.

Concludiamo con un esempio pratico: nelle Argille Azzurre a valle del Geoparco il recupero di conchiglie fossili è "legale", ma la stessa cosa non è possibile nell'ex cava del Monticino,



"sito paleontologico" ai sensi della circolare n.63/1999 (nonché parte del Parco Regionale della Vena del Gesso Romagnola di recente istituzione).

Attenzione però! Poiché qualsiasi resto fossile di vertebrato è un "bene paleontologico", se è vero che la raccolta di fossili in un "sito" come il Geoparco rappresenta ovviamente un'infrazione alla legge (punibile con sanzione amministrativa!), è pur vero che la stessa cosa vale anche per tutti quei reperti – come pesci fossili, denti di squalo, vertebre di cetacei, ecc. – rinvenuti ovunque purché sul territorio nazionale.

Considerato il loro valore scientifico questi dovranno perciò essere segnalati, con tutte le informazioni relative al ritrovamento, alla Soprintendenza competente la quale provvederà al loro recupero affidandone la custodia ad Istituti o Enti in possesso dei requisiti richiesti come, tanto per rimanere nell'esempio, il Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza.

Marco Sami

## Lorenzo Rook, Massimo Delfino

## LA FAUNA PREISTORICA DI BRISIGHELLA E I POPOLAMENTI CONTINENTALI DEL MEDITERRANEO NEL MIOCENE SUPERIORE

Durante il Miocene, tra circa 23 e 5 Ma (Ma = milioni di anni fa), l'area centro-mediterranea subì vistosi cambiamenti paleogeografici che portarono alla definitiva scomparsa del "vecchio" oceano Tetide-Mesogea per dare origine al Mar Mediterraneo "moderno".

I reperti di fossili terrestri del Miocene inferiore e medio sono così scarsi da darci solo brevissimi *flash* sulla distribuzione delle terre emerse di allora.

È solo nel Miocene superiore, durante il Tortoniano (tra circa 11 e 7 Ma), che i dati paleontologici consentono di delineare in modo soddisfacente la paleogeografia del Mediterraneo centrale permettendo di individuare tre bioprovincie terrestri separate:

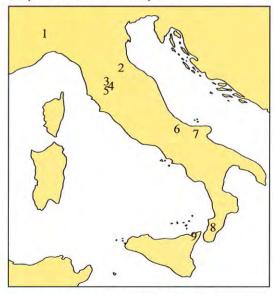


Fig. 1 – Le principali località fossilifere menzionate: 1) Ciabot Cagna; 2) Monticino di Brisighella; 3) Bacino del Casino; 4) Bacino della Velona; 5) Bacino di Baccinello-Cinigiano; 6) Scontrone; 7) Apricena, Gargano; 8) Cessaniti; 9) Gravitelli.

- -l'Apulo-abruzzese, documentata dai fossili trovati a Scontrone (Abruzzo) e nel Gargano (Rustioni et al. 1993);
- la Tosco-sarda, con fauna caratterizzata dalla scimmia *Oreopithecus bambolii* (Bernor et al. 1974);
- la Calabro-sicula (giacimenti di Gravitelli e Cessaniti), che comprende tra l'altro un tipico elemento afro-arabico come *Stegotetrabelodon syrticus*, un proboscidato a 4 zanne la cui presenza suggerisce una connessione diretta con i massicci del Nord Africa (Ferretti et al. 2001).

Nel Messiniano – la parte terminale del Miocene datata tra 7,2 e 5,3 Ma – il panorama cambia ulteriormente; la penisola italiana prende forma e le biocomunità terrestri del Tortoniano scompaiono sostituite da associazioni di specie tipiche del continente europeo che hanno lasciato testimonianze in Piemonte (Ciabot Cagna), Toscana (Baccinello V3, Casino e Velona) e in Romagna (Brisighella) (fig. 1).

Sebbene ridotta, permane la provincia Apulo-abruzzese: l'area garganica e le Murge, separate dal neo-Appennino, sviluppano una fauna endemica di tipo insulare che sopravvive – con specie profondamente modificate rispetto a quelle continentali – fino al Pliocene inferiore (CAVALLO et al. 1999; ROOK, GHETTI 1997).

## Le faune a Mammiferi del Miocene terminale (Messiniano) in Italia

Come già detto, con il Messiniano lo scenario paleogeografico del Mediterraneo centrale subì un profondo cambiamento dovuto

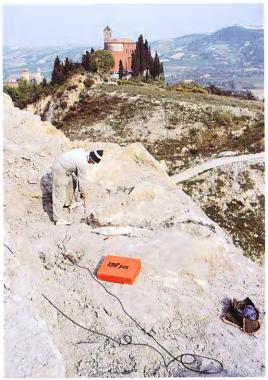


Fig. 2 – Lo scopritore del giacimento di cava Monticino, "Tonino" Benericetti, durante lo scavo paleontologico della tasca fossilifera BRS 25 (foto G.P. Costa).

all'intensa attività tettonica legata alle ultime fasi dell'orogenesi alpina e alla formazione della catena appenninica e della stessa Penisola italiana. Questa trasformazione è particolarmente ben evidenziata nelle associazioni a vertebrati terrestri della Toscana meridionale (Baccinello): nella successione sedimentaria di un singolo bacino fluvio-lacustre si assiste infatti a una "rivoluzione" faunistica data dalla completa sostituzione di più antiche faune endemiche della paleobioprovincia Tosco-sarda con più moderne faune continentali di tipo europeo.

Le comunità a mammiferi del Messiniano sono perciò le prime associazioni che denotano l'esistenza di una Italia peninsulare pienamente connessa con il continente europeo: a tale proposito uno dei siti paleontologici italiani più importanti è certamente quello della cava del Monticino, nei pressi di Brisighella (Provincia di Ravenna, Romagna occidentale).

## La cava di gesso del Monticino

Questo giacimento paleontologico è stato scoperto nel 1985 grazie alla preziosa attività di ricerca dell'appassionato naturalista Antonio – "Tonino" – Benericetti, di Zattaglia (Brisighella, RA) (fig. 2). Negli anni successivi è stato monitorato con attenzione dai dott. G.P. Costa e M. Sami (Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza) e dai gruppi di ricercatori dei Dipartimenti di Scienze della Terra delle Università di Bologna (coordinato dal prof. G.B. Vai) e di Firenze (guidato dal prof. C. De Giuli, prematuramente scomparso nel 1989) (fig. 3).

La cava del Monticino, situata nella porzione romagnola dell'Appennino Settentrionale, si trova in particolare all'estremità orientale della Vena del Gesso Romagnola a ridosso della cittadina di Brisighella (RA). Nella seconda metà degli anni Ottanta l'attività estrattiva della cava ha messo in luce, mano a mano che il fronte di estrazione si spostava, morfologie paleocarsiche superficiali e un reticolo di fessure tettonico-carsiche nei gessi riempite da sedimenti della Formazione a Colombacci contenenti importanti resti fossili più o meno frammentari di vertebrati continentali (Costa et al. 1986) (figg. 4-5).

La Formazione a Colombacci del Messiniano terminale è seguita in continuità e conformità da quella delle Argille Azzurre del Pliocene inferiore ed entrambe poggiano con una netta e spettacolare discordanza angolare sulle unità gessose del Messiniano superiore della Gessoso-solfifera, intensamente tettonizzate, deformate e carsificate (fig. 6).

Questo assetto geologico è un importante



Fig. 3 – Una fase degli scavi organizzati dal Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Firenze nel 1988: il primo da sinistra è il compianto prof. Claudio De Giuli (foto M. Sami).

vincolo cronologico per la collocazione temporale delle faune a mammiferi. La messa in posto dei depositi a vertebrati del Monticino deve essere infatti successiva all'evento tettonico "intra-messiniano" che ha deformato le unità gessose depostesi nel corso del Messiniano superiore (tra circa 6 e 5,6 Ma) e precedere l'ingressione marina del Pliocene inferiore – datata a 5,33 Ma – rappresentata dalla F.ne Argille Azzurre ed è quindi limitata alla parte terminale del Messiniano superiore (Marabini, Vai 1989).

## Giacitura e Tafonomia

Nella cava del Monticino la maggior parte dei depositi con resti di vertebrati fossili è stata trovata all'interno delle cavità di un complesso reticolo carsico sviluppatosi a spese delle evaporiti della F.ne Gessoso-solfifera e riempite con litotipi della sovrastante F.ne a Colombacci. Alcune "tasche" di ossa erano

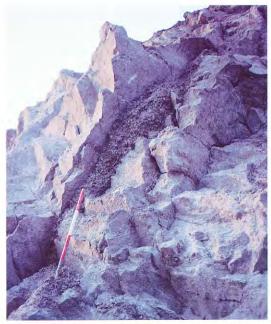
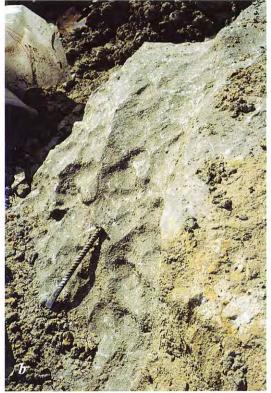


Fig. 4 – Cava Monticino: una paleofessura nei gessi riempita da peliti ciottolose della F.ne a Colombacci (foto G.P. Costa).







presenti anche all'interno dei termini basali della F.ne a Colombacci, in posizione stratigrafica originaria.

I resti di roditori costituiscono la stragrande maggioranza delle associazioni faunistiche delle singole fessure, con dominanza assoluta dei muridi (cioè "topi"). In alcuni casi i sedimenti hanno una ricchezza fossilifera straordinaria, frutto di una altissima concentrazione ben esemplificata dai siti denominati BRS 3, 5, 6 e 25 (fig. 7). Questa particolarità (non inusuale nel caso di riempimenti di fessure carsiche) può essere attribuita all'accumulo di "boli" prodotti da uccelli rapaci, che utilizzavano posatoi posti nelle vicinanze delle fessure. Una tale interpretazione è in accordo con il fatto che non sono state osservate differenze sostanziali nella presenza sia di molari destri e sinistri sia nel numero di primi e secondi molari; inoltre alcuni reperti ossei presentavano un particolare tipo di usura paragonabile a quella prodotta dai succhi gastrici degli stomaci di alcuni uccelli predatori (DE Giuli et al. 1988).

I resti fossili di mammiferi di taglia medio-grande sono presenti prevalentemente come porzioni scheletriche fluitate e trasportate e comunque in una percentuale molto più bassa rispetto alla micro-fauna.

La relativa scarsità di reperti di animali di grossa taglia rende l'associazione faunistica di Brisighella poco rappresentativa delle comunità a mammiferi dell'epoca. Questo sembra quasi un controsenso (soprattutto se si

Fig. 5 – Indizi di paleocarsismo "intra-messiniano" nella cava Monticino: a) la tasca BRS 5, un piccolo inghiottitoio messo in luce asportando i sedimenti della F.ne a Colombacci (foto G.P. Costa); b) impronte parietali da flusso idrico, note col termine di scallops (foto G.P. Costa); c) frammento selenitico con scannellature ("mini-karren") dal riempimento di una paleofessura (foto M. Sami).

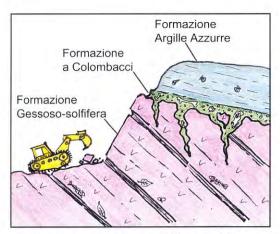


Fig. 6 – Sezione geologica della cava Monticino (modificato da Marabini, Vai 1989).

pensa all'enorme numero totale dei reperti), ma è in realtà dovuto al fatto che gli animali di grandi dimensioni sono estremamente rari. A titolo di esempio tra gli erbivori i proboscidati sono rappresentati da due soli frammenti, così come pochissimo documentati sono rinoceronti, equidi (*Hipparion*) e grandi bovidi; la maggior parte dei resti di carnivori appartiene invece al piccolo ienide *Plioviverrops*.

Uno dei fattori responsabili di questa sotto-rappresentazione degli animali di grande taglia può essere individuato nelle dimensioni del reticolo tettonico-carsico, caratterizzato nella quasi totalità dei casi da fessure con luce molto modesta. Per contro la rarità di alcuni taxa nella microfauna non può essere imputata allo stesso fattore, ma deve riflettere una reale caratteristica delle associazioni messiniane locali.

La presenza in alcune fessure (come la BRS 5 e la BRS 27) di porzioni scheletriche in articolazione anatomica suggerisce che alcune cavità carsiche possono avere funzionato anche come "trappole" naturali. Questa ipotesi è confermata anche dall'insolita sovrabbondanza di resti di carnivori nelle stesse fessure: infatti i consumatori secondari o ter-



Fig. 7 – La maggior parte dei resti fossili appartiene a micromammiferi: nell'immagine oltre un centinaio di denti di "topi preistorici" di dimensioni millimetriche (foto F. Liverani).

ziari, posti al vertice della "piramide" alimentare, dovrebbero risultare percentualmente molto inferiori rispetto al resto della comunità biologica (fig. 8). Nelle "tasche" fossilifere situate invece nelle depressioni collocate sulla paleosuperficie gessosa carsificata, come a esempio BRS 29, i depositi non sono caoticizzati e la loro deposizione può essere interpretata come primaria.

Un'ipotesi, in parte alternativa, per spiegare la tafonomia e l'accumulo dei resti di microfauna all'interno delle fessure è stata avanzata da alcuni autori (Costa et al. 1986), secondo i quali i riempimenti delle fessure studiate si sarebbero attuati in due fasi ben distinte. Nella prima i depositi della F.ne a Colombacci sarebbero stati iniettati verso il basso e caoticizzati, in seguito all'apertura nei gessi di fessure (fenomeno noto come "dic-

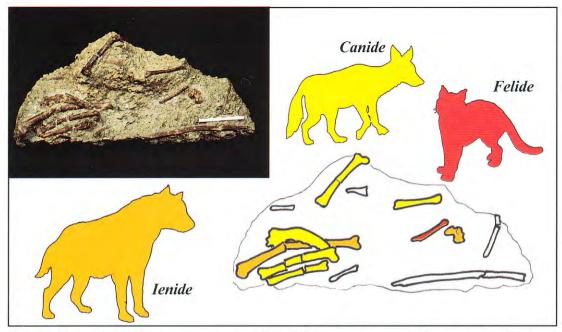


Fig. 8 – Blocco di argille ciottolose con ossa di antichi carnivori estratto dalla ricca tasca fossilifera siglata BRS 27 (foto Archivio MCSN – Faenza) e disegno interpretativo (M. Sami).

chi nettuniani") legate a una fase tettonica verificatasi dopo la deposizione dei sedimenti fossiliferi alla base della stessa unità.

La seconda fase invece, caratterizzata da deposizione primaria di litologie completamente diverse (argille sabbiose gialle o grigiastre che sigillano alcuni dei riempimenti di cavità carsiche con i depositi caoticizzati), sarebbe di età assai posteriore, probabilmente pleistocenica. La fauna a vertebrati terrestri è contenuta esclusivamente nei sedimenti tardo messiniani relativi alla prima fase di riempimento.

### L'associazione faunistica

Nella cava di gesso del Monticino sono stati identificati 29 siti fossiliferi a vertebrati identificati dalla sigla BRS seguita da un numero progressivo (fig. 9). Il destino di un sito messo in luce dall'attività estrattiva era quello di essere distrutto dal proseguire dei lavori di cava. Le singole fessure possono essere in

realtà state interessate dal campionamento più volte nel corso del tempo, ma dato che non è possibile una dettagliata ricostruzione dell'andamento tridimensionale del reticolo carsico ogni fessura è stata individuata come sito fossilifero a sé. È probabile che siti diversi corrispondano alla stessa fessura (come a esempio i quattro siti BRS 1, 11, 12 e 13 o i due siti BRS 5 e 20).

Il contenuto in fossili delle singole fessure è molto variabile: in alcuni casi si tratta di pochi reperti isolati, in altri si hanno concentrazioni elevatissime consistenti anche in diverse migliaia di resti microfaunistici. Non è infrequente la compresenza di micromammiferi con resti di elementi di taglia media o grande. In tabella 1 e 2 sono riportate le liste faunistiche e la distribuzione dei vari *taxa* per ogni sito a mammiferi (tab. 1) e anfibi e rettili (tab. 2) del Monticino.

### Uno sguardo alla composizione tassonomica

La fauna del Monticino è rappresentata da vertebrati appartenenti alle classi dei mammiferi, degli uccelli, dei rettili, degli anfibi e dei pesci; sino a ora gli uccelli e i pesci non sono stati oggetto di uno studio sistematico. Tra i mammiferi si segnalano ben cinque specie nuove per la Scienza (uno ienide, un canide, un bovide e due roditori) mai rinvenute prima in nessun altro giacimento; i reperti designati a rappresentare tali specie, ovvero gli olotipi, sono conservati presso il Museo di Scienze Naturali di Faenza. Nei paragrafi che seguono vengono presentate le diverse specie di vertebrati già analizzate.

### Mammiferi

Tale Classe è rappresentata da ben 39 specie appartenenti a 10 ordini (vedi tabella 1). A partire dal 1986 lo studio sistematico dei mammiferi fossili delle fessure di cava Mon-

ticino è stato affrontato da molti paleontologi, soprattutto dell'Università di Firenze, tra i quali C. De Giuli, D. Torre, F. Masini e L. Rook. Nelle pagine seguenti vengono fornite, ordine per ordine, brevi indicazioni riguardo alle forme sino a oggi identificate.

Primati – Nella paleofauna del Monticino è presente un'unica specie di "scimmia", Mesopithecus ef. pentelicus, documentata soltanto da un canino superiore (le cui dimensioni relativamente grandi potrebbero indicare un individuo di sesso maschile) e da un frammento di secondo molare superiore (fig. 10). Mesopithecus apparteneva alla sottofamiglia dei colobini, gruppo di primati diffusi attualmente in Asia orientale (come per es. l'entello dell'India) e Africa centro-meridionale, dalla struttura corporea snella e agile, con coda lunga e faccia piuttosto corta e poco prominente. Questo genere estinto è stato rinvenuto in sedimenti che vanno dal Miocene

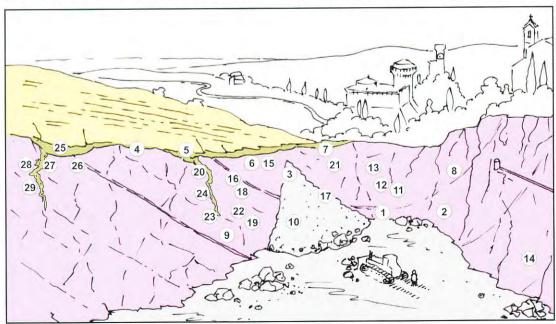
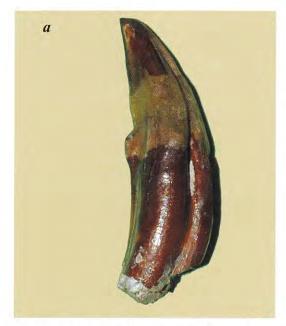


Fig. 9 – Localizzazione delle numerose tasche fossilifere a vertebrati rinvenute nel settore orientale della cava del Monticino durante l'attività estrattiva tra il 1985 e il 1991 (disegno M. Sami). In colore rosa la F.ne Gessoso-solfifera, in verde la F.ne a Colombacci e in giallo la F.ne Argille Azzurre.



superiore al tardo Pliocene dell'Europa centro-meridionale e dell'Asia minore (Rook 1999). Sulla base di alcune peculiarità anatomiche riscontrate nello scheletro di tali scimmie si pensa che queste conducessero un tipo di vita più terricolo rispetto agli attuali colobini, quasi esclusivamente arboricoli.

Proboscidati – Due soli resti frammentari (una porzione fluitata di molare e un piccolo frammento di difesa, o "zanna") testimoniano la presenza di un proboscidato del grande gruppo estinto dei "mastodonti", così chiamati per la particolare conformazione "mammellonare" dei denti mascellari: questi erano caratterizzati inoltre da una corona poco elevata, perciò assai differente da quella dei denti degli "elefanti" in senso stretto, ipsodonti e dotati di sottili creste e lamelle di smalto disposte trasversalmente.

Nonostante l'incompletezza dei reperti, il "mastodonte" di Brisighella potrebbe essere avvicinato a un Gomphoteriidae relativamente evoluto confrontabile con il gruppo dell'*Anancus arvernensis* – il "mastodonte del-

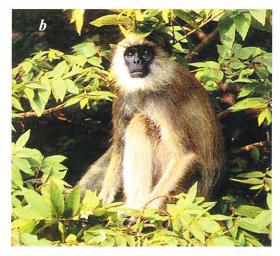


Fig. 10 – a) Canino superiore della scimmia Mesopithecus cf. pentelicus (altezza cm 2,9, foto L. Rook); b) immagine di una scimmia colobina attuale, l'entello dell'India.

l'Alvernia" — ben rappresentato nel Pliocene dell'Italia centro-settentrionale (M. Ferretti, com. pers.) (fig. 11); verrebbero perciò esclusi tutti quei proboscidati, tra i quali i gomfoteridi primitivi, presenti in Europa durante il Miocene superiore e caratterizzati dal possedere 4 zanne, 2 superiori e 2 inferiori. I gomfoteridi hanno avuto una distribuzione cronologica e geografica piuttosto ampia iniziata nell'Oligocene inferiore dell'Egitto, con massimo sviluppo nel Miocene ed esauritasi in Eurasia durante il Pliocene.

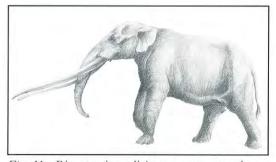


Fig. 11 – Ricostruzione di Anancus arvernensis, un gomfoteride ("mastodonte") del Mio-Pliocene europeo col quale potrebbe essere confrontato il proboscidato del Monticino (disegno A. Mangione).

Carnivori – Nel giacimento del Monticino sono presenti cinque diversi carnivori: tra questi due specie (un canide e un piccolo ienide) risultano nuove per la Scienza e sono state istituite proprio utilizzando il materiale di Brisighella (Rooκ et al. 1991).

Un piccolo felide, rappresentato da una mandibola e pochi resti dello scheletro post-craniale, è identificato come "Felis" ex gr. attica-christoli, forma appartenente a un gruppo di felini di taglia medio-piccola presenti in diverse località del Miocene superio-re e Pliocene inferiore di Asia, Africa ed Europa (fig. 12). Tale "insieme" potrebbe rappresentare il gruppo ancestrale dal quale si sarebbero sviluppate le linci, comparse in Europa (Perpignan, Francia) nel Pliocene medio. Le poche ossa lunghe rinvenute a Brisighella, simili a quelle della lince per aspetto e dimensioni, sembrerebbero confermare questa ipotesi.

I resti relativamente abbondanti di un "cane primitivo", della taglia di uno sciacallo, hanno permesso il suo inquadramento all'interno del genere *Eucyon* (fig. 13): specie nuova per la Scienza, è stato classificato come *E. monticinensis* evidenziando così nel nome specifico la località del primo ritrovamento, la cava Monticino (Rook 1992). Questo genere



Fig. 12 – Mandibola della "lince" Felis ex gr. attica-christoli (foto Archivio MCSN – Faenza).

raggruppa diverse specie imparentate con *E. davisi* del Miocene superiore degli Stati Uniti e la sua presenza dimostra un primo evento di espansione della famiglia dei canidi dal continente americano a quello eurasiatico avvenuta proprio alla fine del Miocene: il "cane" di Brisighella è quindi probabilmente uno dei più antichi rappresentanti europei di tale insieme.

Un unico resto (una mandibola) permette di individuare la presenza di un "tasso del miele" indistinguibile dalla forma del Miocene terminale di Langebaanweg in Sud Africa, *Mellivora benfieldi* (fig. 14). Il ritrovamento di Brisighella rappresenta la prima segnalazione in Europa di questo genere. Il genere *Mellivora*, tuttora vivente, è rappresentato ai giorni nostri dal ratele, o tasso del miele (*M. capensis*), con un ampio areale che si estende dall'Africa all'Asia sud-occidentale.

Il grosso ienide *Thalassyctis (Lycyaena)* ex. gr. *chaerethis-macrostoma* è rappresentato da un cranio lacunoso e da diversi reperti dentari e postcraniali (fig. 15). La morfologia del resto cranico, e in particolare la dentatura, permette di attribuire la forma del Monticino al gruppo di grandi iene diffuse durante il Miocene superiore nel continente euroasiatico dal Pakistan (Dhock Pathan) alla Grecia



Fig. 13 – a) Il canide primitivo Eucyon monticinensis è una specie nuova per la Scienza, istituita utilizzando come olotipo questa mandibola (foto Archivio MCSN – Faenza).

(Samos e Pikermi). Anche alcuni coproliti (= escrementi fossili) rinvenuti al Monticino potrebbero essere attribuiti a tale specie: la loro fossilizzazione sarebbe stata agevolata dall'alto contenuto di fosfato di calcio proveniente dalle ossa frantumate e digerite dalle iene. *Thalassyctis* possedeva una taglia paragonabile a quella dell'attuale iena maculata, alta al garrese mediamente 90 cm circa.

Ma il carnivoro più abbondante nell'associazione è il piccolo ienide *Plioviverrops faventinus*, un'altra specie nuova in questo caso dedicata alla città di Faenza (dal latino *Faventia*) nel cui Museo di Scienze Naturali è conservata la paleofauna del Monticino (Torre 1989). Presente in numerose fessure, in alcuni casi (BRS 5) sono stati ritrovati anche

elementi ossei in connessione anatomica (fig. 16). Le caratteristiche della sua dentatura, e cioè molari appuntiti e premolari tozzi, suggeriscono come questo agile carnivoro delle dimensioni di una volpe dovesse cibarsi preferibilmente di piccoli vertebrati e possibilmente di carogne. Questo ienide rappresenta una delle forme più "specializzate" della linea evolutiva del *Plioviverrops*, un genere diffuso nel tardo Miocene del continente europeo fino al Messiniano e probabilmente diffusosi in Italia con provenienza dall'Europa orientale.

**Tubulidentati** – L'animale più curioso presente nell'associazione a mammiferi del Monticino è senza dubbio l'oritteropo *Orycte-ropus* cf. *gaudryi*, appartenente ai cosiddet-





Fig. 14 – a) Frammento mandibolare del ratele Mellivora benfieldi: quella del Monticino rappresenta l'unica segnalazione europea per tale mustelide tropicale (foto Archivio MCSN – Faenza); b) un ratele attuale.





Fig. 15 – a) Cranio del grosso ienide Thalassyctis ex gr. chaeretis-machrostoma (foto Archivio MCSN – Faenza); b) ricostruzione della "iena del Monticino" (disegno M. Sami).



Fig. 16 – Cranio di Plioviverrops faventinus, un piccolo ienide descritto per la prima volta grazie ai reperti della cava Monticino (foto Archivio MCSN – Faenza).

Fig. 17 – a destra, a) Dente fossile di Orycteropus cf. gaudryi, un "falso formichiere" africano più correttamente denominato oritteropo (foto c.s.); b) ricostruzione di oritteropo (disegno M. Sami).

ti tubulidentati per via della particolare struttura dei denti, privi di smalto e radici e con la dentina disposta in prismi paralleli e "tubulari" (fig. 17). L'unica specie attuale, *O. afer*, diffusa nell'Africa sud-sahariana e con dieta costituita quasi esclusivamente da termiti, è nota anche col termine improprio di "formichiere africano" (anche se i "veri" formichieri, assegnati all'ordine Edentata, vivono soltanto in Sud America!). Il genere *Orycteropus*, pur essendo relativamente raro, ha avuto durante il Mio-Pliocene un areale piuttosto ampio alle latitudini mediterranee: il "falso formichiere"

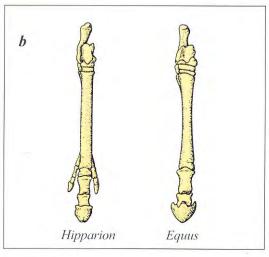






Fig. 18 – Massicci molari superiori del rinoceronte Stephanorhinus (foto F. Liverani).





di Brisighella rappresenta la segnalazione più occidentale nel Miocene dell'Eurasia (Rook, Masini 1994).

Perissodattili – L'ordine dei perissodattili (= "numero di dita dispari"), è generalmente molto ben rappresentato nei siti del Miocene superiore. Invece, come nel caso dei proboscidati, a Brisighella la loro documentazione è assai scarsa.

Dalla fessura siglata come BRS 1 sono stati recuperati pochi resti fossili appartenenti al massiccio rinoceronte di tipo bicorne *Stephanorhinus* cf. *megarhinus*, che durante il Mio-Pliocene ebbe una paleodistribuzione geografica abbracciante tutta l'Europa centro-meridionale (fig. 18). Discendenti molto lontani di questo pachiderma vivono attualmente nel Sud Est asiatico.

Anche un equide primitivo del genere Hipparion compare nella fauna del Monticino ma l'identificazione specifica è ostacolata dall'incompletezza dei reperti (fig. 19). A causa della sua generale frequenza nei giacimenti del Miocene superiore, Hipparion viene considerato come l'equide "simbolo" delle faune di questo periodo. Aveva arti tridattili ma con due dita laterali ridotte a semplici "speroni", analogamente a quanto si verifica per i suidi. Hipparion rappresenta un "ramo laterale" nella storia evolutiva che porta al cavallo moderno: comparso in Nord America (dove si è sviluppata l'evoluzione del ceppo principale degli equidi), questo "cavallo tridattilo" giunse in Eurasia e Africa nel Miocene mediosuperiore (circa 12,5 Ma), sviluppando un notevole numero di specie per poi estinguersi nel Pliocene Inferiore (DE GIULI et al. cit.)

Fig. 19 – a) Molare superiore del "cavallo tridattilo" Hipparion sp. (fotoArchivio MCSN – Faenza; b) scheletro della zampa posteriore di Hipparion a confronto con quella di un cavallo (Equus) attuale.





Fig. 20 – a) Mandibola di un'altra specie nuova della paleofauna del Monticino, la "antilope caprina" Samotragus occidentalis (foto Archivio MCSN – Faenza); b) ipotesi ricostruttiva di tale bovide (disegno M. Sami).

Artiodattili – I bovidi, malgrado la diversità molto bassa in confronto alle coeve faune europee, sono il gruppo meglio rappresentato all'interno dell'ordine degli artiodattili ("numero di dita pari").

L'"antilope caprina" Samotragus occidentalis, della taglia di un camoscio, è uno dei macro-vertebrati più comuni della fauna del Monticino nonché una nuova specie per la Scienza (fig. 20). Samotragus faceva parte della cosiddetta "tribù" degli oiocerini, un gruppo estinto di bovidi del Miocene mediosuperiore della regione balcanico-iraniana ca-

ratterizzato dal fatto di possedere corna dalla superficie solcata e con torsione in senso antiorario. La morfologia delle cavicchie ossee, della dentatura e la taglia sono tratti morfologici che hanno permesso di differenziare il *Samotragus* di Brisighella dalla specie *S. crassicornis* e *S. praecursor* presenti in località mioceniche della Grecia e della Turchia. Quella di Brisighella è, a oggi, la segnalazione più occidentale del genere e ciò spiega il nome specifico assegnato a tale specie dai paleontologi dell'Università di Firenze (MASINI, THOMAS 1989).

Un bovino di grande taglia è attribuito tentativamente – sulla base di pochissimi reperti – alla grossa "antilope" cf. *Parabos*. Questo genere, piuttosto comune in diversi giacimenti tardo miocenici spagnoli, rientra nei boselafini, gruppo dal quale potrebbero aver avuto origine i bovini moderni come bufali e buoi. I boselafini sono tuttora rappresentati dai generi *Tetraceros* e *Boselaphus* (antilope nilgau) della Penisola indiana.

Alcuni resti fanno ipotizzare anche la pre-



Fig. 21 – Denti molare e incisivo del grosso suide Propotamochoerus provincialis (foto L. Rook).

senza di un bovide, non meglio identificabile, di taglia intermedia tra *Samotragus* e *Parabos*.

Sempre tra gli artiodattili è possibile individuare un suide di taglia paragonabile a quella di un grosso cinghiale, *Propotamochoerus provincialis* (fig. 21). Largamente diffusa durante il Miocene superiore d'Europa, questa specie di probabile origine asiatica non mostra legami diretti con nessun suide attuale anche se la morfologia dentaria ricorda da vicino quella del potamocero africano (Gallari, Rook c.s.).

Un molare superiore dalla corona brachiodonte e il recente rinvenimento, nella tasca BRS 25, di una porzione di corno (palco) dalla tipica biforcazione possono appartenere a un piccolo cervide – delle dimensioni di un capriolo – confrontabile con *Procapreolus*, un genere abbastanza diffuso nei depositi tardo-turoliani spagnoli (es. Concud) e segnalato in Italia pure nel giacimento di Baccinello V3.

Due piccoli premolari incompleti, recuperati ultimamente dalla tasca BRS 25, ci documentano infine la presenza di un minuscolo ruminante non meglio identificabile di taglia paragonabile a quella dell'attuale dik dik africano.



Fig. 22 – Placca di testuggine terrestre col margine inferiore intensamente rosicchiato da piccoli roditori (foto Archivio MCSN – Faenza).

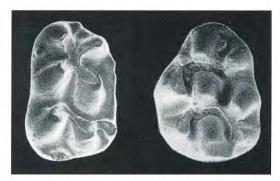
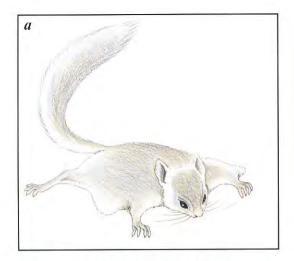


Fig. 23 – Primi molari inferiore destro (a sinistra) e superiore sinistro (a destra) del "topo" Centralomys benericettii; ingrandimento di circa 20 volte (Archivio Dip. Scienze d. Terra, Univ. di Firenze).

Roditori – Costituiscono la parte di gran lunga più consistente della fauna di Brisighella (12 specie e molte migliaia di piccoli resti fossili, rappresentati da denti) e tra questi i muridi ("topi") ne costituiscono la famiglia più abbondante, per quanto la loro diversificazione sia ridotta a cinque specie di cui due (nonché un genere) definite su materiale di questa località (DE GIULI 1989): i roditori appartenenti ad altre famiglie sono relativamente rari. Le condizioni tafonomiche fanno ritenere che la composizione fossile, per quanto riguarda i piccoli mammiferi, corrisponda a un'effettiva caratterizzazione dell'associazione vivente.

Piuttosto insolito si è rivelato il ritrovamento di alcuni frammenti ossei di grossi mammiferi o di placche di testuggine interessate da tracce di "rosicchiatura": sembra che molti piccoli roditori attuino tuttora tale pratica sia per procurarsi sostanze come calcio e fosfati sia per mantenere i propri incisivi in buone condizioni (fig. 22).

Ai muridi appartiene il "topo preistorico" *Stephanomys debruijni*, il micromammifero più numeroso nel giacimento di cava Monticino nonché ennesima specie nuova per la Scienza. Prima del ritrovamento di Brisighel-



la le segnalazioni del genere Stephanomys erano tutte raggruppate nella parte mediterranea occidentale della Francia e nella Spagna meridionale. La notevole diversificazione di tale genere è legata all'acquisizione di una struttura dentaria adatta al nuovo ambiente vegetale creatosi in seguito al deterioramento climatico avvenuto nel Miocene superiore, adattamento simile a quello di certi muridi africani attuali con una alimentazione di tipo erbaceo. Un altro muride nuovo, apparentemente senza riscontri in altri giacimenti coevi, è Centralomys benericettii, un "topo" di piccola taglia descritto nel 1989 dal prof. De Giuli e da questi dedicato allo scopritore del giacimento del Monticino, il sig. Antonio Benericetti (fig. 23). Sempre a tale gruppo di roditori appartengono anche Paraethomys anomalus e Occitanomys sp., a distribuzione mediterranea mio-pliocenica, e Apodemus cfr. gudrunae, confrontabile con un muride caratteristico delle faune spagnole del Miocene superiore e "antenato" dell'attuale topo selvatico, Apodemus sylvaticus

La famiglia dei "criceti" (Fam. Cricetidae) è documentata da alcuni reperti assegnabili a due specie, *Cricetus* cf. *barrierei* e *Ruscinomys* cf. *lasallei*. Mentre il genere *Cricetus* è rappresentato attualmente da un'uni-

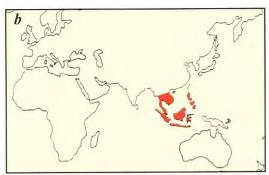


Fig. 24 – a) Ipotesi ricostruttiva dello "scoiattolo volante" Hylopetes (disegno M. Sami); b) areale geografico attuale del genere Hylopetes, tuttora presente nelle foreste dell'Asia sud-orientale.

ca specie (*C. cricetus*), che vive nelle steppe dell'Europa centrale e orientale e dell'Asia occidentale, il genere *Ruscinomys* è ora invece estinto: oggigiorno infatti non esiste nessun cricetide che conservi le peculiari caratteristiche di ipsodontia – legate probabilmente a un particolare regime alimentare – sviluppate durante il Terziario finale da tale roditore.

Agli sciuridi ("scoiattoli") vanno ascritte le specie *Atlantoxerus* cf. *rhodius* e *Hylopetes* sp. Il primo era uno scoiattolo terricolo che, seppur raro, ebbe un'ampia diffusione geografica durante il tardo Miocene e il Pliocene inferiore in tutta la regione circum-me-



Fig. 25—L'"istrice del Monticino" Hystrix depereti: mandibola sinistra in vista occlusale (foto Archivio MCSN – Faenza).

diterranea. Attualmente il genere *Atlantoxe-rus* è rappresentato da un'unica specie, lo xero dell'Atlante, presente sulle catene montuose del Nord Africa.

Un singolo dente attesta la presenza a Brisighella dello "scoiattolo volante" *Hylopetes* sp., un genere tuttora presente nelle foreste dell'Asia sudorientale. *Hylopetes* fa parte della sottofamiglia degli pterominii, particolare gruppo di scoiattoli in grado di spostarsi in volo planato attraverso l'aria grazie a un patagio rivestito di pelo presente ai lati del corpo (fig. 24).

Un'altra famiglia di piccoli roditori, qui assai scarsamente rappresentata, è quella dei gliridi o "ghiri" alla quale si riferiscono i generi *Myomimus* sp., ancora vivente in Europa orientale e in Asia (ghiro di Ognev) e conosciuto allo stato fossile nel Mio-Pliocene della Grecia (Maramena e Maritsa) e nel Pleistocene della Palestina, e *Muscardinus* sp., genere piuttosto antico (presente anche in giacimenti al limite Miocene medio - Miocene sup.) che si è però conservato fino ai giorni nostri (es. *M. avellanarius*, moscardino o nocciolino, diffuso in Europa e Asia minore) con poche differenze evolutive.

Infine il roditore di maggiori dimensioni – ovvero l'istrice – i cui resti, descritti in un pri-

mo momento come *Hystrix primigenia* (MASINI, ROOK 1993), in una recente revisione sono stati meglio attribuiti alla specie *H. depereti* (fig. 25). La prima segnalazione in Europa del genere *Hystrix*, sviluppatosi in Africa durante il Miocene, avviene nel giacimento greco tardo-miocenico di Pikermi mentre successivamente viene rinvenuto in numerosi depositi mio-pliocenici circum-mediterranei. Tale genere è tutt'ora presente in Africa, Europa meridionale (sola Italia!) e Asia sud-orientale.

Lagomorfi – Piuttosto abbondanti nelle fessure del Monticino, la forma più comune è la "lepre" *Trischizolagus* cf. *maritzae*, che non sembra presentare particolarità morfologiche o dimensionali che la facciano differenziare dalla specie nota nel Messiniano di molte località europee. Il genere fossile *Trischizolagus* ha avuto una distribuzione paleogeografica prevalentemente Sud-Est europea (Romania, Grecia, ecc.) dal Miocene terminale al Pliocene. Esso faceva parte del gruppo assai vasto dal quale si sarebbero poi sviluppati i leporidi moderni.

Un secondo lagomorfo presente al Monticino è l'ocotonide *Prolagus* cf. *sorbinii*, della stessa famiglia delle cosiddette "lepri fischian-



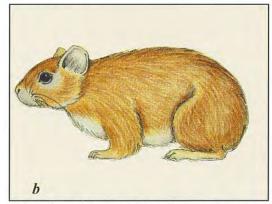


Fig. 26 – a) Mandibola quasi completa di Prolagus cf. sorbinii (foto Archivio MCSN – Faenza; b) ricostruzione dell'antica "lepre fischiante" (disegno M. Sami).



Fig. 27 – Un attuale "ratto lunare" del Sud-est asiatico, affine al grosso insettivoro tardo-messiniano Galerix depereti (da Grzimek 1969).

ti" viventi attualmente in Asia (fig. 26). Il genere estinto *Prolagus*, largamente diffuso in Europa dal Miocene superiore al Pliocene superiore, con il Pleistocene scompare dalle aree continentali per rifugiarsi nei più protetti ambienti insulari, sopravvivendo in Sardegna fino a tempi storici (Neolitico).

Insettivori – L'associazione a insettivori proveniente dalle fessure della cava del Monticino è ricca e mostra forti legami con le contemporanee associazioni europee (Fanfani 2000). Il materiale più abbondante è quello riferibile al galericino Galerix depereti, un genere estremamente diffuso nel Mio-Pliocene dell'Europa appartenente alla sottofamiglia degli echinosoricini, gruppo diffuso attualmente in Asia sud orientale e conosciuto anche col nome di "ratti lunari" o gimnure (fig. 27). Insieme sono presenti resti di Neomyosorex sp. (un genere della tribù dei neomyini; una delle forme generalmente indicate come toporagni), che risulta l'altro insettivoro più comune nelle fessure del Monticino. Completano l'associazione due frammenti di mandibola di un piccolo crocidosoricino (cfr. Miosorex pusilliformis) provenienti dalla fessura BRS20 e pochi resti di un riccio miocenico (Mioechinus sp.) presenti in due sole fessure.

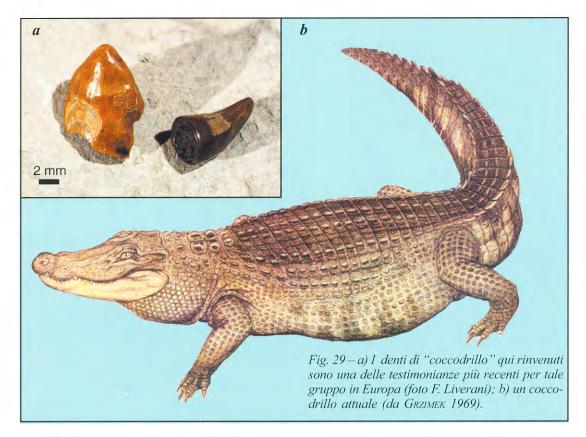




Fig. 28 – a) Moderno megadermatide, un pipistrello tropicale noto come "falso vampiro" vicino al Megaderma cf. mediterraneum del Monticino; b) odierno areale dei megadermatidi.

Chirotteri – I pipistrelli sono presenti in poche fessure ma hanno una discreta diversità, essendo presenti ben sei specie diverse: quella del Monticino rappresenta la più ricca associazione a chirotteri dell'intero Miocene italiano (Kotsakis, Masini 1989).

Piuttosto significativi dal punto di vista paleoambientale, la presenza più insolita è probabilmente quella del megadermatide *Megaderma* cfr. *mediterraneum*, i cui rappresentanti attuali – detti anche "falsi vampiri" – sono diffusi lungo la fascia tropicale che va dall'Africa all'Oceania. Presenti nell'Europa centro meridionale a partire dal Miocene medio, vi scomparvero nel Pliocene (fig. 28). A questa forma si aggiungono due specie di rinolofidi, *Rhinolophus* cfr. *kowalskii* (di dimensioni simili a quelle dell'attuale ferro di



cavallo maggiore, *R. ferrumequinum*) e *Rhinolophus* sp., il vespertilionide *Myotis* cfr. boyeri e i due ipposideridi *Hipposideros* (*Syndesmotis*) cfr. vetus e *Asellia* cfr. mariaetheresae. La famiglia degli ipposideridi manifesta attualmente una distribuzione di tipo sub-tropicale e tropicale: rileviamo, in particolare, la caratteristica ecologia dell'unico rappresentante vivente del genere *Asellia*, *A. tridens*, che abita le aride regioni sub desertiche dell'Africa centro-settentrionale e dell'Asia sud-occidentale. Per giustificarne la presenza nel giacimento di Brisighella è plausibile ipotizzare, come suo habitat, una calda zona litoranea sabbiosa.

## Rettili e Anfibi

I rappresentanti di tali gruppi animali, sia che si tratti di esemplari viventi che di resti fossili, sono tradizionalmente studiati insieme (fra le varie ragioni di questa unione è possibile ricordare che si tratta degli unici vertebrati terrestri non omeotermi) e raggruppati in una unica categoria: l'erpetofauna.

I resti dell'erpetofauna della cava del Monticino sono relativamente numerosi e possono essere riferiti a 19 *taxa* appartenenti a 7 ordini diversi (vedi tab. 2). Lo studio dell'erpetofauna delle fessure della cava del Monticino è stato intrapreso da Kotsakis (1989) e proseguito successivamente da Delfino (2002).

Coccodrilli – Due denti sono l'unica traccia che l'ordine Crocodylia ha lasciato al Monticino (fig. 29). Poiché una certa uniformità di morfologia in gruppi diversi si accompagna a una notevole variabilità dovuta alla



Fig. 30 – Elemento del guscio di un chelone che conserva i solchi lasciati dagli elementi cornei che lo ricoprivano (foto F. Liverani).

posizione del dente nella cavità orale, i denti dei coccodrilli non offrono – se non in casi particolari – dei caratteri che consentano di identificare con precisione il loro possessore. Non è pertanto possibile stabilire se i denti del Monticino appartengano a un coccodrillo o a un alligatore e per questa ragione sono stati attribuiti semplicemente a livello di ordine; essi costituiscono comunque una delle più recenti testimonianze della presenza di questo gruppo in Italia e in Europa.

Cheloni – Le "tartarughe" sono rappresentate probabilmente da un'unica forma, cioè una testuggine terrestre (*Testudo* sp.); essa è documentata da diverse placche "libere" del carapace raccolte soprattutto nel sito BRS 25 che, a differenza degli altri, era "appoggiato" in una concavità della paleosuperficie gessosa (fig. 30).

**Sauri** – Rappresentano, senza alcun dubbio, il gruppo a cui va attribuito il maggior numero di resti tra l'erpetofauna.

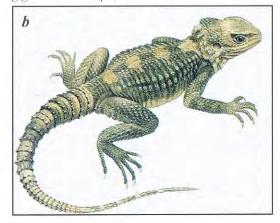
Particolarmente numerosi sono i reperti riferibili a sauri privi di zampe (quindi dall'aspetto serpentiforme) della famiglia Anguidae (alla quale appartiene, per esempio, l'attuale orbettino) e, sulla base della presenza di



Fig. 31 – Osteoderma (placchetta ossea) di un grosso "orbettino" del genere Ophisaurus, confrontabile con l'odierno pseudopo dell'Europa orientale e Asia Minore (foto Archivio MCSN – Faenza).



Fig. 32 – a) Dentale di agamide (foto Archivio MCSN – Faenza); b) l'unico agamide presente oggigiorno in Europa, lo stellione.



denti aguzzi (non molariformi), al genere *Ophisaurus*. L'abbondanza dei resti di questo *taxon* è dovuta alle numerosissime placchette ossee (osteodermi) immerse in tutte le squame del corpo dell'animale vivente, che rappresentano delle "candidate" perfette per la fossilizzazione (grande resistenza) e il loro recupero (sufficientemente grandi e facilmente riconoscibili): al Monticino il loro numero complessivo supera le duemila unità (fig. 31)! Se si accetta un'ecologia di questa specie simile a quella del vivente *Pseudopus apodus*, conosciuto come pseudopo e diffuso nella Penisola balcanica e in Asia minore, dobbiamo pensare a un ambiente relativamente arido.

La famiglia Lacertidae è rappresentata da scarsi resti indeterminati di lucertole di piccola taglia, probabilmente non riferibili ai generi attualmente viventi in Italia.

Particolarmente rari, ma al contempo estremamente importanti, sono i resti attribuiti alle famiglie Varanidae e Agamidae, reperti che costituiscono la prima segnalazione sicura di queste due famiglie in Italia. Al gruppo dei varani sono stati attribuiti due denti isolati e due frammenti di vertebra mentre le agame sono rappresentate da un dentale quasi completo e da due frammenti di mascellare (fig. 32).

I varani, attualmente diffusi lungo la va-



Fig. 33 – Simile all'attuale varano del Nilo, il varanide del Monticino rappresenta l'unica segnalazione certa di tale famiglia di rettili per l'Italia.

sta fascia tropicale che va dall'Africa (es. varano del Nilo, fig. 33) all'Asia meridionale fino all'Insulindia e Australia, sono attualmente estinti in Europa mentre le agame, che un tempo popolavano anche l'Europa occidentale, mostrano oggigiorno in questo continente un areale relitto limitato ad alcune isole e aree continentali della Grecia (*Laudakia stellio*, o stellione).

Da un punto di vista ambientale la presenza delle agame può essere considerata come un segnale di aridità. Non è escluso che fra i vari frammenti attribuiti semplicemente a livello di ordine siano rappresentati anche taxa diversi da quelli indicati.

Anfisbene – Due vertebre precloacali mostrano l'inconfondibile morfologia del gruppo delle anfisbene, rettili privi di zampe che conducono una vita prevalentemente sotterranea e il cui aspetto mostra, a una osservazione superficiale, una curiosa convergenza con quello dei lombrichi (fig. 34). Poiché le vertebre non presentano caratteri diagnostici che consentano di identificarne la famiglia, il materiale è stato attribuito semplicemente a livello di sottordine.

Le anfisbene hanno popolato l'Italia almeno dal Miocene al Pleistocene; oggigiorno sono invece diffuse dal Centro al Sud Ameri-



Fig. 34 – Le anfisbene, documentate al Monticino da un paio di vertebre, sono un gruppo di stranissimi sauri privi di zampe dal curioso aspetto "da lombrico".

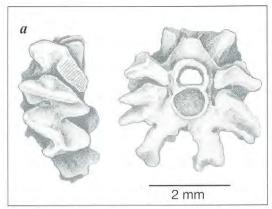


Fig. 35 — a) Le vertebre rinvenute al Monticino costituiscono l'unica segnalazione per l'Italia di "boa delle sabbie" (disegno Z. Szyndlar); b) un moderno "boa delle sabbie", Eryx jaculus.

ca, all'Africa centro-meridionale e alla Penisola Arabica mentre sono limitate, in Europa, soltanto alla Penisola Iberica.

Serpenti – Questi rettili sono rappresentati quasi essenzialmente da vertebre. La paleofauna del Monticino è l'unica in Italia a ospitare un "boa delle sabbie" simile a quello che attualmente vive nella penisola balcanica, Eryx jaculus (fig. 35): si tratta di un serpente di taglia medio-piccola appartenente alla famiglia Boidae che vive in aree relativamente aride (anche steppiche e semi-desertiche) con suolo friabile, leggero o sabbioso poiché conduce una vita prevalentemente fossoriale. Il genere Ervx, segnalato anche in siti pliocenico-inferiori della Francia e della Turchia, possiede oggigiorno un areale comprendente le regioni europee sud-orientali, l'Africa nordorientale e l'Asia sud-occidentale fino all'India.

Un certo numero di vertebre è stato attribuito alla famiglia Colubridae e, più in particolare, sia al gruppo dei colubridi "non natricini" (come per es. il biacco) sia al genere *Natrix* (le natrici o biscie d'acqua, dalle abitudini in varia misura acquatiche).



Particolarmente interessante è anche la presenza di alcuni frammenti vertebrali appartenenti al genere *Vipera*. La robustezza e le dimensioni di questi reperti consentono di attribuirle al gruppo delle "vipere orientali", vipere relativamente grandi che attualmente popolano solo alcune aree insulari della Grecia ma che durante il Neogene avevano una distribuzione Europea molto più ampia.

Anfibi

Scarsi reperti permettono di attestare la presenza sia di anfibi caudati (= "dotati di coda", cioè tritoni e salamandre) che anuri (= "privi di coda", ovvero rane e rospi).

Caudati – La presenza di tale gruppo può essere dimostrata sulla base di due ilei (ossa del bacino) di taglia comparabile a quella di una salamandra pezzata adulta. Non è possibile stabilire a quale gruppo appartenessero tali resti.

		1 2	n	4	2	9	7 8	6	10	7	12 13		14 15	16	17 18	18	19 2	20 21	1 22	23	24	25	26 2	27   2	28   29	_
s of magachinas  event provincialis  event pro	cf. Gomphoteriidae			L		-	-				-	-	-			T	_		-							Г
erns provincialis  equations  gia molto ridotta)  incursis  incurs	Stephanorhinus cf. megarhinus	•									-							-	-					H	H	I
evine provinciality  evinciality  evincialit	Hipparion sp.	•	•		•			•					•													
Second continues   Second cont	Propotamochoerus provincialis	•																-	L			•			-	
ciclearalists  git an work ridotta)  foca chestroid  foca ches	cf. Parabos	•			•									•								•			_	
	Bovidae indet.		•	•																						
	Samotragus occidentalis	•		•	•	_		•					•	•	•						•	•	•			
	Ruminantia (taglia molto ridotta)													1								•				
Samucrostoma   Samu	Cervidae indet.	•		•	•																	•		•		
Signature of the control of the cont	Eucyon monticinensis				•		-				-							-	_		•					
Standard	Felis ex gr. attica christoli																		L							
is intervasionad  is successionad  is su	Plioviverrops faventinus	•	•	•	•				•					•			•					•				
S   S   S   S   S   S   S   S   S   S	Thalassyctis gr. chaeretis macrostoma		•		•																	•				
1	Mellivora benfieldi												•	•								•				
i	Mesopithecus pentelicus	•																-		Ц		•				
Eage	Orycteropus cf. gaudryi			•	•								, .									•				
ii	Trischizolagus cf. maritzae	•	-	•	•	•		•					•			•			_		•	•	•			
ii  iii  s  ii	Prolagus cf. sorbinii	•	•	•	•	•		-				•	_			•					•	•		•		
ss  viii  ss  vi	Hystrix depereti		•		•	•					•								L		•	•	h		•	
ii  s  ii  s  s  s  s  s  s  s  s  s  s	Stephanomys debruijni	•	•	•	•	•	•	•		•	•		•	•		•			-		•	•	•			
ttii  ae  ae  ae  ae  ai  iis  iis  iis  i	Paraethomys anomalus	•	•		•	•		•		•	•			•		•					•	•			•	
2ei	Centralomys benericettii	•	_	•	•	•	•	•		•	•					•					•	•	•		•	
2i         us       • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	Apodemus cf. gudrunae		•	•	•	•	-									•						•		•	_	
	Cricetus cf. barrierei		•			•						_										•				
	Ruscinomys cf. lasallei			•	•	•					4					•										
	Atlantoxerus cf. rhodius				( )	•																•			-	
	Hylopetes sp.					•																				
	Muscardinus sp.																T					•	Ť			
	Myomimus sp.					•																•				
	Galerix depereti	•				•					•										•	•	•			
	Mioechinus sp.				•			•																		
S71	cf. Miosorex pusilliformis	•	•	•		•		•		•	•											•			•	
0 0	Neomiosorex sp.																									
0 0	Megaderma cf. mediterraneum		•		•		-					H					-	H	H							1
811	Rhinolophus cf. kowalskii		•			•																			H	
113	Rhinolophus sp.				•							H														
	Hypposideros (Syndesmotis) cf. vetus																									
•	Asellia cf. mariatheresae					•																				
	Myotis cf. boyeri		•		•																					

	1	2	3	4	5	6	8	9	15	16	18	19	24	25	28
Crocodylia indet.			•			•									
Testudo s.l.														•	
Chelonii indet.					•									•	•
Ophisaurus s.l.	•		•	•	•	•	•		•	•	•	•	•	•	•
Lacertidae indet.				•						•		•		•	
Agama s.l.														•	
Varanus sp.					•	•								•	
Sauria indet.		•		•	•		•	•	•		•	•	•	•	
Amphisbaenia indet.															
Eryx cf. E. jaculus		•		•	•	•		•	•				•	•	•
Colubrines indet.	•		•	•	•	•		•	•	•	•	•		•	
Natrix sp.									•						
Vipera sp. gr."vipere orientali"					•									•	
Serpentes indet.	•	•	•	•	•	•	•	•	•				•		
Caudata indet.	•	•													
cf. Latonia sp.					•										
Bufo viridis			•		•				•			•		•	
Rana gr. R. ridibunda			•			•									
Anura indet.	•	•	•	•	•	•		•			•	•		•	

Tabb. 1, 2 – La tab.1 (a lato) elenca le forme di mammiferi e la loro distribuzione nelle diverse paleofessure (siti BRS) dell'ex cava; la tab. 2 (sopra) presenta invece la distribuzione dell'erpetofauna (rettili + anfibi).

Anuri - Decisamente più numerosi dei caudati sia in termini di numero di taxa sia di resti. Questi ultimi sono in genere rappresentati da elementi scheletrici molto frammentati e poco significativi quali radioulne e tibiofibule ma, grazie ad alcuni elementi meglio conservati e maggiormente diagnostici, gli ilei, è possibile identificare una forma che mostra già i caratteri del rospo smeraldino (Bufo viridis) e una rana verde del gruppo della Rana ridibunda. Alcune parti ossee estremamente frammentate sono state attribuite con dubbio al genere Latonia ma non è escluso che almeno alcuni di essi appartengano alla famiglia Pelobatidae (alcuni elementi cranici presentano un'ornamentazione simile a quella osservabile in Pelobates).

I resti del Monticino rappresentano, insieme a quelli del Gargano, la più antica testimo-

nianza di questi tre *taxa* in Italia. Il rospo smeraldino e le rane verdi sono forme ancora viventi mentre il genere *Latonia* si estinguerà nel Pleistocene inferiore.

#### Conclusioni

Dal punto di vista della ricostruzione paleoambientale le caratteristiche ecologiche di alcuni dei *taxa* identificati ci forniscono una serie di indicazioni assai rilevanti.

Per quanto riguarda i mammiferi, a esempio, possiamo citare le esigenze climatiche degli attuali pipistrelli del genere *Megaderma*, diffusi in zone con temperature mai inferiori ai 14-15° C; l'oritteropo (genere *Orycteropus*), che vive oggigiorno nelle aree poco forestate sud-sahariane cibandosi quasi esclusivamente di termiti, insetti isotteri a loro volta con distribuzione prevalentemente tropica-

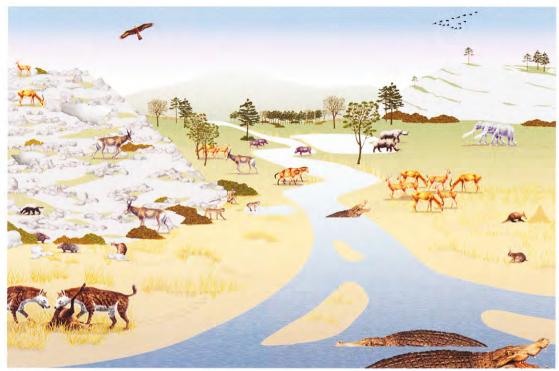


Fig. 36 — Ricostruzione ipotetica dell'ambiente tardo-miocenico "romagnolo" basata sui ritrovamenti effettuati nella cava del Monticino di Brisighella (elaborazione grafica F. Mariani).

le; oppure il tasso del miele (gen. *Mellivora*), presente lungo una fascia estesa dall'Africa, alla Penisola Arabica fino all'Asia orientale.

Tra i rettili possiamo ricordare coccodrillo, varano, agama e boa delle sabbie, tutte forme legate a temperature piuttosto elevate e, nel caso delle ultime due, anche a situazioni con un certo grado di aridità.

Possiamo perciò ipotizzare un ambiente certamente interessato da un clima di tipo temperato-caldo o anche sub-tropicale, solo parzialmente coperto da vegetazione e con lembi di suolo friabile o sabbioso: nello stesso tempo non dovevano mancare piccoli corsi e raccolte d'acqua, almeno semi-permanenti, per giustificare la presenza di elementi quali anfibi, coccodrilli e topi (fig. 36). Indagini sui pollini fossili contenuti nei sedimenti situati presso l'imbocco di una paleocavità — e perciò

appena più recenti delle faune – hanno rilevato invece un generale clima caldo-umido a piovosità accentuata e una ricca presenza di felci, da porre in relazione con le grotticelle preistoriche di cui probabilmente ammantavano gli ingressi nascondendoli forse alla vista degli animali (Bertolani Marchetti, Marzi 1988).

Come nota conclusiva generale dobbiamo sottolineare ancora una volta il grande interesse scientifico della fauna del Monticino. Sebbene in parte sbilanciata dal punto di vista della composizione delle comunità a mammiferi, tale associazione ha un'importanza cruciale per via della calibrazione cronologica ottimale: sono infatti pochissime le località fossilifere che, oltre ad annoverare sia macroche microvertebrati, possono contare anche su una chiara datazione basata su biostrati-

grafia dei depositi marini, magnetostratigrafia, biocronologia e assetto geologico-tettonico del giacimento. La datazione della fauna ha un vincolo superiore di 5.33 Ma dato dalla base della Zona a Sphaeroidinellopsis (MPL1) e dal submagnetocrono Thvera, rilevati nelle Argille Azzurre del Pliocene Inferiore che sovrastano i depositi fossiliferi (Co-LALONGO 1988; RIO, NEGRI 1988; VIGLIOTTI 1988). Il vincolo cronologico inferiore è fornito invece dall'evento tettonico "intra-messiniano" che ha deformato e fratturato le evaporiti della Vena del Gesso Romagnola (la cui deposizione è terminata a 5,61 Ma), producendo le cavità carsiche in cui si sono accumulati i sedimenti fossiliferi.

Aggiungiamo che nella "Scala biocronologica a mammiferi terrestri" dell'Europa l'intervallo di tempo correlabile con il Miocene terminale (circa 8.5-5.5 Ma: Tortoniano finale-Messiniano) è denominata Turoliano, nome derivante dalla città spagnola di Teruel nella cui area si trovano i siti "tipo" di questa età. In Europa le faune turoliane si diffondono ampiamente in coincidenza del significativo cambiamento climatico che favorì l'espansione di praterie e ambienti aperti. Durante il Turoliano inoltre vari gruppi andarono incontro ad un'importante diversificazione: tra questi i bovidi, i carnivori (comparsa di canidi di tipo moderno e diversificazione degli ienidi) e i proboscidati. L'intervallo di tempo rappresentato dalle faune turoliane è stato ulteriormente suddiviso, sulla base dei micromammiferi, in tre unità cronologiche successive denominate dalla più antica alla più recente MN 11, MN 12 e MN13. L'associazione del Monticino, riferita dai vincoli geologici e stratigrafici alla parte terminale del Messiniano, nella biocronologia continentale viene assegnata alla fine del Turoliano – il che corrisponde alla parte superiore dell'unità MN13 – e in base a quanto sopra e ad altre considerazioni potrebbe essere databile tra circa 5,5 e 5,33 Ma.

La "fauna brisighellese" individua inoltre una provincia biogeografica nuova, intermedia fra quella ibero-occitana e quella greca. Infatti il bovide Samotragus, lo ienide Plioviverrops e il ghiro Myomimus mostrano precisi rapporti con faune di tipo orientale, diffuse nei Balcani e in Asia Minore. D'altra parte la presenza del topo Stephanomys a Brisighella è considerata la segnalazione più orientale per tale genere, ribadendo così la fisionomia caratteristica di questa nuova paleo-bioprovincia italiana del Messiniano superiore (DE GIULI et al. 1988). Differenze paleoecologiche, unite probabilmente a leggere differenze di età, rendono difficile la correlazione con le faune toscane di Baccinello-V3. la seconda associazione del Messiniano (come completezza) nota in Italia.

L'insieme faunistico, indipendentemente dai vincoli cronologici sopra ricordati, indica chiaramente l'appartenenza della fauna del Monticino all'unità faunistica MN13, e molti roditori presentano livelli evolutivi assai simili a quelli riscontrati sia nelle località spagnole di Caravaca e Alcoy sia a Maritsa (Rodi). In base a confronti con altre località fossilifere è probabilmente possibile raggruppare i giacimenti fossiliferi di Brisighella, Caravaca e Alcoy in un'unità biocronologica corrispondente all'intervallo più recente della Zona MN13, collocabile in prossimità del limite Miocene/Pliocene e perciò attorno a circa 5 milioni e 300 mila anni da oggi (De Giulli 1989)

Adattato dal curatore del volume, con l'assenso degli Autori, da:

L. Rook, M. Delfino, I vertebrati fossili di Brisighella nel quadro dei popolamenti continentali del Mediterraneo durante il Neogene, "Ravenna Studi e Ricerche" X/1, (2003), pp. 179-207.

## Il recupero dei vertebrati fossili

La maggior parte delle operazioni di scavo e di restauro della fauna fossile del Monticino sono state effettuate da collaboratori del Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza sotto la supervisione dei paleontologi dell'Università di Firenze, ai quali è toccato il fondamentale compito di studiare i numerosi reperti rinvenuti.

#### I macro-vertebrati

Nel corso di uno scavo paleontologico è sempre necessaria la massima attenzione per poter individuare prontamente anche minime porzioni di eventuali reperti fossili. In seguito si cerca di verificarne lo stato di conservazione nonché le effettive dimensioni eseguendo sul posto, con estrema cautela, un'opera di parziale "pulizia" preliminare mediante strumenti adatti quali piccoli bisturi metallici, punte o spatoline e spazzole di vario tipo (fig. I). Eventuali frammenti possono essere raccolti a parte oppure fissati con colle reversibili (rimovibili cioè durante le successive fasi di lavoro in laboratorio), avendo cura di consolidare preventivamente i bordi delle fratture. Nel caso il fossile risulti ben preservato (come, per esempio, certi denti isolati) si può procedere al suo totale distacco dalla matrice mentre se si teme di comprometterne l'integrità si cerca di asportarlo insieme a parte del sedimento in cui si trova inglobato. Per fare questo si deve isolare il fossile e una parte della matrice praticando tutto intorno una specie di piccola "trincea", utilizzando con molta accortezza - se necessari - anche attrezzi "pesanti" come mazzetta e scalpelli. Il distacco dalla roccia incassante avviene scavando delicatamente la base ed utilizzando - con molta attenzione – larghi scalpelli appiattiti a mo' di leva. Nel corso di un recupero questo è forse il momento più delicato: se il fossile è di piccole di-



Fig. I – Rinvenimento di resti fossili e loro parziale pulizia sul posto(foto M. Sami).

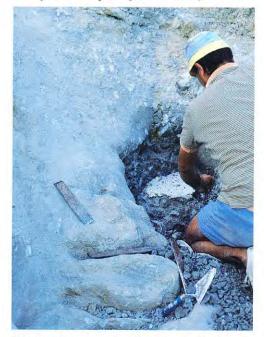


Fig. II – Dopo aver protetto i reperti con una "incamiciatura" di gesso, si provvede ad asportare tutto il blocco fossilifero (foto M. Sami).

mensioni e non presenta particolari problemi di conservazione verrà protetto avvolgendolo con pellicola in PVC trasparente (tipo "da cucina") e carta di giornale. Nel caso si presenti in precarie condizioni di conservazione. si renda necessario il prelievo di un blocco fossilifero più voluminoso (e pesante!) e le operazioni procedono in un altro modo. Avviluppato il campione con pellicola plastica e fogli inumiditi di carta da giornale, vi si cola sopra del gesso scagliola o "da presa" – dello spessore di alcuni centimetri – irrobustendolo con strisce di tela o, in certi casi, con filo o tondino di ferro sagomato ad hoc (fig. II). Consolidatosi il tutto (in media occorre almeno una mezz'ora), si procede poi alla fase di distacco del blocco "ingessato" capovolgendolo per poterlo trasportare con maggior sicurezza.

Giunti nel Laboratorio di Restauro, i reperti sono liberati con molta attenzione dall'imballaggio protettivo e riportati alla luce asportando delicatamente la matrice che li ricopre per mezzo di piccoli scalpelli e strumenti da dentista (fig. III). Mano a mano che la superficie del fossile viene esposta si consolida e protegge impregnandola con prodotti appositi mediante una sottile "pipetta" (per i fossili di Brisighella si è utilizzata una soluzione all'8% di resina Paraloid B 72 in acetone). I frammenti ossei recuperati a parte o distaccatisi durante il restauro sono incollati utilizzando colle reversibili in alcool come ad esempio il mastice UHU, o lo stesso Paraloid B 72 pochissimo



Fig. III – Liberati dall'imballaggio protettivo, i resti vengono delicatamente riportati alla luce con attrezzi adeguati (foto M. Sami).



Fig. IV – Il fossile, un osso frontale di "antilope", viene infine restaurato e consolidato (foto Archivio MCSN – Faenza).

diluito (fig. IV). In alcuni casi può essere utile intervenire sulle lacune presenti, integrandole per migliorare la robustezza ma anche la leggibilità del fossile stesso. A tale scopo è indispensabile utilizzare dei prodotti che possiedano come requisito fondamentale quello della reversibilità: a differenza dei vecchi restauri, a base di materiali integrativi quali cartapesta o, peggio ancora, gesso scagliola, alcuni campioni del Monticino sono stati riparati con il cosiddetto "mastice a caldo" utilizzato nel Laboratorio di Restauro del Dipartimento di Scienze della Terra dell'Univer-



Fig. V – Alcune centinaia di minuscoli denti fossili di micromammiferi pronti per essere classificati (foto F. Liverani).

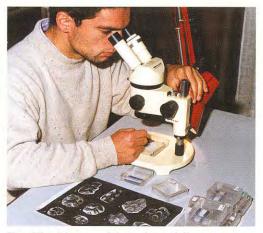


Fig. VI – L'esame del prodotto della setacciatura si può svolgere con l'ausilio di un microscopio stereoscopico (foto G.P. Costa).

sità di Firenze. Questo particolare materiale (un preparato a base di cera, gomma arabica, ecc.) è solido a temperatura ambiente e ha il pregio di poter essere scaldato, liquefatto e colato per ricostruire eventuali parti mancanti di piccole dimensioni.

#### I micro-vertebrati

Per essere individuati e recuperati, date le piccole dimensioni, i resti di piccoli mammiferi, anfibi o rettili devono subire un tipo di preparazione del tutto particolare. Se la roccia che, ad occhio nudo, ne rivela la presenza anche minima è a prevalente frazione argillosa (come per la cava Monticino), viene immersa per alcuni giorni in acqua semplice o nei casi più "ostinati" addizionata con perossido di idrogeno. Dopo essersi imbevuta e spappolata lentamente, il materiale ottenuto viene sottoposto a vagliatura mediante più setacci sovrapposti (con maglie aventi ampiezza minima di 1 mm) per ottenere un residuo "insolubile" composto principalmente da frammenti rocciosi più eventuali resti fossili. Il cosiddetto "lavato" viene quindi pazientemente esaminato con l'ausilio di un microscopio binoculare stereoscopico o di una lente da almeno 10 ingrandimenti, individuando e prelevando con una pinzetta i resti dei micro-vertebrati presenti e preparandoli per lo studio specialistico finale. A titolo di esempio è doveroso ricordare come lo scopritore del giacimento del Monticino, l'infaticabile "Tonino" Benericetti, abbia da solo campionato e trattato molti quintali di peliti ciottolose fossilifere recuperando in tal modo non meno di 15.000 denti di roditori tardo-miocenici!

Marco Sami





#### Sandro Bassi

## LE PIANTE DEL GEOPARCO

Può far sorridere, di primo acchito, il parlare di copertura vegetale in un parco geologico, che si propone di mostrare in primis rocce, con caratteristiche straordinariamente ben visibili (e quindi nude) e che tra l'altro sorge nell'area di una ex cava, dove di piante non ce n'erano proprio. Ora, riguardo a quest'ultimo punto diciamo subito che l'abbandono di un ambiente privo di vegetali interessa il botanico proprio perché vi può osservare "il ritorno" dei vegetali stessi, attraverso tappe successive di ricolonizzazione del substrato, tappe che non sono casuali ma stabilite dalla natura a seconda di una serie di fattori ambientali che ci interessa, appunto, conoscere. Ciò accade sia in superfici denudate dall'uomo (come appunto una cava) sia in quelle create dalla natura (una frana, una colata di lave vulcaniche raffreddate, un terreno percorso da incendio, ecc.). Tutte, comunque, "partono da zero" e attraverso avvicendamenti vegetali graduali, da quelli pionieri più modesti (licheni, muschi di specie resistenti alla siccità, e poi piante superiori in compagini sempre più complesse) fino a quelli finali più ricchi e stabili (che non è detto siano necessariamente forestali poiché questo non sempre è possibile ma, insomma, per il momento immaginiamolo così), si ricoprono di piante. Si direbbe che, almeno nei nostri climi, alle nostre latitudini e a quote medio-basse, la natura non tolleri suoli nudi, o meglio: non può permettere che essi restino tali nel tempo.

Ci sono ovviamente molte eccezioni (una nota a tutti: le spiagge), ma in linea di massima è così e infatti anche nella ex cava Monticino si può osservare l'azione, già in atto, di ritorno dei vegetali, che su superfici orizzontali è relativamente veloce – qui è già allo stadio di arbusteto – mentre su quelle sub-verticali è lenta o lentissima dovendo passare attraverso la "soluzione di problemi" non facili (devono crearsi le fessure nelle quali i semi possono attecchire, devono progressivamente attenuarsi, attraverso l'azione dei vegetali stessi, le condizioni di aridità e scarsità di suolo) che possono essere affrontati solo da piante particolari, tipicamente rupicole, con adattamenti agli stress e ai fattori limitanti ambien-

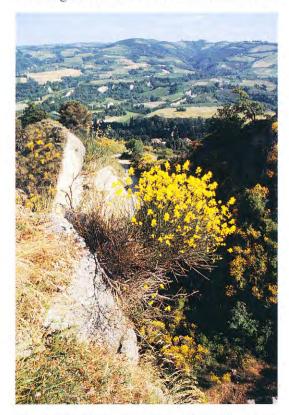


Fig. 1 – Ricolonizzazione vegetale nell'area dell'ex cava del Monticino (foto M. Sami).

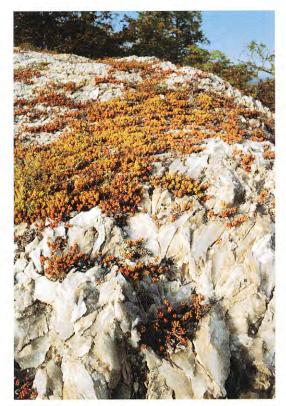


Fig. 2 – Tra le specie pioniere più caratteristiche si annoverano le cosiddette borracine, piccole piante grasse del genere Sedum (foto M. Sami).

tali (fig. 1). Su superfici rocciose verticali o sub-verticali è ipotizzabile non possa mai verificarsi il ritorno del bosco, ma che la dinamica delle successioni vegetali si arresti appunto ad aggruppamenti rupicoli, di erbe o di arbusti.

In particolare per la ex cava Monticino possiamo già osservare, in fessure o "tasche" di terreno più o meno grandi, alcune strane erbe che colpiscono l'osservatore per il loro aspetto crassulento (tessuti carnosi, capaci di immagazzinare acqua) e per i loro adattamenti all'aridità; si tratta di specie del genere *Sedum*, che troviamo anche in analoghe situazioni sulle rupi naturali, le quali infatti presentano condizioni ecologiche non molto diverse da quelle di una ex cava (fig. 2). In situazioni

meno problematiche per morfologia o per microclima, quindi dove i fattori limitanti sono meno severi, possiamo trovare diverse piante dei territori circostanti e che qui si comportano da pioniere, dalla ginestra odorosa (*Spartium junceum*) fino all'alaterno (*Rhamnus alaternus*).

Ecco quindi che il nostro discorso non potrà essere confinato alla sola area dell'ex cava. Non è possibile infatti studiare un ambiente indipendentemente dagli altri che lo circondano, come se esistessero dei compartimenti stagni che li separano e li isolano. Infine – e con ciò intendiamo rispondere alle perplessità da noi stessi sollevate inizialmente – quello del Monticino si presenta al visitatore come un parco naturale, dedicato sì primariamente allo studio della geologia ma non avulso dalle



Fig. 3 – Nella Valle Cieca della Tana della Volpe è ben sviluppata la tipica copertura erbacea dei substrati argillosi (foto M. Sami).

componenti biologiche, della cava e degli immediati dintorni. Senza alcuna pretesa di esaurire un argomento che alla luce di quanto chiarito si configura come vasto e articolato, ma con l'intento di delineare alcuni concetti fondamentali e di suscitare successive curiosità (che magari ognuno soddisferà in proprio: e qui sta la vera gratificazione culturale), passiamo quindi alla descrizione del mondo vegetale di questo piccolo angolo d'Appennino.

La ex cava Monticino è ubicata su substrati gessosi, che notoriamente possiedono una flora peculiare, ma si trova anche al confine con una limitrofa formazione, quella delle argille plioceniche, che hanno un corredo di piante molto diverso (Zangheri 1942; 1959; Corbetta 1994)(fig. 3).

Il patrimonio vegetale della zona risulta quindi diversificato, interessantissimo per la compresenza di elementi di entrambi i mondi. Noi per comodità separeremo idealmente questi due, ma in realtà la natura, molto più sfumata di quanto noi uomini "incasellatori" vorremmo, mescola e tende a creare dei veri e propri mosaici di situazioni, diverse tra loro e intersecantisi nel più vario modo e con le più varie combinazioni.

## Le formazioni erbacee sulle argille

È utile comunque distinguere fin da subito: da una parte – e cioè dalla cava verso Nord-Est, comprendendo tutta la vicina Valle Cieca della Tana della Volpe – troviamo un substrato di argille su cui si sviluppa una copertura prevalentemente erbacea, punteggiata qua e là da arbusti. È costituita da graminacee, con specie ubiquitarie (ad esempio *Dactylis glomerata*, la famosa "erba mazzolina") ed altre più tipiche delle argille (come la gramigna litoranea, *Agropyron litorale*) che noteremo dove l'argilla è prevalente o dove i fattori limitanti pedologici, cioè del suolo, sono accentuati da particolari situazioni topo-

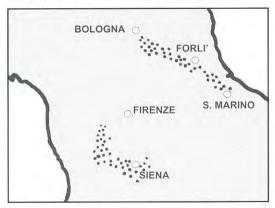


Fig. 4 – Caratteristico aspetto della rada vegetazione a graminacee insediata sulle Argille Azzurre affioranti nel Geoparco (foto M. Sami).

grafiche o contingenti: pendenza notevole, erosione in atto, suoli costipati, ecc. (FERRARI, Speranza 1975)(fig. 4). In questi casi, ad esempio nei calanchi confinanti col Parco Museo a Nord della strada provinciale, compare anche l'abitatrice delle argille per eccellenza, Artemisia coerulescens subsp. cretacea, una composita (stessa famiglia delle margherite) inconfondibile per il portamento a cespuglietto e per le foglie "a manina", tomentose, cioè con fitta peluria, e di color verdazzurro cenerino-biancastro, il che è già un adattamento di resistenza alla forte insolazione (i colori chiari assorbono meno i raggi ultravioletti e il rivestimento di peli limita l'evapotraspirazione). Nota anche come artemisia dei calanchi, è un endemismo delle argille plioceniche emi-



Fig. 5 – sopra) Artemisia dei calanchi, composita abitatrice per eccellenza delle argille romagnole (foto M. Sami); sotto) areale geografico di questa specie, endemica dei calanchi argillosi emilianoromagnoli e toscani (da BASSI et al. 2005).



liano-romagnole e toscane, cioè risulta geograficamente confinata in quest'unico territorio (fig. 5). Oltre al colore chiaro, come adattamento alle argille possiede un apparato radicale esteso e molto tenace, capace di abbarbicarsi anche ai suoli più ripidi e soggetti ad erosione: non è raro osservare sui calanchi esemplari dalle radici denudate, penzolanti



Fig. 6 – Ceppitoni in piena fioritura a fine estate, ex cava Monticino (foto M. Sami).

nel vuoto eppure ancorati con qualche filamento e pronti a vegetare nuovamente appena cessi il dilavamento; per converso è in grado di resistere anche alle situazioni opposte, cioè al completo seppellimento, ricacciando dalla base legnosa steli che riescono a raggiungere la superficie. La fioritura dell'artemisia dei calanchi, peraltro non vistosa – si tratta di capolini piccoli e penduli, di colore chiaro - va da Agosto a tutto Settembre, in concomitanza con le prime piogge autunnali. È un caso ricorrente sulle argille e anche qui facilmente riscontrabile in altre specie, al punto che consigliamo un'escursione alla cava Monticino proprio da Settembre in poi, non solo per evitare la calura ma per godere delle spettacolari macchie di colore sulla distesa delle erbe ingiallite dalla siccità estiva: si inizia con



Fig. 7 – Un'altra pianta diffusa sui suoli poveri è la spinosa stancabue, una leguminosa a fioritura estiva (foto E. Contarini).

l'azzurro della cicoria selvatica (*Cichorium intybus*), specie genericamente diffusa in ambienti aperti del più vario tipo, suoli argillosi compresi, per poi passare al giallo di piante un po' più rappresentative dei calanchi e cioè *Inula* (= *Cupularia* = *Dittrichia*) *viscosa*, l'enula "ceppitoni" dei terreni poveri e grossolani, *Aster* (= *Galatella*) *linosyris* subsp. *linosyris*, il bellissimo spillo d'oro dei calanchi, *Lotus corniculatus* e forse *L. tenuis*, un "ginestrino" gracile e relativamente raro presente anche sui suoli costieri e non a caso, visto che essi presentano, per via del contenuto salino, una certa analogia ecologica con quelli argillosi (figg. 6-7).

## Gli arbusteti sui suoli argillosi

Dalla cava Monticino in direzione Nord-Est, prima della strada provinciale, si attraversa una conca che di fatto è una valle cieca di tipo carsico con, al suo fondo, una serie di inghiottitoi (in passato più d'uno, facenti comunque tutti capo al sottostante complesso della Tana della Volpe). Nelle immediate vicinanze degli inghiottitoi, cioè negli unici punti dove affiora il gesso vivo, si trova una vegetazione di microclima fresco-umido ben rappresentata dal sambuco (*Sambucus nigra*) e dall'edera (*Hedera helix*); lo stesso vecchio nome popolare della dolina centrale, dove si apre l'inghiotittoio principale, è "dolina dei sambuchi".

Le pendici soprastanti sono invece interamente coperte da argille, in parte anche di risulta, cioè derivanti da vecchi accumuli di discarica, poi sistemati a gradoni. Su questi ultimi sono osservabili alcuni stadi pionieri erbacei, caratterizzati dalla sulla (*Hedysarum* 



Fig. 8 – La manina rosea (Gymnadenia conopsea) è una vistosa orchidea che, nella Valle Cieca, fiorisce di solito ad inizio Giugno (foto M. Sami).



Fig. 9 – sopra) La sulla è una tipica leguminosa foraggera ben adattata ai suoli argillosi che lambiscono il Santuario del Monticino (foto M. Sami); sotto) l'inconfondibile fiore color rosso-rubino della stessa (foto L. Melloni).



coronarium) e dal meliloto (*Melilotus officinalis*), entrambi a vivace fioritura (rosso rubino nella prima e gialla nel secondo), che nel tempo verranno sostituiti da quelli arbustivi, gli stessi che si possono osservare man mano che ci si allontana dalla cava e che ci si muove su suoli più stabilizzati e relativamente evoluti (figg. 8-10).

Qui possiamo osservare quegli arbusti comuni in tutto l'Appennino in situazioni marginali e aperte, colonizzatori e teoricamente preparatori di un ritorno del bosco: si tratta di biancospino (Crataegus monogyna), prugnolo (Prunus spinosa), rosa canina (Rosa canina), sanguinella (Cornus sanguinea), oltre alla già ricordata ginestra odorosa o di Spagna (Spartium junceum); nessuno di questi è davvero tipico delle argille, a differenza invece delle tamerici (Tamarix gallica e T. africana, molto simili fra loro) che qui si addensano lungo le linee di impluvio, cioè nei canaloni dove il terreno è magari più asfittico, più eroso e quindi, paradossalmente, più "difficile"; i fattori limitanti fanno però in modo che esse possano sfuggire alla concorrenza con gli altri arbusti, più competitivi ed "aggressivi" di loro.

## Boschi del versante Nord dei gessi brisighellesi.

Alle spalle della ex cava Monticino, in direzione Ovest, si sviluppa per circa 1 km la dorsale gessosa che culmina con Ca' Marana e che si interrompe in corrispondenza dell'affioramento di Marnoso-arenacea di Case Varnello, separante a sua volta i gessi di Brisighella da quelli di Rontana e Castelnuovo (fig.11). In analogia con gli altri settori della Vena del Gesso, anche qui troviamo un versante Sud ripido e rupestre, con le testate di strato affioranti, e un versante Nord invece a pendenza più moderata dove, per le più favorevoli condizioni di suolo e di clima, si è

potuta insediare una vegetazione abbastanza evoluta, anche con tratti boschivi. In linea di massima troviamo qui gli usuali componenti dei boschi del basso e medio Appennino Romagnolo e cioè i tre essenziali "protagonisti" – roverella (*Quercus pubescens*), orniello (*Fraxinus ornus*) e carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) – cui si mescolano variabilmente altre specie più sporadiche come l'acero campestre (*Acer campestre*), il sorbo domestico (*Sorbus domestica*), o l'olmo campestre (*Ulmus minor*) in stadi giovanili non ancora aggredibili dagli insetti scolitidi che trasmettono la grafiosi, patologia tipica degli adulti di quest'ultima specie.

A latere vanno considerate quelle specie la cui presenza è imputabile, direttamente o indirettamente, all'uomo: è il caso dei pini domestici (*Pinus pinea*), piantati a partire dagli anni 1930 a scopo ornamentale, e degli ailanti (*Ailanthus altissima*) che oggi vediamo nella dolina di ingresso dell'Abisso Acquaviva e che provengono con tutta probabilità dalla vi-



Fig. 10 – In estate gli arbusteti della Valle Cieca si colorano dell'azzurro della cicoria selvatica e del giallo intenso della ginestra odorosa (foto M. Sami).



Fig. 11 - Ad Ovest del Monticino si estende, per quasi 1 km, la boscosa dorsale selenitica "della Marana" (foto M. Sami).

cina Ca' Marana. Significativa è poi la presenza residua di castagni (Castanea sativa), testimoni di un'antica coltura diffusa in vari settori della Vena, sempre rigorosamente in versante Nord, nei recessi più freschi e ombreggiati. Fino a qualche decennio fa i boschetti esposti a settentrione si alternavano a coltivi, oggi ricoperti da arbusti colonizzatori (che preludono ad un ritorno del bosco) e da macchie di rovi (Rubus sp.pl.) e/o vitalba (Clematis vitalba) che possiedono invece un valore naturalistico molto più scarso e che non hanno le stesse potenzialità evolutive. Più interessante, in qualche tratto di sottobosco illuminato, la presenza di semi-rampicanti come il caprifoglio (Lonicera caprifolium) e come la curiosa attaccamani (Rubia peregrina), o di due arbusti mediterranei quali il tino (Viburnum tinus) e l'alaterno (Rhamnus alaternus), nonostante restino dubbi sul loro in-

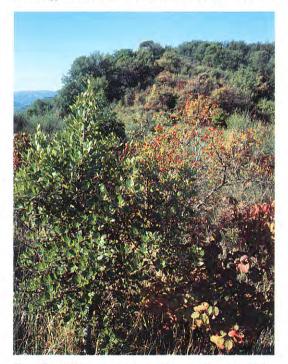


Fig. 12 – Malgrado i dubbi sul suo indigenato, l'alaterno è un arbusto protetto dalla Legge Regionale n. 2/1977 qui piuttosto comune (foto M. Sami).

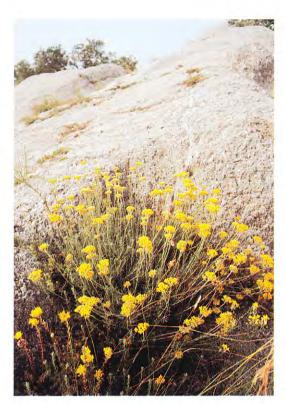


Fig. 13 – Nelle garighe assolate del versante meridionale è assai diffuso l'aromatico elicriso, le cui foglie strofinate odorano di liquerizia (foto M. Sami).

digenato (la loro frequenza decresce man mano che ci si allontana dall'abitato di Brisighella); l'alaterno è peraltro presente anche sulla cresta, in qualche punto del versante Sud e persino nell'area stessa della cava, rivelando doti pioniere che, se non comprovano necessariamente l'autoctonìa della specie, ne ribadiscono comunque la perfetta acclimatazione (fig. 12).

#### Le garighe sui gessi del versante Sud

Nonostante la minor estensione e i dislivelli molto più ridotti rispetto al nucleo centrale della Vena (Monte Mauro, M. della Volpe, M. del Casino, ecc.), anche qui il versante meridionale si presenta rupestre, con pen-



Fig. 14 – Nel pieno dell'estate il rosa dei garofanini selvatici colora i versanti più rupestri (foto P. Liverani).

denze accentuate ed anfratti tra i quali si individuano facies vegetazionali mediterranee, con veri e propri aspetti di gariga cioè di "macchia" bassa e discontinua intercalata a tratti rocciosi nudi (figg. 13-15). Vi troviamo piante ben adattate all'aridità: cuscinetti di "assenzio maschio" dal penetrante odore canforato (Artemisia alba) e di elicriso (Helichrysum italicum), con timo (Thymus sp.pl.), eliantemo (Helianthemum apenninum), finocchio selvatico (Foeniculum vulgare), centauro giallo (Blackstonia perfoliata), garofanini selvatici (Dianthus sp. pl.) e magari anche il mediterraneo asparago pungente (Asparagus acutifolius). Accanto si estendono i soliti piccoli tappeti di borracine (Sedum sp. pl.) dai quali spuntano qua e là i ciuffi di una curiosa e bella borraginacea a fiori primaverili gialli, la viperina elvetica (Onosma helveticum); una presenza non comune ed interessante è quella del lilioasfodelo maggiore (Anthericum



Fig. 15 – Tra le presenze di tipo "mediterraneo" spicca lo spinoso asparago pungente, qui carico di frutti maturi (foto P. Liverani).



Fig. 16 – Le borracine (Sedum sp. pl.) sono piccole piante grasse in grado di colonizzare perfino le nude pendici di gesso selenitico (foto M. Sami).

liliago), a tepali bianchi (figg. 16-17).

Passando alle piante legnose, nei punti più caldi troviamo qualche leccio (*Quercus ilex*), classico indicatore di mediterraneità, oltre ai primissimi esemplari del terebinto (*Pistacia* 



Fig. 17 – Il lilioasfodelo maggiore (Anthericum liliago), un'elegante e non comune liliacea a tepali bianchi presente anche nel Parco Museo (foto M. Sami).

terebinthus) che poi diverrà via via più comune andando verso Ovest (Gessi di Rontana e soprattutto da M. Mauro in poi). Si tratta di un arbusto strettamente mediterraneo che qui trova il limite Nord del suo areale di diffusione peninsulare (poi, dopo la grande cesura rappresentata dalla Pianura Padana, troviamo numerose presenze sulle Prealpi – fino a Bolzano – ma che sono irradiazioni dai Balcani).

Significativa è infine la presenza di qualche esemplare spontaneo di olivo, nato da semi trasportati da uccelli a partire dalle sottostanti, bellissime coltivazioni, e infine del già citato pino domestico che, anche se di impianto artificiale, in particolari condizioni come queste (terreno minerale e soleggiato) riesce a rinnovarsi da sé.

# Presenze rare, insolite o di significato ancora incerto

Appena a valle della cava, su rocce marnose (non gessi) esposte ad Est, spiccano i compatti cespugli di una rara graminacea d'ambiente mediterraneo la cui presenza qui non è facilmente spiegabile. Si tratta di Ampelodesmos mauritanicus (il "tagliamani" o "saracchi" dell'Italia centro-meridionale costiera) il cui limite settentrionale sul versante adriatico è notoriamente al Conero (vedi Cor-BETTA, nel box in fondo al capitolo). Riesce difficile chiamare in causa un'introduzione volontaria o meno – da parte dell'uomo, poiché la specie non è di interesse ornamentale né agrario. D'altro canto la stazione appare stranamente molto disgiunta dal restante areale; infine la posizione, proprio sopra la strada, a breve distanza dall'abitato di Brisighella, in una zona dove c'erano – in parte ci sono ancora – case e orti, appare quantomeno "sospetta".

Poco più sopra, lungo tutto il versante meridionale del Colle del Santuario del Montici-



Fig. 18 – Agli inizi di Aprile, lungo il versante meridionale del colle su cui sorge il Santuario, fioriscono centinaia di tulipani sub-spontanei (foto M. Sami).

no, si trova invece un'importante stazione di tulipani "selvatici" appartenenti ad almeno tre diverse specie (*Tulipa oculus-solis, T. clusiana, T. praecox*), questi sì certamente introdotti dall'uomo, a partire dal XVII secolo a scopo ornamentale e forse anche alimentare (i bulbi erano considerati commestibili!), il che non sminuisce affatto il significato di rarità o preziosità: non a caso tutte le specie del genere *Tulipa* (con l'eccezione del comune e talvolta infestante – in Emilia – *Tulipa sylvestris*) sono incluse nella flora protetta dalla Legge Regionale n. 2/1977 (fig. 18).

Per finire ricordiamo, proprio all'interno dell'ex cava, l'insolita presenza della valeriana rossa (*Centranthus ruber*), una pianta

mediterranea che nel versante adriatico sembra raggiungere allo stato spontaneo il promontorio del Conero e che in Emilia-Romagna è stata molto probabilmente introdotta dall'uomo e qui appare naturalizzata.

#### Le piante protette

Come noto, la Regione Emilia-Romagna si è dotata fin dal 1977 di un importante strumento di tutela del suo patrimonio floristico naturale, consistente nell'individuazione – e nel conseguente divieto di raccolta, asportazione, alterazione dell'habitat, ecc. – di una lista di specie rare o in procinto di diventarlo, cioè suscettibili di rarefazione. Per quanto discussa e discutibile - altre regioni, ad esempio le Marche, nella stessa epoca sceglievano di istituire Aree Floristiche Protette in cui il divieto di raccolta vale per qualsiasi pianta ed appare quindi meglio applicabile - la legge è importantissima e lo è stata anche come strumento di sensibilizzazione, non tanto e non solo di repressione. Vanno però chiarite alcune particolarità poiché di fatto, anche in un'area ristretta come questa del Parco Museo Geologico del Monticino, le piante protet-



Fig. 19 — Orchis purpurea, una delle orchidee più vistose e comuni nei pratelli della dorsale della Marana (foto M. Sami).



Fig. 20 – Nell'Appennino faentino l'orchidea Ophrys fusca, rispetto ad altre specie congeneri, risulta localizzata in pochissime stazioni tra le quali anche l'area del Monticino (foto P. Liverani).

te dalla legge n.2/1977 risultano relativamente frequenti, di molte specie e più numerose di quel che si creda.

Iniziando dalle orchidee, va premesso che la legge tutela l'intera famiglia (Orchidaceae), senza distinzioni fra specie più o meno rare, distinzioni che sarebbero incomprensibili al cittadino e che renderebbero la legge poco applicabile e poco credibile. Succede così che sono protette le comuni o comunissime – e qui ben osservabili in Aprile, Maggio e Giugno – Orchis morio, O. purpurea, O. coriophora subsp. fragrans, Gymnadenia conopsea, Anacamptis pyramidalis, Dactyloriza maculata, come le già meno frequenti

specie del genere Ophrys (O. sphecodes, O. bertolonii, O. fuciflora, O. fusca, O. apifera), oppure le tre del genere Cephalanthera (C. rubra, C. longifolia e soprattutto C. damasonium, abbondante nei boschetti della dorsale di Ca' Marana) fino alle rare o rarissime: tra queste segnaliamo Serapias vomeracea, di cui fino a qualche anno fa era nota una stazione con un unico esemplare, su suolo argilloso, al margine settentrionale della Valle Cieca "della Volpe" in un sito degradato e minacciato (a bordo strada!) da cui è forse definitivamente scomparsa (figg. 19-21). Nel sottobosco del versante Nord sottostante Ca' Marana si trovano anche Listera ovata, Epi-

pactis helleborine e forse anche Platanthera chlorantha.

Dell'alaterno, protetto perché in effetti raro a livello regionale, e dei tulipani si è già detto. Analoghe considerazioni si potrebbero fare per l'amarillide o zafferanastro giallo (Sternbergia lutea), in passato coltivata per ornamento e tuttora presente in zona nei pressi di giardini e orti, anche abbandonati (significativa la stazione di Ca' Rontana Vecchia, ricchissima e "allargatasi" anche nel vicino bosco di roverelle), dove fiorisce in Settembre-Ottobre: Sternbergia lutea è comunque protetta dalla legge regionale, anche se si può probabilmente considerare subspontanea per l'intero territorio. In Alessandrini, Bonafede (1996) è «specie di dubbio indigenato, rarissima e in regresso; molte stazioni registrate in bibliografia non sono state confermate». Nel Brisighellese – dove peraltro, ripetiamolo, sono noti solo siti da antica coltivazione – appare invece diffusa e in espansione.

Curiosa e in qualche modo anomala appare la presenza del bucaneve (*Galanthus nivalis*), in un'unica stazione su suolo argilloso (M. Sirotti, com. pers.) che, per quanto esposta a Nord, non sembra presentare le caratteristiche di microclima fresco-umido consone alla specie, per cui non va esclusa l'ipotesi di un'introduzione antropica.

Certamente autoctoni sono invece i garofanini selvatici, appartenenti ad almeno due specie (*Dianthus carthusianorum* e soprattutto *Dianthus balbisii*), di difficile distinzione morfologica e di attitudini ecologiche abbastanza simili – il secondo più legato alle quote inferiori – e segnalate entrambe in zona (Alessandrini, Bonafede cit.). Sempre gli stessi autori riportano per i gessi di Brisighella anche *Dianthus sylvestris*, specie rara e localizzata in Romagna a pochi habitat aridi e rupestri, mentre appare relativamente comune ad Ovest della valle del Reno. Paradossal-

mente non sono legalmente protette (cioè non sono incluse nella lista della legge in questione ma l'area, in quanto parco, è soggetta ad altre norme di tutela comprendenti il generale divieto di raccolta piante) le due specie vegetali forse più preziose in assoluto in questa porzione di territorio, ovvero due felci "montane" che in questo ambiente collinare vengono interpretate come relitti climatici (BASSI 2004): si tratta di Polystichum aculeatum e Polystichum lonchitis, localizzate all'ingresso di due inghiottitoi carsici (di cui si omette l'indicazione per comprensibili ragioni di sicurezza) dove trovano favorevoli condizioni di microclima fresco-umido e di ombreggiamento (fig. 22). Ricordiamo che P. lonchitis, ad esempio, nel resto della regione è distribuita in prossimità del crinale e quindi nei gessi



Fig. 21 – Tra le orchidee selvatiche locali Serapias vomeracea è una delle più rare (foto P. Liverani).



Fig. 22 – La felce Polystichum lonchitis, di ambiente montano, è forse la presenza vegetale più insolita per questa porzione di territorio collinare (foto M. Sami).



Fig. 23 – Il vistoso giglio rosso è noto anche come giglio di S. Giovanni poiché fiorisce in prossimità della ricorrenza del popolare santo, il 24 Giugno (foto I. Fabbri).

di Brisighella è presente con le stazioni poste alla quota di gran lunga più bassa per l'intera Emilia-Romagna (Bonafede et al. 2001)!

Protetta è invece un'altra felce: la lingua cervina (*Phyllitis scolopendrium*), la quale, oltre che nei pressi delle vicine grotte Tanaccia, Biagi e Brussi, si trova nella dolina della Grotta "Rosa Saviotti". Anche per essa si può ripetere quanto riportato in casi analoghi: localmente può apparire comune e con popolazioni ricche ma la sua distribuzione a livello regionale è frazionata in pochi e particolari ambienti, come questo.

In due diversi siti adiacenti al Geoparco è infine presente un'altra felce, il capelvenere (*Adiantum capillus-veneris*), elegantissima, tipica di stazioni rupestri tendenzialmente umide – è emblematico il caso degli "adianteti" appenninici presenti sulle rupi arenacee e travertinose con costante stillicidio – e la cui distribuzione regionale riflette la diversa situazione climatica: mentre in Romagna risulta frequente, appare rara ad Ovest della valle del Reno, probabilmente per via delle condizioni climatiche via via più continentali (Bonafede et al. cit.).

Infine, anche per stemperare la lettura di queste pagine, forse un po' appesantite da dati e nomi accademici, citiamo il caso di una pianta protetta più per la sua bellezza e vistosità – il che comporta attrazione per il raccoglitore – che non per l'oggettiva rarità. Si tratta del giglio rosso (*Lilium bulbiferum* subsp. *croceum*), comune ad inizio estate anche al margine delle doline attorno a Ca' Marana e che ci piace citare in conclusione (fig. 23).

A riprova del fatto che la botanica può e deve essere anche una gioia per gli occhi.

## Il tagliamani

(Ampelodesmos mauritanicus)

La mediterraneità del territorio attorno alla cittadina di Brisighella è ben nota, soprattutto grazie alla coltivazione intensiva dell'olivo con produzione di un olio D.O.P. – il cosiddetto "Brisighello" – particolarmente apprezzato per le sue doti organolettiche e di leggerezza.

Meno noto è il fatto che, accanto all'olivo, altre piante tipiche dell'area mediterranea e che non ci aspetteremmo di trovare così all'interno della Romagna, riescono esse pure a prosperare. Alludiamo ad una piccola ma vigorosa stazione di tagliamani (*Ampelodesmos mauritanicus* (Poir.) T. Durand & Schinz = *Ampelodesmos tenax* (Vahl) Link), una robusta graminacea il cui areale di distribuzione in Italia è centrato lungo le coste centro-meridionali ed insulari e che lungo la costa adriatica si spinge, a Nord, fino al Conero. Pianta di origine nord-africana (Mauritania), in Europa è diffusa sulle coste di Spagna, Francia, Italia e Grecia occidentale prediligendo terreni argillosi, spesso con forte acclività, e generalmente lambiti da correnti di aria umida. La pianta forma densi cespi di 1 m e più di diametro ed alti altrettanto, composti da foglie con lamina piana e bordi revoluti, lucide, coriacee e taglienti, come vuole il nome popolare. Dal folto cespo si dipartono i fusti che possono essere sterili (alti fino ad 1 m) o fertili (alti



Le caratteristiche infiorescenze del tagliamani (foto M. Sami).

fino a 3,5 m). L'infiorescenza è costituita da una pannocchia ampia, piramidale con spighette triflore caratterizzate da glume dissimili (di 6 e 11 mm, rispettivamente) e lemma villoso nella parte inferiore, generalmente mucronato.

Il popolamento di Brisighella, posto lungo i tornanti della strada che collega la cittadina con Riolo Terme, poco prima della excava del Monticino, è situato lungo un pendio argilloso semi-boscato con vegetazione mista di tipo termofilo; ad essenze tipicamente mediterranee come il leccio, l'alloro e il cipresso si accompagnano specie termo-xerofile quali la roverella, l'asparago selvatico e un'immancabile infestante esotica come la robinia (*Robinia pseudoacacia*) oltre a specie tipiche delle argille quali la cannuccia del Reno (*Arundo pliniana*).

Tra le erbacee da segnalare le belle fioriture primaverili di *Lunaria annua* (le popolari "monete del Papa"), probabilmente "sfuggita" dai giardini dei paraggi, e di giaggiolo (*Iris germanica*) piantato per consolidare il pendio franoso.

#### Ettore Contarini

## L'ENTOMOFAUNA DELL'AREA DEL MONTICINO DI BRISIGHELLA

Salendo dalla ridente cittadina di Brisighella per la ripida strada provinciale per Riolo Terme si raggiunge il Santuario del Monticino e, appena a monte, l'ex cava di gesso attualmente recuperata come un interessante "museo all'aperto" geo-paleontologico. Tuttintorno, una serie di subambienti peculiari creano un gruppo altrettanto vario di nicchie ecologiche importantissime per gli invertebrati, in particolare per quelli xero-termofili. Sono i mesi primaverili di Aprile e Maggio il momento della massiccia comparsa di moltissimi artropodi dei quali una sensibile percentuale è formata da elementi di spiccato interesse scientifico-naturalistico (Contarini 1980). Poche. naturalmente, risultano le specie geofile, più legate logicamente ai versanti fresco-umidi; mentre la maggioranza è formata da entità a costumi eliofili e termofili degli adulti, e con larve generalmente fitofaghe e xilofaghe (ossia che si nutrono di parti vegetali delle piante o più specificatamente di legno).

Ma dopo questa premessa, andiamo a curiosare, immaginando di farlo in una bella giornata di sole primaverile equilibratamente calda, nei vari subambienti sopra accennati. Immediatamente ad Est dell'ex cava del Monticino, nella Valle Cieca della Tana della Volpe le vecchie distese di argilla di riporto hanno dato origine, consolidandosi, a prati aridi colonizzati prevalentemente da graminacee e leguminose (compresa la sulla). Qui, alcune specie di coleotteri àtteri (ossia non dotati di ali; o comunque non di ali funzionali) della famiglia cerambicidi "trotterellano" al sole nelle chiazze di suolo nudo o lungo i sentieri di terra battuta (Contarini 1985a). Si tratta di

specie piuttosto vistose, lunghe 1,5-3 cm, come ad esempio il dorcàdio arenario (Dorcadion arenarium subcarinatum; fig. 1), il dorcàdio toscano (Dorcadion etruscum) o il dorcatipo dalle quattro macchie (Erophila tristis = Dorcatypus tristis; fig. 2). Le loro larve, tozze e biancastre, vivono a spese delle radici di svariate pianticelle erbacee (parassiti, quindi, rizofagi). Sullo strato aereo della vegetazione erbacea, da cui generalmente si sviluppano, si possono osservare anche altre specie della stessa famiglia, più piccole ed esili, come l'agapànzia del cardo (Agapanthia cardui), la fitècia dalla virgola (Phytoecia virgula), l'agapànzia di Dahl (Agapanthia dahli). Inoltre sulle erbe, sui fiori, sul terreno, nelle giornate di sole caldo e senza vento di



Fig. 1 – Il dorcàdio arenario (Dorcadion arenarium subcarinatum), un caratteristico coleottero cerambicide deambulante sul terreno a primavera. Esemplare maschio, lunghezza cm 1,5 (foto E. Contarini).



Fig. 2—Il dorcatipo dalle quattro macchie (Erophila tristis), un coleottero cerambicide frequente a Marzo-Maggio sul terreno. Lunghezza cm 2-3 (foto E. Contarini).

Maggio pullulano molte altre specie di coleotteri di piccola o piccolissima taglia (3-10 mm di lunghezza) appartenenti alle vaste famiglie dei curculionidi, crisomelidi, bruchidi, edemeridi, cantaridi, alleculidi, ecc. (Contarini 1985b).

Di notte, invece, lungo gli stessi sentieri e nei praticelli a fianco, si spostano furtivi a caccia di chiocciolette e piccole altre potenziali prede, smosse dai loro rifugi diurni dall'umidità notturna, i grossi coleotteri della famiglia carabidi: il càrabo coriaceo (Carabus coriaceus = Procrustes coriaceus; fig. 3) e il càrabo violaceo (Carabus violaceus picenus = Megodontus violaceus picenus). Attivissimi carnivori, questi robusti càrabi (3,5-4,5 cm di lunghezza) scorazzano per tutte le ore di oscurità a scopo predatorio per poi rifugiarsi all'alba in un riparo occasionale che li protegga dalla disidratazione da calore (una grossa pietra, un tronco caduto, un ammasso di foglie al suolo).

Se la nostra curiosità naturalistica ci incita a spostarci nelle belle fasce sieposo-cespugliose a monte dell'ex cava, sempre a primavera possiamo osservare una zoocenosi formata da alcuni elementi dominanti della superfamiglia curculionidèa prevalentemente infeudata sul prugnolo selvatico. Risultano comuni l'oziorrinco bifido (Otiorrhynchus caudatum), il rinchitino dorato (Rhynchites auratus), il rinchitino bacco (Rhynchites bacchus), il cenorrino giallo (Neocoenorrhinus aequatus). Sempre sul prugnolo selvatico, dove mostra la sua esclusiva biologia locale, appare pure frequentamente anche una grossa specie della famiglia buprestidi: il capnòde nerastro (Capnodis tenebrioides; fig. 4). E se ci spostiamo sulle vicine fioriture al sole del biancospino, ecco apparire le lucentissime e "metallizzate" cetonia dorata (Cetonia aurata) e la potosia bronzata (Potosia cuprea), nonché la più modesta cetonietta pelosa (presente con due specie somiglianti: Tropinota squalida ed Epicometis hirta). Sull'orniello le fioriture di Maggio-Giugno attirano, a volte a frotte, gli adulti della verdissima



Fig. 3 — Il càrabo coriaceo (Carabus coriaceus), grosso coleottero carabide, predatore sul terreno, attivo di notte nelle zone prative. Lunghezza cm 4-4,5 (foto E. Contarini).



Fig. 4 – Il capnòde nerastro (Capnodis tenebrioides), caratteristico coleottero della famiglia buprestidi infeudato a livello larvale nel fusto dei prugnoli selvatici. Lunghezza cm 2 circa (foto E. Contarini).

cantàride caustica (*Lytta vesicatoria*; famiglia meloidi), un coleottero che in passato, seccato e macinato, veniva propinato agli incauti come "prodotto miracoloso" per vari usi, col rischio di lasciarci la pelle (Contarini 1998)! Insieme, sempre su orniello, sono reperibili i buprestidi del genere *Anthaxia*, alleculidi di varie specie e insetti di molti altri ordini (ditteri, imenotteri, dermatteri, omotteri, e così via).

Ma se questa notevole biomassa di insetti termofili ama la primavera, il sole e il caldo, ve n'è qualcuno che evita "la ressa" e predilige mettersi in attività esclusivamente nei mesi di Gennaio e Febbraio, spesso col terreno ancora gelato e innevato in molte parti delle colline: ad esempio, il rizotrògo cigliato (*Rhizo-*



Fig. 5 – Il monocàmo di Provenza (Monochamus galloprovincialis), vistoso coleottero cerambicide la cui larva si sviluppa in modo esclusivo nel legno di pino (Pinus specie plurime). Lunghezza del corpo, senza antenne, cm 2-3 (foto E. Contarini).

trogus ciliatus vexillis) esce in volo in pieno inverno, dopo aver passato un anno a livello di larva nutrendosi di radichette nella cotica erbosa compatta dei locali brachipodieti (Contarini 1991; 1994).

Se dall'area dell'ex cava saliamo ancora un po' fino a raggiungere la sommità della collinetta gessosa (la "dorsale della Marana") ci troviamo presso un gruppetto di pini domestici che, per la loro posizione, si notano fino dal fondovalle della Val Lamone (Contarini 1980; 1997). Qui, rami e ramaglie morte che ogni tanto, con la neve o con il vento, cadono al suolo mettono in evidenza una piccola faunula di coleotteri xilofagi decisamente non comune nel nostro territorio appenninico.

Innanzi tutto è da segnalare la presenza,

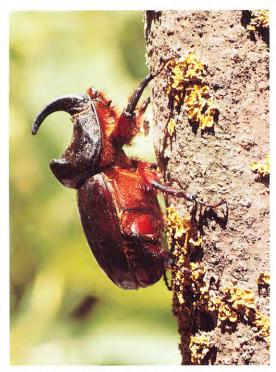


Fig. 6 – Lo scarabeo rinoceronte (Oryctes nasicornis) è una delle specie di coleotteri nostrani più belle e vistose. Lunghezza cm 5 (foto E. Contarini).

benchè si tratti di una specie piuttosto diffusa, del vistoso cerambicide monocàmo di Provenza (Monochamus galloprovincialis; fig. 5). Insieme, della stessa famiglia, fanno parte della zoocenosi coleotterologica il criocèfalo ferus (Arhopalus ferus = Cryocephalus ferus) e il ben più raro pogonòchero di Perroud (Pogonocherus perroudi). Si sviluppano nel pino domestico di questo ristrettissimo biotopo anche il crisobòtride di Solier (Chrysobothris solieri), della famiglia buprestidi, e parecchi altri piccoli appartenenti alle famiglie xilofaghe dei bostrichidi, anobidi, ecc. (Contarini 1985a).

Tutti piccoli ma meravigliosi esseri che per vivere si accontentano di un briciolo di legno morto. Ma in natura non esiste nessun tipo di materiale organico che non serva a qualche essere vivente che lo utilizza per sopravvivere. Così non esiste specie di pianticella, anche quella considerata velenosa dall'uomo, che non abbia i suoi commensali e parassiti vari; non c'è legno, corteccia, detrito vegeta-



Fig. 7 – Uno dei coleotteri più eleganti e spettacolari d'Italia e d'Europa: il cervo volante (Lucanus cervus; fam. lucanidi). Nella foto, due maschi al crepuscolo su un ramo di quercia mentre si affrontano con le grandi mandibole nella dura lotta per il possesso di una femmina. Lunghezza circa cm 7 (foto E. Contarini).



Fig. 8 – La bella melitea (Melitaea didyma), della famiglia ninfalidi, che frequenta ad Aprile-Giugno, specialmente, i praticelli fioriti. Apertura alare circa cm 4 (foto E. Contarini).

le, carogna di un animaletto nel bosco, sterco di vacca nel pascolo, che non contenga un brulichio di piccola ma intensa vita. Nulla deve andare perduto, ma tutto semplicemente "riciclato". E la funzione degli invertebrati "demolitori" è importantissima per accelerare il processo, insieme ai funghi, di riconversione della materia organica in humus a disposizione delle piante vive. E questa funzione viene svolta anche da due grosse specie locali di coleotteri del legno, i cui adulti maschi volano al crepuscolo, che non si possono ignorare in questa sede per la loro bellezza e per le notevoli dimensioni: lo scarabeo rinoceronte (Oryctes nasicornis; fig. 6) e il cervo volante (Lucanus cervus; fig. 7).

Ora andiamo brevemente a dare un'occhiata agli altri "ordini" di insetti, cercando di metterne a fuoco qualche specie caratteristica. Tra i lepidotteri diurni, o farfalle, si segnala la presenza di varie entità interessanti come alcune specie praticole della famiglia licenidi. Ad esempio, la rara e molto localizzata *Lycaena thersamon*, poi *Maculinea arion punctifera*, *Polyommatus thersites*, *Polyommatus bellargus*; della stessa famiglia, ma dove



Fig. 9 – La pontia (Pieris daplidice, o Pontia d.), della famiglia pieridi, vola dalla primavera all'autunno nei prati caldi e soleggiati. Apertura alare circa cm 4 (foto E. Contarini).

il prato cede al rado boschetto caldo, appaiono anche *Thecla quercus*, *Lampides boeticus*, *Celastrina* (= *Lycaenopsis*) *argiolus* (Contarini, Fiumi 1982). Un grosso e scuro appartenente alla famiglia dei satiridi, dall'apertura alare di circa 5 centimetri, fa invece la sua tardiva e unica apparizione annuale a fine Agosto-Settembre, nelle radurette semiombreggiate della già citata collinetta dei pini domestici: lo statilino (*Hipparchia statilinus*). Gli adulti amano posarsi a lungo sul



Fig. 10 – Il vistoso lepidottero della famiglia pieridi, la cedronella (Gonepteryx rhamni), non è raro, già da Marzo, nella garida cespugliosa dei versanti più caldi. Apertura alare di circa cm 6 (foto E. Contarini).



Fig. 11 – Il macaone è una delle farfalle diurne più vistose ed è facilmente osservabile da parte di chiunque; per tale motivo la Regione Emilia-Romagna l'ha inserito nelle "specie turistiche" (foto E. Contarini).

terreno ombreggiato, nel pomeriggio, e scattano via in rapidissimo volo all'avvicinarsi di un intruso. Ritornando all'osservazione in prati e radure della zona, a tarda primavera appaiono in volo molte altre farfalle diurne: dalle pittoresche e arabescate ninfalidi (generi Melitaea, fig. 8, Argynnis, Vanessa, Limenitis, ecc.) alle molte pieridi bianche (Pieris napi, P. brassicae, P. rapae, P. mannii, P. daplidice; fig. 9). Oltre a queste cosidette popolarmente "cavolaie", volano frequenti anche le pieridi gialle, o colie (Colias crocea, C. alfacariensis = C. australis) e altre specie della stessa famiglia come la vistosissima cedronèlla (Gonepteryx rhamni; fig. 10), l'euclòe (Euchloe crameri) e la bella aurora (Anthocharis cardamines), quest'ultima in attività già a Marzo. Non mancano, naturalmente, elementi praticoli di grossa taglia (6-8 cm di apertura alare), anche se eurizonali e molto diffusi, come il vistoso macaone (Papilio machaon) e il podalirio (Iphiclides podalirius) (fig. 11).

Recentemente, per i lepidotteri, è stata riconfermata per il Monticino la presenza di una rara specie di farfalla diurna meridionale, la vistosissima cleopatra (*Gonepteryx cleo-*

patra), citata da Pietro Zangheri ancora negli anni Trenta e non più rinvenuta fino ad oggi (CONTARINI, MINGAZZINI C.S.), Tra i moltissimi lepidotteri a costumi crepuscolari o notturni, le cosichiamate "falene", non possiamo citare in questa sede altro che alcune specie rare o particolari tra le tantissime presenti. Ad esempio, nelle caldi notti estive vola la bellissima sfinge della quercia (Marumba quercus; cm 7-8 di apertura alare), che a volte giunge anche alla luce artificiale (Contarini 2005). O altre sfingi come quella del tiglio (Mimas tiliae) o quella "ocellata" dei salici (Smerinthus ocellata). Nella tarda estate, insieme a decine e decine di altre specie, si può incontrare la farfalla del tarassaco (Lemonia taraxaci; famiglia lemonidi).

Per l'ordine dei fasmidi, a parte la diffusa mantide comune (*Mantis religiosa*; fig. 12), è da segnalare la presenza molto localizzata, sulle piante di rovo, dell'insetto-stecco (*Bacillus rossii*, senso lato) e della rarissima mantide diavoletto (*Empusa pennata*; fig. 13), così chiamata popolarmente per la bizzarra forma della larva (fig. 14); elemento, quest'ultimo, a gravitazione meridionale, mediterranea, citata per poche località dell'Appennino



Fig. 12 – Un atteggiamento severo e sospettoso, verso chi la sta fotografando, da parte di una grossa femmina di mantide religiosa (Mantis religiosa). Lunghezza circa cm 7 (foto E. Contarini).



Fig. 13 – Adulto di mantide diavoletto (Empusa pennata), un elemento a distribuzione mediterranea raro al Nord d'Italia. Lunghezza circa cm 6-7 (foto I. Bendazzi).

settentrionale. Moltissimi sono invece gli ortotteri, o cavallette, con decine e decine di specie presenti, e altri ortotteroidei delle famiglie grillidi e blattoidei. Anche gli eterotteri, o rincoti, si presentano con una vastissima gamma di specie. Si tratta delle cosidette "cimici" delle piante, a volte bellissime, grosse e colorate, a dispetto di questo nome popolare un po' ingiusto e repellente... (ad esempio, vedi svariate specie variopinte della famiglia pentatomidi).

E così su e giù, intorno, sopra e sotto al Parco Museo Geologico del Monticino si possono incontrare lungo il mutare lento delle stagioni un numero incredibile di piccoli gioielli viventi, in piccola parte messi in evidenza in



Fig. 14 – Larva di mantide diavoletto (foto I. Bendazzi).

queste limitate righe e la stragrande maggioranza rimandata a libri e musei per chi ne volesse sapere di più. Approssimativamente, tanto per buttare là qualche numero che fa rendere un po' l'idea di quale vasta biodiversità abbiamo di fronte, basti dire che nel raggio di un chilometro intorno alla succitata ex cava dovrebbero essere potenzialmente presenti non meno di 220-230 specie di coleotteri, appartenenti a 18 diverse famiglie! E bisogna pensare che i coleotteri rappresentano soltanto un "ordine" della grande "classe" degli insetti, che ne annovera decine. E la stessa classe degli insetti è solamente una della varie suddivisioni in cui si articolano gli invertebrati... D'altra parte, la Romagna conta per i soli insetti 10 mila specie finora note! Oltre mille risultano le specie romagnole che appartengono ai soli macro-lepidotteri, ossia le farfalle, diurne e notturne, di almeno un paio di centimetri di apertura alare. Per finire, un calcolo approssimativo ma reale degli insetti presenti nell'area dell'ex cava potrebbe comprendere, verosimilmente, almeno 700-800 specie.

E vi sembrano poche?

#### Sandro Bassi

## GLI ANIMALI DI UNA VECCHIA CAVA...

Una lista non commentata degli animali osservati in zona presenterebbe un doppio rischio: vista l'estensione scarsa (relativamente ad organismi dotati di mobilità anche notevole, come gli uccelli o i mammiferi), potrebbero risultare mancanti specie comunissime che in realtà qui possono capitare, eccome; d'altro canto parecchie di quelle qui avvistate sono poco significative, essendo genericamente presenti in qualsiasi ambiente naturale o semi-naturale di tutto l'Appennino. Diversamente dalle piante, inoltre, non esistono legami tra la macrofauna e la natura del substrato, perlomeno non in senso petrografico: non



Fig. 1 – L'inconfondibile livrea blu-ardesia del mediterraneo passero solitario di "leopardiana memoria", specie assai rara a livello regionale.



Fig. 2 – Un gheppio porta al nido una preda, rappresentata in questo caso da una lucertola (foto F. Bianchedi).

è possibile individuare "gli animali dei gessi" ma solo alcune specie che magari si rifugiano sulla Vena per via dei suoi ambienti rupestri soleggiati, così come non ha senso parlare di una "fauna delle argille" in senso stretto, ma casomai di una fauna degli ambienti aperti, con specie che troviamo nelle praterie, negli habitat stepposi e aridi come sui calanchi.

È tuttavia giusto che il visitatore o il lettore si chieda quali siano gli animali più facilmente incontrabili in un'escursione alla ex cava



Fig. 3 – Il non comune calandro è un passeriforme estremamente localizzato in Romagna (foto F. Bianchedi).

Monticino e dintorni. Allora, posto che diamo per sottintesa la presenza di specie pressoché ubiquitarie, come ad esempio volpe, faina, lepre, riccio – e includendovi tutte quelle un po' più "forestali" che possono arrivare qui dai vicini boschetti, come tasso, ghiro, scoiattolo, puzzola, fino ai caprioli e ai cinghiali (SCARAVELLI et al. 2001), osservati più volte nella Valle Cieca "della Volpe" – ci limiteremo a parlare di quelle più rappresentative, che cioè per una ragione o per l'altra potrebbero essere ritenute peculiari, anche se non esclusive, della zona.

#### Uccelli

E iniziamo dagli uccelli perché se si dovesse scegliere un "logo faunistico" di questo Parco Museo la scelta cadrebbe sul passero solitario (*Monticola solitarius*), tipico degli habitat rupestri mediterranei a microclima caldo-arido e con copertura vegetale scarsa o

assente, osservato fino a pochi anni fa proprio sulle pareti della cava intento alla caccia di insetti rupicoli; a parte i ricordi poetici leopardiani, il passero solitario è specie fascinosamente elusiva, rara o rarissima in Romagna dove si trova in posizione marginale rispetto al suo optimum bioclimatico e probabilmente divenuta ancor più rara negli ultimi anni, diversamente da altre specie termofile di uccelli (occhiocotto, sterpazzolina) o di mammiferi (l'istrice) che appaiono invece in forte espansione (fig. 1).

Confondibile da lontano con un merlo – specialmente se in condizioni di luce che fanno apparire nero quello che invece è il suo bellissimo piumaggio blu-ardesia (nel maschio; la femmina è invece di un bruno grigio finemente barrato e macchiettato) – può essere distinto da quest'ultimo per le dimensioni minori, la coda più corta e l'atteggiamento tipico, molto vigile, apprezzabile se lo si vede posato sulle rocce con le ali un po' "cadenti" e la coda aperta a ventaglio. A differenza del merlo, infine, si nasconde velocemente tra le rocce se disturbato. Come noto, questo splen-



Fig. 4 – Negli arbusteti al margine dell'ex cava non è difficile imbattersi nel canapino, assimilabile per la livrea al gruppo dei "lui" (foto S. Gellini).



Fig. 5 – Sterpazzolina, un piccolo silvide entrato a far parte dell'avifauna romagnola solo negli ultimi 40-50 anni (foto S. Gellini).

Fig. 6 – Coppia di lodolai in nidificazione tra i rami di una roverella (foto S. Gellini).

dido turdide frequenta anche gli edifici in sasso (si ricorderà «la vetta della torre antica» di Leopardi) nei cui anfratti può cercare il cibo e nidificare.

Per le pareti rocciose e per i circostanti ambienti soleggiati e scoperti si citano anche il gheppio (*Falcus tinnunculus*), piccolo e ben diffuso rapace, e soprattutto il calandro (*Anthus campestris*) per la sua rarità (figg. 2-3). Facente parte del gruppo delle "pispole" – affini alle allodole e simili a loro per taglia e per il color sabbia, ma più slanciate e con coda più lunga – il calandro è estremamente localizzato in Romagna, tanto che nel recente *Atlante degli uccelli nidificanti nelle province di Forlì-Cesena e Ravenna* (Gellini, Ceccarelli 2000) risulta presente in soli sei siti riproduttivi, fra cui la Vena del Gesso.

Per gli arbusteti (a ginestra odorosa, prugnolo, biancospino, sanguinella, ma anche – molto più rappresentativi di questa zona – ad alaterno), che orlano i bordi della cava e che





Fig. 7 – Il coloratissimo gruccione, senza dubbio una delle specie più variopinte tra gli uccelli d'Italia (foto F. Bianchedi).

si ritrovano poi su tutta la dorsale di Ca' Marana, in particolare sul versante Sud, ricordiamo almeno cinque significativi silvidi (famiglia di piccoli passeriformi insettivori) iniziando dai comuni capinera (Sylvia atricapilla) e canapino (Hippolais poliglotta) e poi i progressivamente più rari sterpazzola (Sylvia communis), sterpazzolina (S. cantillans) e occhiocotto (S. melanocephala) (figg. 4-5). Sulle roverelle e sui pini di questi ambienti, soprattutto d'inverno quando sono indaffarate nella ricerca di parassiti, si osservano facilmente le cince (famiglia Paridae) di varie specie e soprattutto il codibugnolo (Aegithalos caudatus), strettamente affine alle cince e inconfondibile per la coda lunghissima e per i colori nero, bianco e grigio scuro alternati.

Sempre per le parti boscose, a parte i notturni (ad esempio allocco e assiolo, più volte osservati, o meglio, ascoltati), è da citare un altro rapace: il lodolaio (*Falco subbuteo*), simile nel piumaggio ad un falco pellegrino ma più piccolo – taglia di un gheppio – e dal volo potente e rapido che ricorda quello di un grosso rondone. Il lodolaio può sfruttare le aree boscate per la nidificazione (dove ricorre frequentemente a vecchi nidi abbandonati di corvidi, tipicamente cornacchia o gazza) e le circostanti praterie, o rupi, o calanchi, per la caccia (fig. 6).

Ricordiamo inoltre come tra Maggio e i primi di Settembre non sia infrequente l'avvistamento del coloratissimo gruccione (*Merops apiaster*), che ricava il nido al fondo di gallerie che lui stesso scava nelle scarpatine sabbiose o terrose dei terrazzi alluvionali immediatamente a valle del Parco Museo Geologico del Monticino, tra i quali quello del vicino Monte della Siepe (fig. 7).

#### Mammiferi, rettili e anfibi

Riguardo ai mammiferi ci si limita qui ad un gruppo particolarmente interessante, quello dei chirotteri, oggi riconosciuti di preminente interesse comunitario – quindi a livello europeo – anche per la loro vulnerabilità e per l'accertata rarefazione in parecchi settori del loro areale.

Sono disponibili i dati di presenza di almeno sei specie nelle varie grotte naturali della zona (e anche in una cavità artificiale qual è la parte sotterranea della ex cava Marana), soprattutto nel Buco del Noce, nella Grotta "Rosa Saviotti" e nella Tanaccia, dove possono spingersi a maggior o minor profondità, sia per il letargo invernale, sia per il riposo diurno estivo (BASSI, FABBRI 1985).

Si tratta di tre rinolofidi (famiglia caratterizzata da vistose pliche cutanee sul muso che formano un po' un disegno a "ferro di caval-



Fig. 8 – La volpe è una specie ubiquitaria in tutto l'Appennino grazie alla capacità di utilizzare una grande varietà di risorse alimentari (foto F. Bianchedi).

lo") e di tre vespertilionidi, dall'aspetto più "aggraziato" e vagamente ricordante, nel muso, quello di un topo (figg. 10-11). I primi tre sono *Rhinolophus ferrumequinum* (ferro di cavallo maggiore), *R.hipposideros* (ferro di cavallo minore) e *R. euryale* (ferro di caval-



Fig. 9 – Gli ambienti erbacei aperti, sia naturali che coltivati, sono quelli che la lepre predilige (foto F. Bianchedi).



Fig. 10 – Alcuni esemplari di ferro di cavallo maggiore, pipistrelli così chiamati per le complicate pieghe cutanee presenti sul muso (foto I. Fabbri).

lo mediterraneo), quest'ultimo di dimensioni intermedie e più raro e termofilo.

I tre vespertilionidi sono *Myotis myotis* (vespertilio maggiore), *Miniopterus schreibersi* (miniottero), di cui esiste un'importante colonia svernante nei rami alti e indisturbati della Tanaccia e l'orecchione (*Plecotus au-*



Fig. 11 – Ricca colonia di miniottero (Miniopterus schreibersi) all'interno della grotta Tanaccia di Brisighella (foto I. Fabbri).

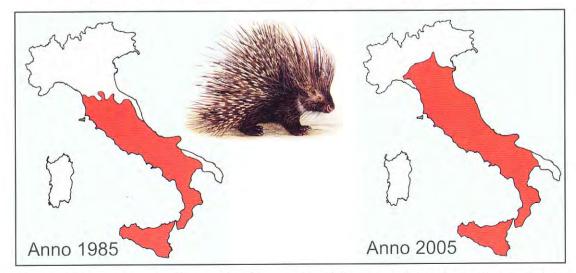
ritus o più probabilmente *P. austriacus*: le due specie non sono facilmente distinguibili, men che meno da lontano, e il dato si riferisce ad un esemplare osservato nell'ottobre 2006 sul soffitto della galleria sotterranea dell'ex cava Marana, ad oltre 3 m d'altezza).

Sono potenzialmente presenti altre specie a costumi "forestali", di difficile individuazione, o tipiche di nascondigli come anfratti di edifici. A questo proposito è da citare l'osservazione di *Pipistrellus savii*, per due giorni consecutivi nel Settembre 2005 sulla facciata della chiesa del Monticino.

Per chiudere il discorso sui mammiferi vale la pena citare l'istrice (*Hystrix cristata*), grande roditore mediterraneo non facilmente visibile – è strettamente notturno, nonché elusivo – ma di cui è facile trovare i coriacei e appuntitissimi aculei bianco-neri. La specie è oltremodo interessante poiché insediatasi in



Fig. 12 – L'istrice, perfettamente a suo agio negli ambienti a micro-clima mediterraneo della Vena del Gesso (sopra, foto I. Fabbri), ha attuato negli ultimi 20 anni una notevole espansione verso Nord (sotto).



Romagna da circa vent'anni a seguito di un fenomeno di espansione, da Sud verso Nord, non ancora ben chiarito (fig. 12).

Passando ai cosiddetti vertebrati inferiori, fra i rettili e in particolare tra i sauri (sottordine

Sauria) – a parte lucertole e ramarro – è possibile osservare il non comune orbettino (*Anguis fragilis*), una specie di "lucertola senza zampe" (famiglia Anguidae) dal corpo serpentiforme e ricoperto di squame lisce e lucenti.



Fig. 13 – Biacchi impegnati nella "coreografica" danza nuziale che precede l'accoppiamento (foto M. Sami).

Tra i serpenti veri e propri (sottordine Serpentes), oltre a bisce e biacco (tutti innocui) è accertata la presenza del non comune colubro del Riccioli (*Coronella girondica*), timido frequentatore di arbusteti di tipo arido, anch'esso assolutamente innocuo (figg. 13-14).



Fig. 14 – Il non comune colubro di Riccioli, assolutamente innocuo, è un frequentatore degli arbusteti di tipo arido (foto L. Melloni).

Per gli anfibi, oltre al rospo comune (*Bufo bufo*), che non è strettamente vincolato al-l'acqua e che infatti è stato più volte osservato anche nei prati aridi della zona, citiamo due specie di tritoni, quello crestato italiano (*Triturus carnifex;* fig. 15) e quello punteggiato (*Triturus vulgaris*), potenzialmente presenti negli stagni temporanei (ce n'è uno anche nel piazzale esterno della cava Marana): la prima specie, terminato il periodo riproduttivo con la relativa fase acquatica, può occasionalmente rifugiarsi in grotta, in particolare durante il colmo dell'estate (MAZZOTTI et al. 1999).



Fig. 15 – Tritone crestato maschio in livrea nunziale (foto F. Liverani).





## Stefano Piastra

## L'ESTRAZIONE DEL GESSO A BRISIGHELLA ATTRAVERSO I SECOLI

Fino alla metà del Novecento, ed in modo particolare prima dell'avvento della seconda Rivoluzione Industriale (1850-1870), in Italia le attività economiche di un territorio erano indissolubilmente legate alle risorse naturali disponibili localmente.

Una situazione dunque diametralmente opposta rispetto a quella attuale, caratterizzata da fenomeni quali la globalizzazione e la delocalizzazione industriale.

Brisighella, oggi come un tempo ubicata marginalmente rispetto alle principali vie di comunicazione ed ai grandi centri urbani, non rappresentava ovviamente un'eccezione a tale regola: accanto ad un'agricoltura tradizionale, lo sfruttamento degli affioramenti della Formazione Gessoso-solfifera costituì a partire dal Medioevo uno dei pilastri fondamentali su cui si reggeva l'economia locale.

### Gli utilizzi del gesso

Gli impieghi tradizionali del gesso erano principalmente due.

Il primo consisteva nel suo utilizzo come pietra da taglio: con mazze e cunei si ricavavano, direttamente nelle cave, blocchi rozzamente squadrati, che venivano successivamente rifiniti con piccone, mazzetta e scalpello per poi essere messi in opera nelle murature (fig.1) (VEGGIANI 1979; VIANELLO 2003). Ai nostri giorni questa pratica è completamente scomparsa, poichè il gesso non è ritenuto un materiale da costruzione idoneo in un territorio a rischio sismico come quello in esame. Il secondo uso era rappresentato dal gesso cotto (detto anche "gesso da presa"). Com'è noto, il gesso è un solfato di calcio bi-idrato,

vale a dire contiene all'interno di ogni sua molecola due molecole di acqua. Tale roccia, sottoposta a cottura a temperature superiori ai 130° C, ha una trasformazione chimica reversibile subendo una parziale disidratazione: se reimpastata con acqua essa assume proprietà di legante, per poi risolidificarsi definitivamente tornando bi-idrata (Turco 1990). Il gesso veniva cotto in apposite fornaci (se rudimentali e di piccole dimensioni dette anche "fornelli": Costa 1994, p. 129) (fig. 2), e successivamente frantumato sino alla polverizzazione. La tipologia di fornace preindustriale più diffusa a Brisighella prevedeva due profonde aperture frontali, risultando molto simile a quella che nell'Imolese veniva chiamata "fornace a civetta" (Poggi 1999, p. 141; Pog-GI 2000). Lo storico Antonio Metelli, autore di una monumentale Storia di Brisighella e della Valle di Amone, ne dà questa descrizione: «(...) rotto [il gesso] in grossi e minuti pezzi se ne fa mucchio, che abbia sotto due cavità prolungate, dentro le quali intrudono sti-



Fig. 1 – Ca' il Borgo, casa rurale nei pressi di Brisighella quasi interamente costruita in blocchi di gesso (foto M. Sami).



Fig. 2 – Un rudimentale "fornello" per la cottura del gesso ubicato nei pressi della Rocca di Brisighella. Le pareti gessose del sottoroccia sono disidratate ed annerite dal fumo (foto M. Sami).

pe, che ardendovi per uno spazio di circa quindici ore hanno virtù di togliere dal gesso col mezzo del calore l'acqua di cristallizzazione (...)» (METELLI 1869-1872, I, p. 46). Opportunamente idratato, il gesso cotto era impiegato come malta di allettamento nelle murature e nelle finiture da interni o esterni.

Accanto ai due utilizzi appena accennati ne esistevano altri estremamente specialistici o localizzati: ricordiamo ad esempio la produzione di scagliola e di gesso da modellatori per usi artistici, oppure ancora, nelle immediate vicinanze della Vena del Gesso Romagnola, un impiego della nostra roccia come materiale per l'inghiaiatura stradale.

Gli usi tradizionali sopra descritti si protrassero a lungo; soltanto negli ultimi duecento anni si ebbero alcune innovazioni. Sulla scia di quanto accadeva da tempo in altri paesi (Stati Uniti, Francia, Inghilterra, Svizzera, ecc.), agli inizi del XIX secolo venne introdotta nella nostra area la pratica di usare il gesso crudo, finemente polverizzato, come fertilizzante in agricoltura. Il gesso crudo (in questo caso detto anche "gesso agricolo" o "gesso da terra") era particolarmente indicato per le coltivazioni erbacee e come correttivo dei terreni argillosi e

alcalini. Non stupisce dunque che attorno alla metà dell'Ottocento il grande scienziato imolese Giuseppe Scarabelli, figura attenta alle problematiche agricole del suo tempo, definisse il gesso crudo «sostanza preziosissima» per l'agricoltura (SCARABELLI 1853).

Solo nella seconda metà del Novecento cominciò invece un impiego del nostro minerale, mescolato allo zolfo, per ottenere anticrittogamici (SCICLI 1972, p. 664); in tempi ancora più recenti si sono imposti una sua miscelazione con cementi e la produzione di cartongesso per l'edilizia (AA.Vv. 1979), utilizzi che hanno pressochè soppiantato quelli di più antica tradizione e che sono ancora oggi dominanti.

### Una plurisecolare storia estrattiva

Diversi storici locali, primo fra tutti l'agiografo Francesco Lanzoni (Lanzoni 1922), hanno sostenuto che laddove oggi sorge Brisighella esistesse già in età romana un piccolo centro abitato da cavatori di gesso. Tale ipotesi, allo stato attuale delle ricerche, appare da rigettare poichè nessuna evidenza archeologica rimanda, nemmeno indirettamente, ad uno sfruttamento degli affioramenti

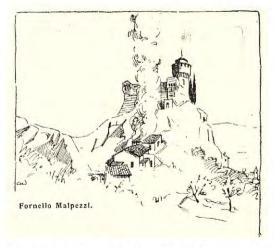


Fig. 3 – Le fornaci della famiglia Malpezzi, immediatamente retrostanti la Rocca di Brisighella, in un disegno di G. Ugonia (da Anonmo 1921).

gessosi brisighellesi in età antica. Un ulteriore argomento a favore di tale negazione è costituito dal fatto che in epoca romana nè a Faventia nè nel suo territorio il gesso risulta mai essere stato impiegato come materiale da costruzione o come legante nelle murature: a tale roccia veniva infatti preferito lo "spungone", una calcarenite organogena pliocenica affiorante nel pedeappennino faentino-forlivese, utilizzata come pietra da taglio e per la produzione di calce (BENTINI 2003b, p. 55). L'unico settore della Vena del Gesso Romagnola con certezza oggetto di coltivazione mineraria in età romana resta dunque quello occidentale di Tossignano (Gelichi 1992, p. 212; Bassani 2003; Bombardini 2003, pp. 37-39).

È verosimile che con l'avvento del Medioevo siano state aperte cave di gesso a Brisighella. Può infatti rimandare implicitamente ad un'attività estrattiva il toponimo stesso con cui il nostro centro è ricordato nei documenti medievali sino al XIV secolo, ovvero Zisso in volgare e villa Gissi in latino. Nel corso del XV secolo le attestazioni indirette relative all'estrazione del gesso aumentano sensibilmente. Negli atti notarili dell'epoca le case private brisighellesi oggetto di compravendita sono ad esempio frequentemente descritte come costruite «lapidibus gipso». Gli Statuti della Valle del Lamone del 1412, relativi all'omonima Contea voluta da Gian Galeazzo Manfredi Signore di Faenza, regolamentano la compravendita di numerosi prodotti locali tra cui appunto il gesso (Buldorini 2004, p. 53, nota 172).

Con l'età moderna abbiamo finalmente cenni espliciti relativamente alle cave ed alle fornaci. Il prelato Giovanni Andrea Caligari nella sua *Cronica di Brassichella e Valle di Amone* del 1594 parla infatti di Brisighella in questi termini: «Ha abondantissima miniera, anzi montagne di gesso, che cotto e pesto



Fig. 4 – sopra) La fornace costruita verso la metà del XIX secolo dalla famiglia Malpezzi presso la Rocca di Brisighella, oggi in stato di totale abbandono (foto S. Piastra). Tale struttura, costituendo un esempio di Archeologia Industriale, meriterebbe un recupero architettonico; sotto) l'interno della fornace conserva tuttora macchinari per la frantumazione del gesso risalenti agli inizi del XX secolo (foto S. Piastra).



serve mirabilmente per fabricare case, massime dove la pioggia non bagna, che così il gesso sta forte, essendo al coperto; et travagliandosi molta povera gente ne l'esercitio di cuocerlo al forno et ridurlo in polvere, ne tengono fornita non solo la Valle, ma Faenza et Ravenna con altri luoghi circonvicini, con molto utile di chi lo porta a vendere» (CALIGARI 1842). Analogamente Andrea Scoto, autore di un fortunatissimo *Itinerario* ristampato più volte nel corso del Seicento, accenna a

proposito del nostro centro abitato ai «gessi (de' quali abbonda assai detta costa dentro, & fuori della Terra) che se ne fanno molte fornaci, & se ne vende per tutte le fabriche della Provincia» (Scoto 1629, pp. 103-104). Le cave brisighellesi sono inoltre oggetto di una rapida ma significativa menzione da parte di Luigi Ferdinando Marsili, insigne scienziato bolognese, all'interno di un suo manoscritto intitolato *Osservazioni fatte nelle Miniere del Gesso e Solfo esistenti nel Prin-*

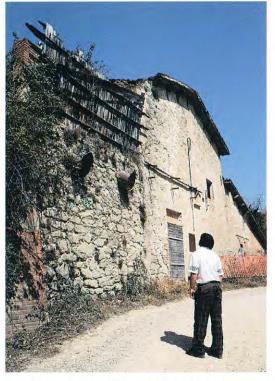


Fig. 5 – La fornace di proprietà Malpezzi costruita nel 1926, anch'essa attualmente abbandonata (foto M. Sami). Il corpo di fabbrica centrale ospitava il forno per la cottura del gesso; nella parte di sinistra era ubicato il frantoio per la frantumazione del minerale; la parte di destra, caratterizzata da una lunga falda, fungeva da magazzino per gli attrezzi. Il gesso polverizzato fuoriusciva attraverso le due buchette metalliche visibili in primo piano, andando a caricare dapprima i birocci, successivamente gli autocarri, che si posizionavano immediatamente al di sotto.



Fig. 6 — Gessaroli al lavoro nella cava di proprietà Malpezzi posta in località "Montecavallo", a Nord-Ovest della Rocca di Brisighella. L'evidente instabilità del fronte estrattivo è emblematica dei rischi a cui erano esposti gli operai nelle cave. Anni 1920 (foto Archivio Ing. D. Malpezzi — Faenza).

cipato di Meldola, sotto il di delli 22 Settembre 1717 (Marabini, Vai 2003).

In età contemporanea Brisighella, come del resto altre zone della Vena del Gesso Romagnola (ad esempio Borgo Tossignano), si trasformò in un vero e proprio distretto minerario. Le cave, nella totalità dei casi a cielo aperto ed a conduzione artigianale, si moltiplicarono, arrivando ad essere una decina tra la fine del XIX e gli inizi del XX secolo. A partire da quest'ultimo periodo è anche possibile ricostruire con una certa precisione l'ubicazione e l'articolazione delle proprietà delle



Fig. 7 – La cava condotta dal brisighellese Quinto Bassi ubicata alla base del Colle della Rocca, presso il margine occidentale della Valle Cieca del Rio della Valle. Disegno acquerellato di G. Ugonia. Cartolina risalente agli anni 1920 (Archivio P. Malpezzi – Brisighella).

varie cave e fornaci. Immediatamente alle spalle della Rocca manfredo-veneziana era attiva la famiglia Malpezzi (fig. 3). Qui essa costruì la propria abitazione e, assieme ad alcuni soci, due fornaci, ancora oggi visibili: la prima, più piccola, risale alla metà dell'Ottocento (fig. 4), mentre quella più grande, maggiormente distante dal fortilizio, si data con precisione al 1926 (fig. 5) (Bolzani 1996). La cava che riforniva di minerale tali impianti era originariamente posta in località "Montecavallo", a Nord-Ovest della Rocca (fig. 6). Altri fronti estrattivi, di proprietà diverse, a quel-

l'epoca erano situati alle pendici del Colle sulla cui cima sorge la Torre dell'Orologio, sia sul lato occidentale che su quello orientale, ed alla base del Colle della Rocca presso il margine occidentale della Valle Cieca del Rio della Valle (fig. 7) (CAVINA 1975). Nel 1928, con Decreto Prefettizio n. 5665, tutti questi fronti immediatamente retrostanti il centro storico di Brisighella furono definitivamente chiusi, poiché con la loro attività di escavazione creavano problemi statici ai due fortilizi. I Malpezzi aprirono allora nel 1929 una nuova cava ad alcuni chilometri di distanza dal centro abitato, in località "Marana", coltivata dapprima a cielo aperto e poi a partire dal 1954 anche in galleria (fig. 8). Essa fu poi ceduta verso la fine degli anni '60 alla ditta Gessi del Lago d'Iseo (vedi sotto) e definitivamente chiusa nel 1976 (SAMI 1996, pp. 88-90). Agli inizi del XX secolo altre piccole cave artigianali erano poi attive presso il bordo meridionale e orientale della Valle Cieca della Tana della Volpe, tra il Colle del Monticino e quello della Rocca (Costa, Bentini 2002, p. 152).

Ma la cava che più di ogni altra a Brisighella ha segnato l'economia ed il paesaggio locale è sicuramente quella del Monticino (nella letteratura tecnica citata anche come "Li Monti" o "Monticello"), immediatamente alle spalle dell'omonimo santuario, la cui attività si è protratta per circa ottant'anni nel corso del Novecento. In base alla documentazione dell'Archivio del Corpo Reale delle Miniere Distretto di Bologna (in seguito diventato Corpo delle Miniere ed infine Distretto Minerario di Bologna), organo oggi soppresso con compiti di polizia mineraria in materia di cave e miniere, la sua apertura ufficiale risale infatti al 1913, quando con Decreto Prefettizio n. 8706 fu concesso l'inizio dei lavori alla ditta Liverzani, Diletti, Silvestrini & C. in un terreno di proprietà dell'Ing. Annibale Metelli di Brisighella (figg. 9-10). Ma probabilmente già prima di questa data (in base ad una licenza temporanea?) doveva essere attivo un limitato fronte estrattivo: sulla "Rivista Agricola e Commerciale della Provincia di Ravenna" del 1909, periodico collegato alla Cattedra Ambulante di Agricoltura della medesima provincia, era infatti comparso un articolo a firma di F. Passeri in cui veniva data notizia della costituzione della sopraccitata ditta, ed in cui si

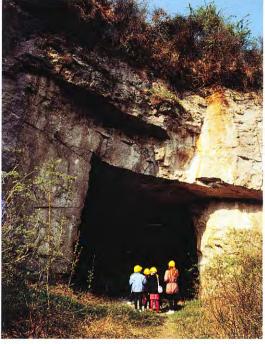


Fig. 8 – sopra) Ingresso di una delle gallerie dell'ex cava di gesso ubicata in località "Marana", presso Brisighella (foto M. Sami); sotto) il suggestivo interno, accessibile soltanto con visite guidate, risulta caratterizzato da grossi pilastri di sostegno (foto Archivio Speleo GAM Mezzano).

descriveva sommariamente la cava del Monticino ed il relativo impianto di lavorazione del gesso, situato circa un chilometro più a valle lungo la strada statale (PASSERI 1909). Tale stabilimento in seguito, presso i locali, prenderà il significativo nome di "Molinone". Il minerale era trasportato dalla cava all'impianto del "Molinone" mediante una teleferica a contrappeso: quest'ultima, ancora oggi visibile limitatamente ad alcuni suoi piloni (fig. 11), è stata ritratta in diversi disegni da Giuseppe Ugonia (1881-1944), artista che dedicò buona parte della propria produzione al territorio brisighellese (figg. 12, 14). La cava del Monticino ebbe un'attività travagliata, conoscendo nel tempo numerosi passaggi di proprietà. Alla società fondatrice, appartenente come detto ai brisighellesi Liverzani, Diletti, Silvestrini & C., subentrò nel 1916 la Bracchini & C. facente capo all'avvocato Francesco Bracchini (fig. 13), già Sindaco di Brisighella dal 1908 al 1915 ed in seguito Sindaco di Faenza dal 1923 al 1924. Le date sono significative: non appena terminato il proprio mandato brisighellese e nel pieno della Prima Guerra Mondiale (a cui il Nostro aveva aderito come volontario). Bracchini decise di diventare imprenditore. Tra gli elementi che favorirono tale operazione finanziaria e ne abbreviarono i tempi, i legami di parentela giocarono verosimilmente un ruolo rilevante: Francesco Bracchini era infatti nipote di Giuseppe Liverzani. socio della Liverzani, Diletti, Silvestrini & C. (LAMA 2000).



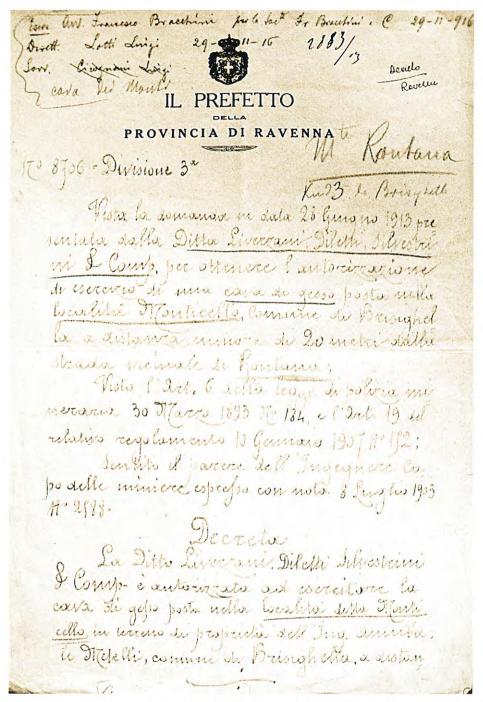


Fig. 9 – Archivio dell'ex Distretto Minerario di Bologna, Fascicolo «Brisighella». Copia del Decreto Prefettizio n. 8706 del 12 Luglio 1913 in cui si autorizza la ditta Liverzani, Diletti, Silvestrini & C. ad aprire una cava in località "Monticello": si tratta di quello che possiamo considerare l'"atto di nascita" ufficiale della cava del Monticino.



# Liverzani, Diletti, Silvestrini & C.

SOCIETA PER LA LAVORAZIONE DEL GESSO, SCAGLIOLA E MATERIE AFFIN.

- BRISIGHELLA .

Fig. 10 – Carta intestata della Liverzani, Diletti, Silvestrini & C., dove sono riportati i premi vinti dalla società nel corso del suo primo anno di attività ufficiale.

Nel 1928 la cava del Monticino fu data in affitto al brisighellese Silvio Casadio, ma nel 1929 la Bracchini & C., evidentemente tornatane in pieno possesso, vendette tale sito estrattivo alla neonata S.I.R. (Stabilimenti Italiani Riuniti), società di rilevanza nazionale con sede legale a Venezia (massimo esponente il Conte Cini) e proprietaria delle cave di Borgo Tossignano e di Lovere (BG), costituitasi in quello stesso anno assorbendo la fallita S.A.G.E. (Società Anonima Gessi Emiliani). Grazie alla documentazione relativa all'acqui-



Fig. 11 – L'aspetto attuale di uno dei soli tre piloni superstiti della teleferica (foto S. Piastra).

sizione della S.A.G.E. da parte della S.I.R. conservata presso l'Archivio della Camera di Commercio di Bologna, sappiamo che, nell'ambito del passaggio di proprietà della cava del Monticino, la Bracchini & C. ottenne 6.660 azioni della S.I.R. Ma anche quest'ultima società ebbe vita breve: pur avendo conquistato importanti spazi nel mercato nazionale ed internazionale (si ha notizia di esportazioni persino in America Latina ed in Asia), ed avendo ampliato la gamma delle proprie produzioni (accanto agli utilizzi tradizionali ricordiamo ad esempio il cosiddetto "marmo speciale" oppure il gesso per usi odontoiatrici) (fig. 15), ben presto entrò in crisi.

Le prime avvisaglie risalgono al 1935: in quell'anno il capitale sociale della S.I.R. fu infatti ridotto dagli originari 3.000.000 ad 1.000.000 di lire.

La situazione precipitò poi nel 1938: il 31 Marzo il capitale sociale venne ulteriormente ridotto a 500.000 lire; il 3 Novembre dello stesso anno fu convocata un'assemblea straordinaria degli azionisti in cui si decise di produrre gesso cotto nel solo stabilimento di Brisighella, e di mantenere a Borgo Tossignano il settore del marmo speciale, delle matite e dei gessetti (Poggi 2003, p. 193).

All'anno successivo (1939) si data ufficialmente il fallimento della S.I.R.; dalle sue ceneri nacque la Società Anonima Gessi del Lago d'Iseo (in seguito solamente Gessi del Lago d'Iseo), con sede legale a Lovere e così chiamata perchè proprietaria, oltre che delle



Fig. 12 – Calendario pubblicitario relativo all'anno 1911 realizzato dal litografo Giuseppe Ugonia per la Liverzani, Diletti, Silvestrini & C. (da Malpezzi 1995); si noti, sulla sinistra, la teleferica per il trasporto del gesso dalla cava del Monticino all'impianto del "Molinone", in primo piano.



Fig. 13 – La cava del Monticino all'epoca della proprietà Bracchini & C. in un disegno di G. Ugonia (da Anonimo 1921).

cave del Monticino e di Roccastrada (GR), di cave e stabilimenti presso l'omonimo lago.

La Gessi del Lago d'Iseo, introducendo nel secondo dopoguerra metodi di coltivazione propriamente industriali (sostituendo ad esempio la polvere nera con esplosivi da cava) e ricostruendo nel 1961 l'impianto per la lavorazione del minerale (SCICLI 1972, p. 663) (figg. 16-18), mantenne la proprietà per circa cinquant'anni sino alla chiusura definitiva, avvenuta nei primi anni '90 del Novecento contestualmente alla decisione da parte della Regione Emilia-Romagna di mantenere aperto il solo sito estrattivo di Monte Tondo (Riolo Terme), polo unico regionale per il gesso (vedi sia RIZZATI, ROMAGNOLI sia VAI in questo volume).

Gli ultimi anni di attività furono segnati da forti contestazioni da parte delle associazioni ambientaliste, preoccupate per il crescente impatto della cava sul paesaggio locale (in quel periodo le morfologie della contigua Valle Cieca della Tana della Volpe furono ad esempio alterate da una discarica di argilla) (fig. 19).

Il resto è storia recente: a Brisighella è tuttora attivo lo stabilimento noto come il "Molinone", appartenente alla Gessi del Lago d'Iseo; la chiusura della cava del Monticino ha invece significato la fine di una storia mineraria vecchia di secoli, ma il suo recupero e la sua riconversione a Parco Museo Geologico all'interno dell'appena costituito Parco Regionale della Vena del Gesso Romagnola aprono ora nuovi scenari di sviluppo, non più legati allo sfruttamento industriale bensì all'educazione ambientale ed all'ecoturismo.

#### Aspetti culturali, economici e sociali legati alla tradizione dei gessi

A Brisighella, così come in altre aree gessose, accanto ad una storia estrattiva ed industriale si è formata e stratificata nel tempo una vera e propria cultura collegata ai gessi,

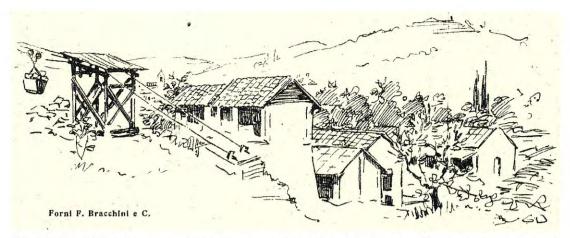


Fig. 14 – La teleferica a contrappeso utilizzata per il trasporto del minerale e l'impianto del "Molinone" all'epoca della proprietà Bracchini & C. Disegno di G. Ugonia (da Anonimo 1921).

ancora oggi parte integrante dell'identità della comunità locale.

I mestieri tradizionali connessi al gesso erano due. Coloro che lavoravano nelle cave erano chiamati "gessaroli" (SAVORANI 1984; RACCAGNI 1994, pp. 300-303); chi invece lavorava nelle fornaci era detto "fornaciaio" (ma frequentemente anch'egli "gessarolo" per analogia con i cavatori). Il mestiere del gessarolo, oggi scomparso ma relativamente comune sino alla metà del XX secolo, era caratterizzato da condizioni dure e pericolose: leggendo la documentazione dell'Archivio del Corpo Reale delle Miniere - Distretto di Bologna non è ad esempio infrequente imbattersi in incidenti, a volte mortali, nelle cave, causati ora da crolli, ora da un uso improprio della polvere nera. Un diretto riflesso della pericolosità di questo lavoro è costituito dalla particolare venerazione attestata a Brisighella nei confronti di S. Marino, protettore dei cavatori, festeggiato solennemente ogni anno, l'ultima domenica di Agosto, nella chiesa comunale di S. Francesco. Poteva addirittura capitare che non solo i gessaroli, ma anche chi abitava nelle immediate vicinanza dei fronti estrattivi corresse dei rischi. Il già citato Metelli riporta ad esempio che nel 1795 «un pezzo di gesso per aria cacciato [dallo scoppio di una mina in una cava], sopra una casa sotto-



Fig. 15 – Frontespizio di un opuscolo pubblicitario della S.I.R. relativo ai «gessi per uso odontojatrico». Anni 1930 (Archivio G.L. Poggi – Borgo Tossignano).



Fig. 16 – La cava del Monticino negli anni 1950, all'epoca della gestione della Gessi del Lago d'Iseo (foto Archivio famiglia Zerbato – Brisighella). Il minerale era trasportato dal piazzale della cava alla teleferica, oltre che tramite un autocarro, anche con un carro a trazione animale.

stante cadde, e rottovi il tetto, appiè di un fanciullo che dentro vi dimorava con gran fracasso rovinò. Intronato, ma illeso rimase; chi in quella casa abitava, chi di costa a lei, chi nelle prossimane atterrito e spaventato» (ME-TELLI 1869-1872, III, p. 352). L'esposizione continua al gesso polverizzato, prodotto dallo scoppio delle mine nelle cave e dalla frantumazione del minerale nelle fornaci, è significativamente ricordata da un altro storico locale della seconda metà del XIX secolo, Achille Lega, il quale descrive i gessaroli come «uomini che resi bianchi dalla polvere ti sembrano tante statue ambulanti» (Lega 1886, p. 28). Non doveva però trattarsi di un lavoro estremamente specializzato, essendo attestato come alcuni contadini si "improvvisassero" gessaroli durante le pause invernali dei lavori agricoli. L'estrazione e la lavorazione dei blocchi di gesso così come la loro cottura erano originariamente lavori manuali (fig. 20), resi per così dire più "leggeri" solo dall'uso degli animali per il trasporto del minerale e come forza motrice. Emblematica in tal senso la frantumazione del gesso nelle fornaci brisighellesi, ancora agli inizi del Novecento eseguita manualmente tramite bastoni ricurvi oppure attraverso una macina, detta "grolla", a trazione animale (Anonimo 1921) (figg. 21-22). Una vera e propria rivoluzione tecnologica ebbe luogo con l'avvento dell'energia elettrica, giunta a Brisighella nel 1906 ed im-

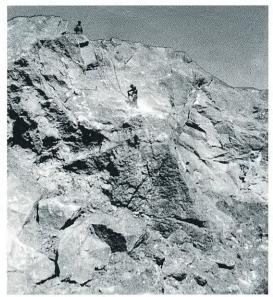


Fig. 17 – Operai al lavoro nella cava del Monticino. Fine anni 1950 (foto Archivio famiglia Zerbato).

mediatamente applicata all'industria del gesso. Un'altra importante innovazione si data al 1916, quando alcuni gessaroli locali, ritornati

nel loro paese natale dopo avere lavorato nelle miniere tedesche, introdussero nelle cave brisighellesi la cosiddetta "Messina" (fig. 23). Si trattava di un attrezzo che permetteva di trivellare il gesso a profondità maggiori rispetto a quelle raggiunte precedentemente, e di riempire la cavità così ottenuta con la polvere nera.

Nella totalità dei casi cave e fornaci appartenevano alla medesima proprietà, che si occupava quindi dell'intero ciclo produttivo del minerale, dall'estrazione alla vendita passando per la lavorazione. La conduzione veniva tramandata di padre in figlio, con vere e proprie generazioni di gessaroli: è il caso ad esempio della sopraccitata famiglia Malpezzi, attiva per oltre un secolo tra metà Ottocento e anni 1960 (MALPEZZI 1993; MALPEZZI 1995).

Il forte impatto che l'industria legata al gesso aveva sull'economia brisighellese del XIX secolo emerge chiaramente da pubblicazioni, censimenti e statistiche industriali dell'epoca. Il Metelli (METELLI 1869-1872, I, pp. 46-47) ricorda ad esempio come al suo



Fig. 18 – Attività estrattiva nella parete Sud della cava del Monticino; metà anni 1980 (foto G.P. Costa).



Fig. 19 – La Valle Cieca della Tana della Volpe prima (sopra) e dopo (sotto) le pesanti alterazioni avvenute negli anni '80 a causa di una discarica di argilla della cava del Monticino (la foto in alto è tratta da AA.Vv. 1990; quella in basso è di I. Fabbri).



tempo esistessero otto fornaci che cuocevano 30.000 Kg di gesso al giorno. Sempre lo stesso autore riporta che il gesso veniva venduto a 7 millesimi di lire al Kg, generando per i gessaroli brisighellesi un volume d'affari annuo di 57.000 lire. Il censimento indetto dal Regno d'Italia nel 1871 (BARTOLI 1995) registra invece 4 «gessaiuoli» (cioè proprietari di cave e fornaci) e 41 «gessaiuoli per conto altrui» (cioè salariati) per un totale di 45 addetti: quello del gessarolo rappresentava l'ottavo mestiere più diffuso a Brisighella dopo l'agricoltore, il bracciante, l'operaio da terra, il possidente, il canepino, il sacerdote ed il muratore. Sempre in base a tale censimento si può inoltre desumere come si trattasse di un lavoro esclusivamente maschile. Una statistica industriale del 1888 (Casadio 1995, p. 50) vede un lieve incremento rispetto al censimento del 1871 nel numero degli occupati in «cave e fornaci di gesso» (50 lavoratori); l'industria del gesso è la terza per numero di addetti dopo quella della seta e quella relativa alla macinazione dei cereali.

A fasi di crisi si alternarono periodi di espansione economica. Nell'Archivio Storico del Comune di Brisighella è ad esempio conservata una petizione inoltrata nel 1898 da tre gessaroli alla Giunta Comunale affinchè intervenisse per difendere le cave e le fornaci locali (Casadio 1995, p. 78). Queste ultime si trovavano infatti in gravi difficoltà finanziarie poichè il Comune di Faenza aveva a quell'epoca esentato dal dazio l'importazione di gesso crudo, continuando invece a tassare l'importazione di quello cotto. Tale situazione aveva portato ad esportazioni sempre più massicce da Brisighella verso Faenza di minerale crudo, ed al contrario una forte contrazione nelle esportazioni di quello cotto, provocando così un notevole danno economico alle fornaci brisighellesi.



Fig. 20 – Piccone e mazze per la lavorazione del gesso appartenuti alla famiglia Malpezzi, attualmente conservati presso il Museo del Lavoro Contadino di Brisighella (foto S. Piastra).

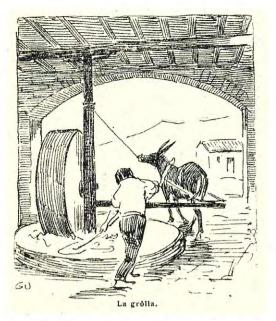


Fig. 21 – Frantumazione del gesso tramite una "grolla" a trazione animale. Disegno di G. Ugonia (da Anonmo 1921).

Viceversa, a parte alcune eccezioni, uno dei momenti di massima floridezza per il comparto industriale locale legato al gesso coincise con il ventennio fascista, la cui politica autarchica favorì notevolmente gessaroli e fornaciai (Varani 1974, p. 338).

Come in ogni attività economica esisteva infine quello che oggi definiremmo l'indotto collegato all'industria del gesso. È il caso dei "birocciai", altro mestiere, così come quello di gessarolo, oggi completamente scomparso (MALPEZZI 1991). Si trattava di carrettieri che, prima dell'avvento degli odierni autocarri, con il loro carro trainato da buoi o cavalli (detto in dialetto *biròz* – biroccio) trasportavano a brevi distanze, per conto terzi, le merci più svariate, tra cui appunto il gesso.

In particolare il sopraccitato censimento del 1871 ci informa come a Brisighella esistessero birocciai "specializzati" (detti «gessaiuoli birocciai») che trasportavano unicamente gesso.

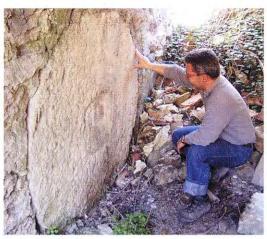


Fig. 22 – Un'antica macina, detta "grolla", in roccia conglomeratica locale; è attualmente reimpiegata in un muro esterno dell'ottocentesca fornace "Malpezzi", adiacente alla Rocca di Brisighella e raffigurata nella fig. 4 (foto S. Piastra).

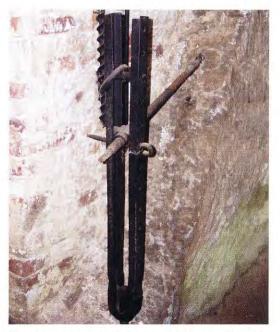


Fig. 23 – "Messina", Museo del Lavoro Contadino di Brisighella (foto S. Piastra). Questo attrezzo, introdotto nelle cave brisighellesi a partire dal 1916, permetteva di trivellare il gesso a profondità maggiori rispetto a quelle raggiunte precedentemente.

Gabriele Minardi, Claudio Morara, Giovanni Santini

# IL CONTRIBUTO DEL CONSORZIO DI BONIFICA DELLA ROMAGNA OCCIDENTALE ALLA REALIZZAZIONE DEL PARCO MUSEO

L'appena istituito Parco Museo Geologico cava Monticino è ubicato nella vallata del Fiume Lamone, che ricade all'interno del vasto comprensorio – esteso per oltre 195.000 ettari – su cui esercita la propria azione di controllo e sistemazione idraulica e montana il Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale. L'attuale territorio di pertinenza di tale Consorzio, delimitato a Ovest dal Sillaro, ad Est dal Lamone, a Nord dal Reno e a Sud dal crinale appenninico tosco-romagnolo, è stato costituito nel 1988 in seguito al Riordino Territoriale dei Consorzi di Bonifica operato dalla Regione Emilia-Romagna.

Con tale atto sono stati accorpati, in tutto o in parte, i comprensori di preesistenti consorzi e cioè quelli del Consorzio di Brisighella, Bonifica Montana del Lamone e del Senio (con sede a Faenza), del Consorzio di Bonifica della Bassa Provincia Ravennate (con sede a Lugo) e parte di quello del Consorzio della Bonifica Renana (con sede a Bologna).

Tra questi merita una particolare menzione il Consorzio di Brisighella: istituito con Decreto Ministeriale del 17.08.1917, primo in Italia, operava in un comprensorio inizialmente di limitata estensione che venne successivamente aumentato fino a raggiungere l'estensione di 79.000 ettari, dalla via Emilia a Nord fino allo spartiacque appenninico a Sud.

Sotto l'aspetto geologico il territorio controllato dall'ex Consorzio di Brisighella comprendeva, procedendo da valle verso monte, una prima fascia pedecollinare dominata dalle forme calanchive delle note Argille Azzurre plio-pleistoceniche, seguita dai depositi evaporitici messiniani della Vena del Gesso Romagnola ed infine i rilievi collinari e montuosi estesi fino al crinale costituiti dalle rocce della Formazione Marnoso-arenacea miocenica.

Questo Consorzio di Bonifica ha sempre svolto, fin dalla sua costituzione, attività di bo-



Fig. 1 – Panoramica sulla dorsale della Marana, l'abitato di Brisighella e la bassa vallata del Lamone ripresa dal Monte Rontana nel 1920 (Archivio Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale - Faenza).

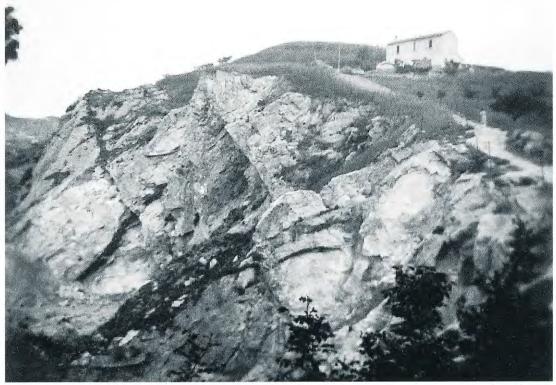


Fig. 2 – Immagine d'epoca della vecchia casa "La Vigna", situata sul costone gessoso demolito col progredire dell'attività di cava al Monticino (da AA. Vv. 2001).

nifica montana realizzando opere di sistemazione idraulico-agraria ed idraulico-forestale a sostegno dello sviluppo dell'agricoltura in aree svantaggiate (divenuto scopo principale durante l'era fascista) e in difesa della pubblica incolumità dai rischi di carattere idrogeologico, con opere di consolidamento dei versanti e salvaguardia delle infrastrutture, dei fabbricati e degli abitati collinari e montani.

D'altra parte l'azione di bonifica idraulica si è manifestata anche con la realizzazione di numerose opere nelle aste fluviali, al fine di consentire il regolare deflusso delle acque, diminuire l'erosione degli alvei ed impedire allagamenti ed inondazioni durante gli eventi di piena dei corsi d'acqua. Ancora oggigiorno la sicurezza idraulica del territorio si impernia sulla funzionalità, sul grado di manutenzione e sull'efficienza delle opere in gran parte eseguite a suo tempo dal Consorzio di Brisighella (fig. 1).

Nella fascia argillosa pedecollinare posta a valle della Vena del Gesso, diffusamente interessata dalle morfologie calanchive, l'azione di bonifica è stata ancor più necessaria e determinante a causa della natura particolarmente instabile dei terreni che hanno sempre favorito il dissesto idrogeologico, sia nei versanti che negli impluvi principali e secondari.

Per contrastare tali fenomeni di degrado, alcuni dei quali hanno originato ed originano grandi e disastrose colate di fango, il Consorzio di Brisighella costruì numerose briglie in terra, che potevano raggiungere anche altezze considerevoli (fino a circa 14-17 m); questi argini, trasversali al corso d'acqua e co-

struiti utilizzando il terreno presente *in situ* appositamente compattato, erano muniti di sfioratore in calcestruzzo o in muratura.

Le principali azioni di queste briglie erano quelle di trattenere le colate dei terreni argillosi sciolti, di ridurre la velocità di deflusso delle acque e di difendere dall'erosione gli alvei e il piede dei versanti: inoltre la costruzione di strade e altre infrastrutture nelle vallecole bonificate apportava notevoli benefici per lo sviluppo delle aree rurali limitrofe.

L'attività di bonifica e difesa del suolo svolte da tale Consorzio furono indirizzate fin dal 1918 anche a difesa dell'abitato di Brisighella, sovrastato da pendici plasmate in parte nelle Argille Azzurre ed in parte nei gessi messiniani i quali, tra l'altro, danno luogo ai notissimi "Tre Colli" gessosi della Torre dell'Orologio, della Rocca e del Santuario del Monticino.

Tra il Colle del Monticino e quello della Rocca è situata la Valle Cieca della Tana della Volpe, nel cui bacino idrografico le acque di corrivazione raccolte non confluiscono direttamente e a cielo aperto nel fondovalle principale ma vengono convogliate in un inghiottitoio carsico, ubicato alla quota di 188 m s.l.m. in località Casetto di Sopra, scorrendo nella grotta della Tana della Volpe e confluendo poi nel sistema fognario che si sviluppa al di sotto del centro storico di Brisighella. Questo particolare fenomeno carsico ha rappresentato da sempre una fonte di potenziale pericolo incombente sull'abitato di Brisighella, in quanto eventuali piene improvvise o colate di fango, non contenute nella valle medesima, potevano riversarsi nelle strade del paese sottostante.

Fra le prime opere del Consorzio appena costituito si annovera perciò la realizzazione di una particolare ed innovativa opera di bonifica per difendere Brisighella dal rischio idrogeologico appena ricordato. Nel 1918, dopo



Fig. 3 – sopra) Frontespizio del progetto della briglia a pozzo, datato 1918 (Archivio Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale); sotto) particolare del "logo" del Consorzio di Bonifica.



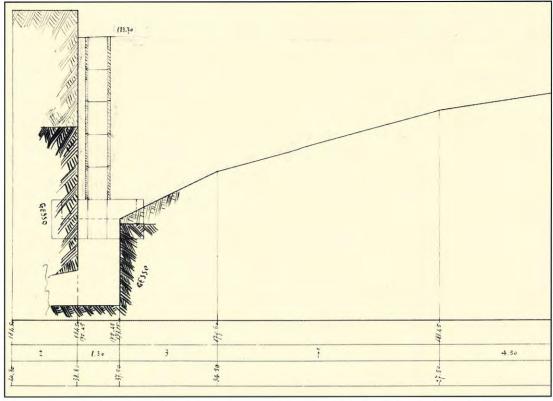


Fig. 4 – Sezione di progetto della briglia a pozzo con rappresentata la colmata di bonifica attesa, anno 1918 (Archivio Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale).

aver eseguito i rilievi topografici dettagliati di tutta la Valle Cieca "della Volpe", con teodolite ottico e stadia, per la restituzione del piano quotato del sito d'intervento, il Consorzio progettò e realizzò una briglia a pozzo (fig. 3), dove le funzioni di regolazione del deflusso idrico e quella di trattenuta del trasporto solido o delle colate erano svolte, invece che da un argine in terra, da una conca artificiale scavata nella parte terminale dell'impluvio principale della vallecola calanchiva, in corrispondenza di un inghiottitoio della Tana della Volpe.

Nel punto più depresso della conca venne realizzata una condotta verticale (pozzo), con tubi in cemento sovrapposti, che regolava gli afflussi nella cavità carsica sottostante

(fig. 4). Per impedire l'ostruzione del pozzo questa condotta, messa in opera entro un inghiottitoio, sporgeva dal punto più depresso della conca permettendo la formazione di un piccolo laghetto che contribuiva a laminare le piene improvvise dovute a piogge torrenziali e svolgendo, di fatto, il ruolo dello sfioratore nelle briglie tradizionali. Man mano che la conca di bonifica veniva colmata di detriti, ulteriori elementi venivano aggiunti alla sommità della condotta in modo tale da mantenere innalzata la quota di imbocco superiore del pozzo rispetto al piano campagna circostante, mantenendo nel tempo le funzionalità di regolazione del deflusso idrico e di trattenuta del trasporto solido o delle colate della briglia. In tal modo, con l'aumento della colmata, al



Fig. 5 – Il fianco occidentale della Valle Cieca della Tana della Volpe nel 1981 (foto Archivio GSF - Faenza).

piede della vallecola si veniva a creare una piana di bonifica che contribuiva a stabilizzare le pendici della stessa salvaguardando il centro abitato di Brisighella dal rischio idrogeologico prima descritto.

Purtroppo all'inizio degli anni 1980 la briglia a pozzo realizzata dal Consorzio venne completamente sommersa dal materiale di scarto proveniente dalla vicina cava di gesso del Monticino: sia sul fondo della Valle Cieca sia sul suo versante occidentale vennero depositati grandi quantità di materiale terroso e lapideo, sistemato in gradonate ben riconoscibili anche oggi ad un primo sguardo panoramico (figg. 5-6).

Contemporaneamente al seppellimento della briglia pozzo si registrò anche la ripresa del dissesto idrogeologico nei versanti orientali e settentrionali della vallecola, fenomeno protrattosi fino all'ultimo decennio del secolo scorso (fig. 7).

La cessazione dell'attività estrattiva – avvenuta tra la fine degli anni '80 e gli inizi degli anni '90 – e l'abbandono delle aree limitrofe hanno determinato, nell'area circostante il Colle del Monticino, gravi e continue situazioni di rischio di dissesto idrogeologico e geostatico sotto forma di smottamenti e colate, nella Valle Cieca della Tana della Volpe, e di crollo di massi gessosi dalle pareti della ex cava Monticino.

Ma ben presto l'opinione pubblica ha manifestato l'esigenza di porre rimedio a tale situazione e, nello stesso tempo, di valorizzare maggiormente i notevoli aspetti paesaggistici, storici e culturali dell'intera area. Superate le difficoltà iniziali incontrate nel definire con esattezza la proprietà dei vari appezzamenti di terreno e nel coordinare le numerose istituzioni coinvolte, il Comune di Brisighella, la Provincia di Ravenna e la Regione Emilia-Romagna hanno trovato le risorse finanziarie necessarie per dare inizio ai lavori di sistemazione dell'area.

Gli uffici tecnici degli Enti pubblici coin-



Fig. 6 – Panoramica della Valle Cieca della Tana della Volpe prima dell'inizio dei lavori (Archivio Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale).



Fig. 7 – Grosso smottamento argilloso sul fianco orientale della Valle Cieca della Tana della Volpe, primi anni 1980 (foto I. Fabbri).

volti hanno così affidato l'incarico al Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale per la forte esperienza maturata dal personale di questo ente in molti decenni nel settore della difesa del suolo; questi hanno poi redatto il progetto di sistemazione preliminare del sito, come sancito dalla convenzione appositamente sottoscritta con il Comune di Brisighella.

In questa fase progettuale sono state fondamentali le indicazioni scientifico-geologiche fornite dal prof. Gian Battista Vai dell'Università di Bologna (Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico-Ambientali), che fin dal 1987 aveva caldeggiato la realizzazione di un Parco Museo Geologico all'aperto per la valorizzazione dell'intera area, anche in riferimento alla tanto attesa costituzione del Parco Regionale della Vena del Gesso Romagnola, di rilevanza nazionale.

Grazie anche agli importanti contributi scientifici dei dott. Stefano Marabini e Marco Sami il progetto dei lavori è stato improntato ad una forte attenzione verso il ripristino della funzionalità delle opere di riduzione del rischio idrogeologico, realizzando opere di ingegneria naturalistica, e altre volte alla con-



Fig. 8 – Anno 2005: panoramica dei lavori sulla sommità della parete di scavo subverticale della ex cava, con sbancamento delle Argille Azzurre, riprofilatura del versante e costruzione del sentiero didattico geologico (foto Archivio Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale).

servazione e valorizzazione degli aspetti geologici e naturalistici del sito di intervento.

Nell'acquisizione delle informazioni relative all'inquadramento storico-conoscitivo dell'area si è rivelata particolarmente utile la consultazione dell'archivio dell'ex Consorzio di Brisighella, assorbito dal Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale. Tale archivio ha fornito indicazioni assai importanti non solo dal punto di vista idrogeologico e tecnico, ma anche dal punto di vista geologico-scientifico, naturalistico e socio-culturale, tutto ciò grazie al grado di precisione e approfondimento adottato dal Consorzio medesimo nella redazione dei progetti.

Nel 2005 il Consorzio di Bonifica, dopo la redazione del progetto esecutivo e sulla base degli accordi ratificati nella convenzione sopra citata, ha avviato gli impegnativi lavori di ripristino dell'intera area dell'ex cava e della Valle Cieca della Tana della Volpe, il cui importo di spesa è stato interamente finanziato dalla Regione Emilia-Romagna.

Nelle prime fasi d'intervento, in collaborazione con l'Università di Bologna, sono stati eseguiti i rilievi plano-altimetrici di dettaglio dell'intera area del Parco Museo mediante l'utilizzazione di tecnologie di ultima generazione GPS (Geographic Positioning System) e Laser Scanning. Da tale rilievo è stata ottenuta la ricostruzione tridimensionale dell'ex cava che, oltre ad approfondire le conoscenze sull'area, ha costituito la base per la rappresentazione digitale fotorealistica del sito da utilizzarsi per la pubblicazione e la divulgazione multimediale via internet del nuovo parco geologico brisighellese, aumentandone in tal modo la visibilità turistica e scientifica.

Successivamente sono stati eseguiti numerosi interventi di messa in sicurezza delle vecchie pareti di cava con il "disgaggio" di massi pericolanti, la realizzazione di un rile-



Fig. 9 – Una fase dei lavori di costruzione del sentiero in rilevato che porta alla sezione geologica Li Monti (foto G. Minardi).

vato paramassi a valle della parete principale dell'ex cava e la rimozione di parte dei materiali argillosi sovrastanti la parete stessa, con riprofilatura finale del versante (figg. 8-9).

Nella Valle Cieca "della Volpe", per ripristinare l'assetto idrogeologico contenendo gli effetti erosivi superficiali ed i vari principio di dissesto, sono state costruite quattro briglie in legname e pietrame nell'impluvio principale della vallecola mentre sui versanti calanchivi sono state realizzate alcune palizzate di contenimento del suolo, ripristinando il reticolo idrografico. Questo modesto bacino ha inoltre acquisito un maggior valore dal punto di vista naturalistico e turistico grazie alla messa in sicurezza dell'inghiottitoio della Tana della Volpe e all'impianto di numerosissime essenze arbustive autoctone unitamente a quello di molte piante di olivo, simbolo della più pregiata e nota attività agricola delle colline brisighellesi.



Fig. 10 – Briglia in legno di castagno e pietrame di gesso realizzato nell'impluvio principale della valle cieca (foto Archivio Consorzio di Bonifica della Romagna Occidentale).

Al fine di valorizzare al meglio gli affioramenti geologici presenti nel Parco Museo è stata data visibilità agli stessi intervenendo sia col taglio della vegetazione infestante (evitando comunque di eliminare qualsiasi specie autoctona di pregio) e con la rimozione del detrito che li ricopriva.

Di particolare rilievo è stata la realizzazione di un percorso pedonale scavato in cima alla parete gessosa affacciata a Sud-Est, lungo l'importante contatto stratigrafico tra le Formazioni Gessoso-solfifera, a Colombacci e Argille Azzurre; tale tracciato consente l'osservazione dell'eccezionale paleosuperficie carsificata al tetto dei gessi, una particolarità geologica quasi unica nel suo genere inserita in un contesto oltremodo panoramico e suggestivo (fig. 8).

Il Consorzio di Bonifica ha mostrato inoltre una particolare attenzione nella scelta dei materiali utilizzati per la realizzazione delle suddette opere: la pavimentazione dei sentieri del Parco Museo è stata realizzata in ghiaia di gesso selenitico frantumando alcuni grossi massi gessosi crollati; le staccionate ed i ponticelli sono stati fabbricati con pali di legno di castagno; i muretti a secco di contenimento,

le protezioni antierosive nei fossi maggiori e nelle briglie nella Valle Cieca con blocchi di gesso raccolti all'interno dell'ex cava (fig. 10).

Il Parco Museo Geologico è stato infine completato da un interessante "sentiero didattico" dotato di pannelli informativi e da tutte quelle opere accessorie (segnaletica, tavoli e panche in legno, ecc.) necessarie alla miglior fruibilità dell'area (fig. 11).

In conclusione i lavori eseguiti per la realizzazione di questo Parco Museo, terminati nel Luglio 2006, oltre a recuperare un'area degradata e a difendere l'abitato dal rischio per frana, hanno restituito alla comunità di Brisighella un'area naturalistica di notevole interesse offrendo ai visitatori la possibilità di conoscere ed apprezzare un sito geologico di importanza internazionale.



Fig. 11 – Pannello del sentiero didattico nel punto-sosta panoramico n. 11 bis (foto A. Zambrini).

# Una "stazione GPS" permanente nel Parco Museo Geologico Cava Monticino

In seguito ai lavori di messa in sicurezza della ex cava di gesso del Monticino, si è presentata l'opportunità di eseguire rilievi dettagliati del sito per mezzo di tecnologie GPS e Laser Scanning (vedi articolo Mora, Montanari). La strumentazione necessaria, le operazioni sul campo nonché l'elaborazione dei dati GPS sono state gestite ed eseguite dall'Università di Bologna (Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico-Ambientali) con il supporto di tecnici dell'INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia). Durante la pianificazione dei rilievi e le prove di "rumore" condotte per verificare la purezza del segnale satellitare in situ e quindi la precisione dei dati e delle coordinate geodetiche, i tecnici dell'INGV hanno ritenuto l'area del Parco Museo Geologico idonea per ospitare una "stazione GPS" e sismologica fissa. Una stazione di questo tipo comprende la strumentazione per il rilievo satellitare di dettaglio (al di sotto del millimetro di precisione!) delle coordinate terrestri del luogo nel quale è installata. Se le viene abbinato un sismografo si possono ottenere i dati necessari per definire la sismicità dell'area e, soprattutto, la risposta sismica locale, ossia la differente amplificazione o riduzione degli effetti sismici in relazione alle diverse litologie del substrato roccioso. Con l'istituzione di reti GPS, ossia con il collegamento di tante "stazioni GPS" fisse di alta precisione, il rilievo satellitare é entrato prepotentemente nello studio delle deformazioni della crosta terrestre per scopi geodinamici, sia a scala globale che continentale, nazionale o locale. I dati acquisiti dalle singole "stazioni GPS" e quindi dalla rete nazionale rappresentano un valido strumento per:

- a) studiare le deformazioni del suolo dovute al ciclo sismico e all'attività vulcanica;
- b) contribuire alla conoscenza dei tassi di deformazione delle faglie attive, per il rischio sismico:
- c) incrementare le conoscenze sulla dinamica delle aree vulcaniche, per il rischio vulcanico;
- d) contribuire alla definizione del sistema di riferimento GPS in Italia.

Questi motivi fanno sì che l'ubicazione di nuove "stazioni GPS" per scopi sismologici e geodinamici sia vincolata alla conoscenza dell'assetto geologico-strutturale del territorio, con particolare attenzione alle strutture sismogenetiche presenti e alla "storia sismica" dello stesso. In tale contesto la "stazione GPS" permanente da installare entro il Parco Museo



Pozzetto sensore con coperchio zincato

Geologico del Monticino viene a costituire un perno fondamentale nello studio delle geodinamiche di tutta l'area romagnola. Nel futuro "centro visite" del Geoparco, che verrà edificato all'interno dell'area dell'ex cava, sarà quindi possibile consultare i dati rilevati dal sistema GPS e sismico con collegamento alla rete nazionale INGV (http://ring.gm.ingv.it/).

Gabriele Minardi

### Paolo Mora, Iuri Montanari

# SPERIMENTAZIONE DI TECNOLOGIE DI POSIZIONAMENTO SPAZIALE E RILIEVO TRIDIMENSIONALE NEL PARCO MUSEO GEOLOGICO DEL MONTICINO

Il rapido e continuo sviluppo tecnologico di questi ultimi decenni ha reso possibile la creazione e l'ottimizzazione di sistemi di rilievo geodetico e topografico ad elevata precisione di tipo compatto, maneggevoli e facili da trasportare, di semplice utilizzo, versatili e spesso corredati di software ad alte prestazioni per l'acquisizione, la gestione e l'elaborazione di una considerevole mole di dati. Se si pensa poi alla capacità di rilevare anche grandi porzioni di territorio con rapidità operativa ed economicità, ottenendo nel contempo risultati di elevata qualità in tempi contenuti, si comprende perché questi nuovi sistemi stiano registrando una veloce e crescente diffusione.

Oggigiorno è dunque possibile soddisfare sempre più l'esigenza di supporti specifici, in grado di rappresentare in modo dettagliato la superficie del terreno, utili nei processi di analisi e gestione del territorio: si pensi, ad esempio, a studi ed applicazioni in ambito idrogeologico, geomorfologico e geologico-tecnico. I modelli digitali tridimensionali che descrivono numericamente la superficie fisica del territorio necessitano, per la loro creazione, di una raccolta di dati altimetrici spazialmente referenziati; si tratta sostanzialmente di acquisire un numero consistente di valori delle coordinate di punti opportunamente distribuiti sulla superficie in esame. Le diverse tecnologie oggi disponibili (GPS, Laser Scanning, Interferometria Radar, Fotogrammetria, ecc.) forniscono dati che possono essere utilizzati singolarmente oppure integrati fra loro e trattati per soddisfare le esigenze di precisione, accuratezza, rapidità operativa e completezza dell'informazione.

Nella Valle Cieca della Tana della Volpe e nell'adiacente ex cava Monticino, presso i "Tre Colli" di Brisighella, è stata condotta una sperimentazione per esaminare le potenzialità e l'efficacia di sistemi GPS e Laser Scanner di tipo terrestre per applicazioni specifiche in un contesto morfologicamente



Fig. 1 – Immagine di una fase del rilievo GPS di tipo cinematico nell'area della Valle Cieca della Tana della Volpe (foto A. Roberti).



Fig. 2 – L'immagine mostra un momento del rilievo Laser Scanning in corrispondenza dell'inghiottitoio della Valle Cieca (foto I. Montanari).

interessante e geometricamente complesso, caratterizzato dalla presenza di forme carsiche, forme antropiche e forme di versante. È bene precisare che le metodologie e gli strumenti di rilievo utilizzati, tutti di elevata precisione, possono fornire la descrizione del terreno in sistemi di riferimento non direttamente confrontabili e con differente risoluzione spaziale.

### Tecnologie adottate: GPS e Laser Scanning

Il GPS, abbreviazione di NAVSTAR GPS (NAVigation System with Timing And Ranging Global Positioning System), è un sistema di posizionamento tridimensionale globale che si basa sulla ricezione di segnali radio emessi da una costellazione di satelliti artificiali in orbita attorno alla Terra (HOFMANN-WELLENHOF

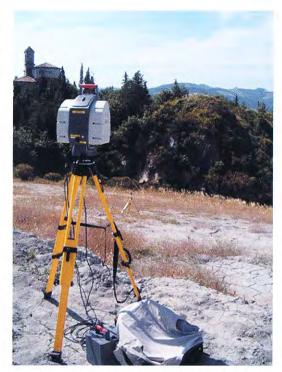


Fig. 3 – Immagine relativa ad una fase della campagna di misure Laser Scanning (foto I. Montanari).

et al. 2001).

Il principio di posizionamento si basa su una tecnica di "intersezione spaziale distanziometrica" dai satelliti di cui sono note le posizioni in un sistema di riferimento denominato WGS84 (World Geodetic System 1984). Le misure GPS possono essere condotte con modalità operative differenti. Principalmente, riferendosi a due (o più) stazioni GPS, si distinguono il metodo statico e quello cinematico (Crosilla, Mussio 1991; Cina 2000; Ho-FMANN-WELLENHOF et al. cit.). Il posizionamento GPS statico prevede l'acquisizione dei dati in contemporanea da due o più stazioni GPS per un periodo di tempo prestabilito e consente di raggiungere precisioni sub-centimetriche in planimetria e di pochi centimetri in quota (Mora et al. 2003). Il posizionamento GPS cinematico, in cui una postazione è in

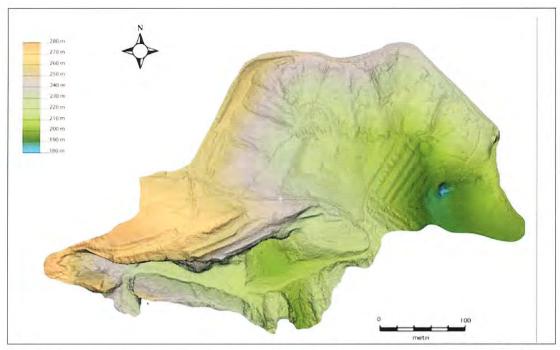


Fig. 4 – Rappresentazione con ombre del rilievo (shaded-relief representation) del bare earth surface model (visione ortogonale) relativo alla ex cava del Monticino ed alla Valle Cieca della Tana della Volpe (approssimativamente 0,4 chilometri quadrati) generato dai dati GPS e Laser Scanning.

continuo movimento rispetto ad una o più stazioni GPS di riferimento, permette di determinare la posizione del ricevitore mobile ad ogni epoca di misura descrivendo per punti le tracce percorse dall'operatore durante il rilievo con precisioni raggiungibili di pochi centimetri in planimetria e diversi centimetri in quota (Mora et al. cit.).

Il Laser Scanning è una tecnologia che consente il campionamento digitale di oggetti reali riproducendoli in forma numerica, nello spazio tridimensionale, sotto forma di nuvole di punti di coordinate note in un sistema di riferimento locale. Il principio di funzionamento si basa sull'emissione di un impulso elettromagnetico di tipo Laser e sull'analisi dell'eco proveniente dalle superfici incontrate. Dal punto di vista operativo, lo strumento Laser Scanner terrestre è in grado di eseguire in modo automatico e sistematico (INN.Tec.

Srl. 2004) una campionatura dell'intorno caratterizzata da alta densità di informazione e di raggiungere precisioni ed accuratezze elevate, anche millimetriche. Ogni singola scansione genera un insieme di punti, inseriti in un sistema di riferimento correlato con lo strumento, ad ognuno dei quali è associato il dato di riflettanza (Bornaz, Rinaudo 2004), dove per riflettanza si intende la risposta in intensità dell'oggetto colpito dal raggio Laser. Nella maggior parte dei casi, una singola scansione difficilmente riesce a descrivere in maniera esaustiva un oggetto complesso ed articolato (CASELLA 1999); sul territorio generalmente si opera attraverso l'esecuzione di più scansioni effettuate da angolature differenti, documentando in tal modo anche morfologie complesse ed eliminando eventuali "zone d'ombra" ed occlusioni. Per ottenere una unica nuvola di punti che descriva compiutamente

l'oggetto scansionato è necessario concatenare le scansioni rototraslandole in un sistema di riferimento comune mediante il riconoscimento di punti naturali o mire topografiche (targets).

# Sperimentazione nel Parco Museo Geologico

Lo sviluppo di un approccio integrato allo studio della Valle Cieca della Tana della Volpe e dell'adiacente ex cava Monticino tramite l'utilizzo delle tecnologie sopra brevemente descritte ha permesso di ovviare alle problematiche intrinseche ed operative che caratterizzano i sistemi presi singolarmente ed ha consentito di rilevare l'intero sito di studio generando il modello numerico riferito alla nuda superficie del terreno (bare earth surface model).

Questo modello è stato efficacemente utilizzato per l'analisi di forme connesse a fenomeni geomorfologici.

Su un'area campione è stato, inoltre, condotto un test che ha permesso di definire una procedura sperimentale per l'estrazione di

alcuni parametri geomeccanici di un ammasso roccioso a partire da dati Laser Scanning ad alta densità.

### Campagne di rilievo

Le campagne di rilievo GPS e Laser Scanning terrestre sono state accuratamente progettate ed organizzate, tenendo conto della complessità del territorio da rilevare e delle caratteristiche ed esigenze dei singoli sistemi, in funzione delle finalità del lavoro. Numerose informazioni sono state acquisite nel corso di sopralluoghi necessari a definire aspetti tecnici, logistici ed operativi di particolare rilevanza. Le operazioni preliminari hanno previsto l'istituzione di una rete di riferimento tridimensionale ad elevata densità (sette vertici) caratterizzata da materializzazioni stabili distribuite uniformemente sull'intera zona.

Nell'aprile 2004 sono state eseguite misure GPS in modalità statica, seguite da un rilievo GPS di tipo cinematico effettuato nei mesi di Maggio e Giugno 2004. Per quanto riguarda il rilievo GPS statico, le operazioni di misura hanno interessato i sette vertici della

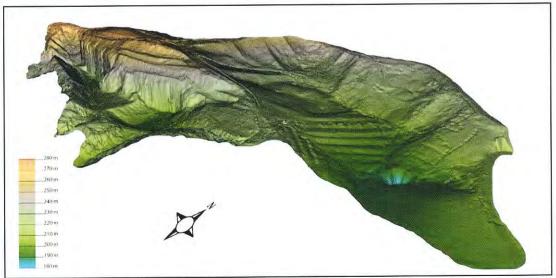


Fig. 5 – Rappresentazione con ombre del rilievo (shaded-relief representation) del bare earth surface model (visione prospettica) dell'intero sito di studio.

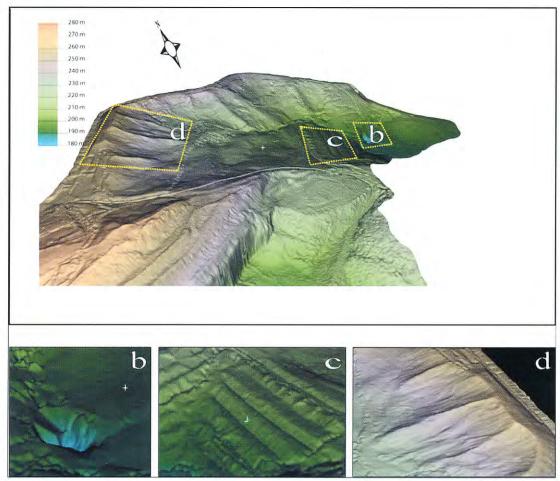


Fig. 6-a) Rappresentazione con ombre del rilievo (shaded-relief representation) del bare earth surface model (visione prospettica) relativo alla Valle Cieca della Tana della Volpe; b), c), d) dettagli del bare earth surface model corrispondenti ai box in a) e nello specifico: b) inghiottitoio della Valle Cieca; c) particolare del sistema di gradonature antropiche all'interno della Valle Cieca; d) morfologia a calanchi sul versante occidentale della stessa.

rete di riferimento. Le giornate dedicate all'acquisizione dati sono state complessivamente tre (sessioni di misura della durata di sei ore) ed hanno previsto la presenza in campo di quattro operatori e l'utilizzo simultaneo di quattro postazioni GPS dotate di ricevitori geodetici. Per quanto concerne il rilievo GPS cinematico, le operazioni di misura hanno interessato la Valle Cieca della Tana della Volpe e la porzione sommitale dell'ex cava del Monticino (fig. 1). Le giornate dedicate a questo rilievo sono state sette (sessioni di misura di circa sette ore). Sono state utilizzate due stazioni di misura fisse posizionate su vertici prescelti della rete di riferimento ed una postazione mobile, tutte equipaggiate con ricevitori geodetici. Sono stati acquisiti circa 180.000 punti riferiti alla superficie del terreno, distribuiti lungo le tracce percorse dall'operatore. Il criterio con cui l'operatore si è mosso sul territorio ha risposto all'esigenza di documentare in modo completo ed uniforme la

morfologia del sito; particolare attenzione è stata posta al rilievo di elementi morfologicamente rilevanti quali, ad esempio, rotture di pendenza, impluvi e displuvi, ecc.

Per quanto concerne la campagna di misure Laser Scanning, le operazioni hanno previsto il rilievo dell'intero sito di studio e si sono articolate su quattro giornate consecutive di lavoro (fig. 2). La complessità morfologica dell'area ha richiesto l'esecuzione di ventidue scansioni (passo di campionamento: ~ 5 cm). È stata, inoltre, effettuata una scansione ad alta densità (passo di campionamento: ~ 6 mm) in una finestra di circa 22 metri quadrati relativa ad una porzione intensamente fratturata del fronte di cava. Per poter georiferire ed unire le ventidue scansioni in un sistema di riferimento esterno si è scelto di operare inserendo all'interno di ogni scena di scansione tre targets di coordinate note. A tale scopo, durante l'esecuzione del rilievo Laser Scanning è stata creata una rete topografica di appoggio misurata tramite stazione totale elettronica. Tale rete topografica è consistita in una poligonale ordinaria di precisione, aperta e vincolata a quattro vertici GPS della rete di riferimento. La poligonale si è sviluppata con sedici vertici ed ha consentito la misurazione delle coordinate di quarantotto targets nel sistema di riferimento dello strumento topografico.

Processamento e trattamento integrato dei dati GPS e Laser Scanning per la generazione di un bare earth surface model del sito

Il processamento dei dati, sia per quanto riguarda i dati GPS, sia per quanto riguarda le nuvole di punti Laser Scanning, si è articolato in diverse fasi, al termine delle quali sono state ottenute le coordinate dei punti acquisiti espresse nel sistema di coordinate esterno prescelto (Gauss-Boaga, con quote di tipo or-

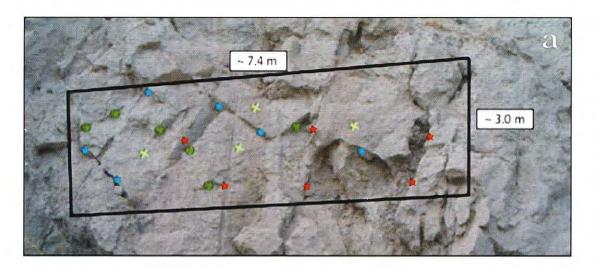
tometrico).

I dati GPS e Laser Scanning, successivamente alle fasi di processamento, sono stati opportunamente trattati in modo integrato in modo da ottenere un bare earth surface model dell'intero sito (figg. 4-5). In particolare, è stata individuata e testata una procedura di filtraggio dei dati volta a riconoscere ed a rimuovere, secondo un iter ragionato e critico, il rumore associato alla presenza di oggetti non coincidenti con la superficie del terreno quali, ad esempio, vegetazione arborea, arbustiva ed erbacea. Il set di dati è stato quindi utilizzato, passando attraverso un procedimento di interpolazione (Burrough, McDonnel 2004), per ottenere un modello numerico finale del sito in esame. Tramite un insieme di punti discreti, distribuiti in modo opportuno nella porzione di superficie interessata, noti nelle coordinate spaziali x, y, z (FONDELLI 2000) e riferiti alla superficie del terreno priva di copertura, è stata ottenuta la rappresentazione digitale delle continue variazioni del rilievo nello spazio (Burrough 1986; Tei-CHRIEB et al. 2003: BURROUGH, McDONNEL cit.; Mora et al. 2005).

Analisi del bare earth surface model per la caratterizzazione geomorfologica del sito

Il bare earth surface model generato (passo della griglia orizzontale a maglia quadrata: 1 metro), in grado di fornire all'operatore una percezione diretta e piena dell'andamento superficiale del territorio rappresentato, è stato efficacemente utilizzato come supporto per la caratterizzazione geomorfologica del sito.

Tale modello, dotato di accuratezza e risoluzione adeguate, ha consentito l'effettuazione di diverse operazioni di indagine di tipo specifico in modo spazialmente rigoroso. Attraverso l'impiego di specifici *software* sono state, quindi, condotte operazioni di esplora-



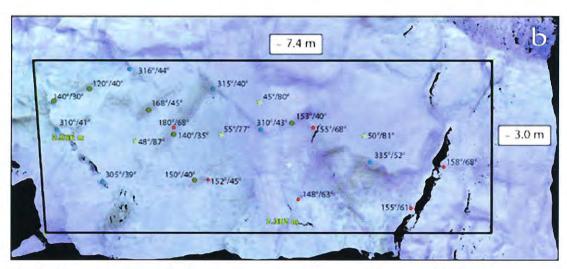


Fig. 7 – Immagini relative alla finestra di scansione all'interno dell'ex cava del Monticino (parete di cava) sulla quale è stato condotto il test di verifica per l'utilizzo della tecnologia Laser Scanning terrestre nell'ambito di rilievi geomeccanici di dettaglio (dato ad alta densità). a) immagine fotografica: i piani di discontinuità misurati mediante rilievo tradizionale (dato diretto) risultano indicati con apposita simbologia in base alla giacitura; b) immagine della nuvola di punti Laser Scanning: i piani di discontinuità individuati sulla nuvola di punti Laser Scanning (dato indiretto) ed estrapolati risultano indicati con apposita simbologia e relativi valori di giacitura.

zione, ispezione visuale ed analisi del modello (Mora et al. 2005) che hanno agevolato il riconoscimento, il controllo e la comprensione delle morfologie presenti sul territorio. Sono state così essenzialmente riconosciute e restituite forme carsiche, forme antropiche e

forme di versante. In particolare, per quanto riguarda le forme carsiche è stata rilevata con estremo dettaglio la Valle Cieca della Tana della Volpe (fig. 6a) con il relativo inghiottitoio (fig. 6b) e la contropendenza che a partire da esso si sviluppa.

Relativamente alle forme antropiche sono stati evidenziati i diversi sistemi di gradonature che interessano sia la porzione sommitale dell'ex cava del Monticino sia l'area della Valle Cieca (fig. 6c) e le strade vicinali che attraversano l'intero sito. Per quanto concerne le forme di versante sono state rilevate diverse frane di crollo all'interno dell'area di cava e, nell'area della Valle Cieca, alcune frane caratterizzate da movimento prevalentemente traslativo sul versante settentrionale, altre per colamento sul versante settentrionale ed occidentale e morfologie calanchive sul versante occidentale (fig. 6d).

Elaborazione del dato Laser Scanning ad alta densità per finalità geomeccaniche

Su un'area campione, interessata dalla presenza di pareti gessose subverticali variamente fratturate all'interno dell'ex cava del Monticino, è stata testata una procedura sperimentale di elaborazione del dato Laser Scanning ad alta densità (passo di campionamento: ~ 6 mm) finalizzata all'acquisizione di alcuni parametri descrittivi delle discontinuità di un ammasso roccioso utili a stimarne le proprietà meccaniche e, quindi, a prevederne il comportamento. In particolare, il test ha riguardato una porzione accessibile della parete di cava (finestra di scansione) di circa 7,4 m x 3,0 m (fig. 7a) ed ha permesso di verificare la possibilità di misura remota delle giaciture e dei profili di rugosità delle discontinuità.

I rilievi geomeccanici di dettaglio tradizionali consistono in un insieme ordinato di misure e di osservazioni in campo finalizzate alla registrazione dei parametri descrittivi relativi

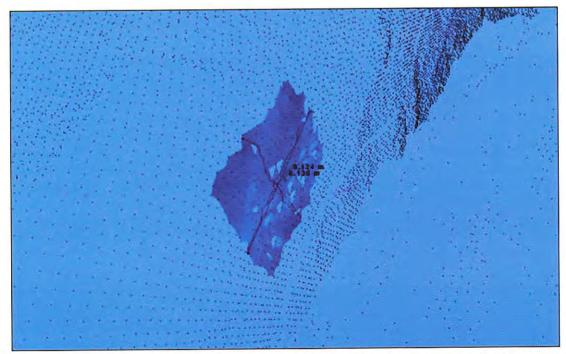


Fig. 8 – Immagine di un particolare della nuvola di punti Laser Scanning (dato ad alta densità) relativa alla finestra di scansione all'interno dell'ex cava del Monticino: dettaglio di una superficie di strato dalla quale sono stati estratti i profili di rugosità (profilo lungo lo strato e profilo parallelo allo strato). I valori riportati (0,124 m - 0,135 m) indicano le lunghezze dei profili di rugosità.

alle discontinuità ed all'ammasso roccioso (CLERICI 2000); giaciture e profili di rugosità dei piani di discontinuità vengono normalmente misurati in modo diretto in campagna con l'utilizzo di strumenti classici (PRIEST 1993).

Una delle restrizioni principali dei rilievi geomeccanici tradizionali è però costituita dalla necessità del contatto fisico con l'affioramento. Nel caso di inaccessibilità alla superficie rocciosa e/o di condizioni di rischio per l'operatore il rilevamento geomeccanico tradizionale diventa quantomeno problematico ed è utile, pertanto, considerare e sviluppare approcci alternativi (PRIEST cit.) che assicurino l'ottenimento di informazioni accurate.

È perciò interessante osservare che, a partire dal dato Laser Scanning ad alta densità, con il procedimento adottato è stato possibile calcolare le giaciture dei medesimi piani di discontinuità rilevati con strumenti tradizionali in campagna (fig. 7a-b); a tal fine è stato sviluppato uno specifico algoritmo. È stato altresì possibile, utilizzando il dato Laser Scanning, estrarre i profili di rugosità delle superfici di strato precedentemente rilevate in modo diretto; in fig. 8 viene riportato un esempio relativo a tale procedimento.

L'analisi finale è consistita nel confronto fra risultati dell'elaborazione delle misure Laser Scanning e dati ottenuti con metodi tradizionali. Le risultanze indicano la possibilità di un utilizzo efficace della tecnologia Laser Scanning terrestre nell'ambito dei rilievi geomeccanici; in particolare, l'impiego di sistemi Laser a scansione si rivela vantaggioso nel caso di affioramenti di difficile accessibilità e rilevante estensione.

#### Conclusioni

La sperimentazione condotta ha permesso di valutare le potenzialità e di verificare l'efficacia di sistemi GPS e Laser Scanner di tipo terrestre per applicazioni specifiche in ambito geomorfologico e geologico-tecnico.

I sistemi utilizzati, caratterizzati da aspetti tecnico-scientifici e metodologico-operativi differenti, hanno permesso di registrare agevolmente ed in tempi rapidi una considerevole mole di dati spaziali tridimensionali caratterizzati da precisioni ed accuratezze elevate in relazione agli scopi della sperimentazione.

L'approccio integrato con cui sono state condotte le operazioni di rilievo in uno scenario territoriale complesso ha consentito di gestire in modo efficace ed efficiente i sistemi in relazione alle singole problematiche logistiche ed operative.

Il trattamento integrato dei dati GPS e Laser Scanning ha condotto alla generazione di un bare earth surface model ad elevata risoluzione spaziale dell'intero sito di studio in grado di evidenziare nel dettaglio le diverse forme connesse con i processi morfogenetici. Inoltre, l'elaborazione del dato Laser Scanning ad alta densità di un'area campione ha permesso, attraverso una specifica procedura, di acquisire anche alcuni parametri descrittivi delle discontinuità di un ammasso roccioso.

### Ricostruzioni ambientali e simulazioni virtuali in 3D

Le tecnologie utilizzate nel rilievo dell'area dell'ex cava Monticino hanno prodotto e reso disponibili dati estremamente dettagliati e precisi, che descrivono con grande accuratezza la morfologia dell'area.

Oltre ad essere utilizzati come base per la progettazione tecnica degli interventi di messa in sicurezza del terreno, per il recupero e la creazione del sentiero naturalistico, questi dati sono stati utilizzati per generare una nuova cartografia topografica ad alto dettaglio, utilizzata nelle mappe tematiche didattiche appositamente realizzate per il Parco Museo del Monticino.

Per ottenere una rappresentazione completa del territorio, il modello generato con le tecniche Laser Scanner e GPS precedentemente descritte è stato integrato, per le zone limitrofe all'area di interesse, da dati a dettaglio minore derivati dalle curve altimetriche a 5 metri della Carta Tecnica Regionale.

È stato così ottenuto un modello generale dell'area, detto DEM (acronimo del termine inglese Digital Elevation Model, in italiano Modello Digitale Altimetrico), costituito da numeri che rappresantano le tre coordinate — latitudine, longitudine e quota — dei vari punti del terreno nello spazio, e suddiviso in elementi unitari ("celle") con dettaglio a 0,5 metri.

Elaborando il DEM finale con tecniche di cartografia informatizzata è stato quindi possibile generare una mappa a scala 1:1.000, a rilievo tridimensionale, corredata di curve di livello con



Vista d'insieme del Parco Museo del Monticino da Sud-Est (simulazione virtuale GEOgrafica).



Vista del settore Nord-Ovest del Parco Museo (simulazione virtuale GEOgrafica).

equidistanza 1 metro, che descrive con accuratezza l'attuale andamento del territorio (le precedenti basi cartografiche non erano più adeguate dato che i lavori di estrazione prima, e di recupero poi, hanno significativamente modificato la morfologia dell'area): questa carta è stata utilizzata come sfondo per la mappa geologica e la carta del sentiero naturalistico (anch'esso rilevato con GPS), che compaiono nei tabelloni didattici.

Lo stesso modello digitale del terreno può essere manipolato con software di simulazione tridimensionale che "ricreano" virtualmente il territorio: inserendo opportunamente elementi vegetazionali (derivati da fotointerpretazione aerea e da rilievi sul posto) e colorazioni fotorealistiche derivate da fotografie, sono state quindi realizzate delle simulazioni virtuali dell'area del Monticino, consistenti in filmati di "sorvoli" del territorio e in un ambiente interattivo navigabile su PC, entro il quale si ha l'impressione di "entrare" nel Parco Museo ed è possibile muoversi liberamente nelle varie direzioni e a varie quote. Il sentiero naturalistico è evidenziato da apposita simbologia, e i punti di interesse sono interrogabili: è possibile cioè fare click su ogni simbolo del punto di interesse e visualizzare il corrispondente tabellone informativo, o altri dati.

Questi strumenti innovativi dalla forte valenza comunicativa sono ora al servizio della didattica nel Parco Museo Geologico cava Monticino.





### Marco Sami

# "A SPASSO" PER UN GEOPARCO: IL SENTIERO DIDATTICO DEL PARCO MUSEO GEOLOGICO CAVA MONTICINO

Nell'area appena a monte del Santuario del Monticino, posta all'estremità orientale della Vena del Gesso Romagnola e a ridosso dell'abitato di Brisighella, l'estrazione della pietra gessosa si è protratta per quasi un'ottantina di anni interrompendosi agli inizi degli anni 1990. Le cave, cessata l'attività, costituiscono generalmente delle aree paesaggisticamente degradate che tutt'al più possono venire "recuperate" come discariche per rifiuti oppure laghetti per la pesca sportiva.

In questo caso, grazie ad una intuizione del prof. G.B. Vai dell'Università di Bologna, l'area dell'ex cava del Monticino è stata trasformata in un museo all'aperto di 14,5 ettari nel quale, oltre a fenomeni carsici e testimonianze della storia secolare che lega l'uomo alla luccicante pietra gessosa, è possibile "toccare con mano" ben tre superfici-chiave del particolare momento geologico detto Messiniano: la base dei gessi, la discordanza angolare "intra-messiniana" e il limite Miocene/ Pliocene. Benché, tra queste, la discordanza angolare che separa le evaporiti gessose dai depositi sovrastanti sia una delle più spettacolari dell'Appennino Settentrionale (ed indubbiamente da "manuale di geologia"), l'interesse scientifico per questo luogo ha raggiunto l'apice con la scoperta di un'eccezionale paleofauna con vertebrati terrestri di circa 5 milioni e mezzo di anni fa.

Per tali motivi l'ex cava del Monticino può essere ritenuta a tutti gli effetti un insieme di *geositi*, dove per geosito si intende un *sito di* 

interesse geologico importante sia per il contributo che fornisce per la comprensione della storia geologica regionale sia per il notevole interesse che riveste anche in relazione al paesaggio, alla varietà biologica, all'educazione e, perché no, alla ricreazione.

# Qualche suggerimento per la visita

Questo Parco Museo Geologico, o Geoparco, è caratterizzato da un sentiero didattico corredato da 20 pannelli esplicativi che lo rendono particolarmente indicato per le scolaresche ma anche per i semplici appassionati (figg.1-2); tali pannelli sono stati progettati dallo scrivente sotto la direzione scientifica del prof. G.B. Vai. Il percorso, ad "anello". può essere completato in un tempo variabile tra 45 minuti e un paio di ore a seconda della permanenza presso i punti-sosta. La visita è sconsigliata nei periodi piovosi, durante i quali alcuni punti del tracciato – pur circoscritto e privo di particolari difficoltà - possono divenire assai scivolosi; si raccomanda comunque l'utilizzo di calzature adeguate (es. pedule da escursionismo). I visitatori sono pregati di non raccogliere fossili, minerali e piante, mantenendosi sul tracciato del sentiero ed evitando di invadere le proprietà private adiacenti. L'accesso pedonale al Geoparco è sempre libero mentre è ovviamente vietato a qualsiasi veicolo a motore. Per eventuali visite guidate per gruppi o scolaresche, a pagamento, contattare l'Associazione Culturale PAN-GEA-Faenza (tel. 0546-681585) oppure l'Uf-



Fig. 1 – Pianta del Parco Museo Geologico cava Monticino di Brisighella (elaborazione GEOgrafica). Da notare il tracciato del sentiero didattico, in verde, e i punti-sosta numerati ognuno dei quali corredato di apposito pannello esplicativo.

ficio Informazioni Turistiche di Brisighella (tel. 0546-81166). La maggioranza dei reperti qui rinvenuti è conservata presso il Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza, via Medaglie d'Oro 51, visitabile solo su prenotazione (tel. 0546-662425). L'attività scientifica è sottoposta al controllo sia del museo faentino sia dell'Università di Bologna, Museo Geologico "G. Capellini", via Zamboni 63 (tel. 051-2094555).

### Il sentiero didattico

Gli ingressi sono due, uno "inferiore" (m 215 s.l.m. circa) presso il parcheggio del Santuario settecentesco della Madonna del Monticino e uno "superiore" (m 260 s.l.m. circa) accessibile direttamente dalla strada provinciale che da Brisighella conduce a Riolo Terme (S.P. Monticino-Limisano): la "porta ufficiale" del Parco Museo resta il primo ingresso ed è da qui che inizia la nostra visita.

Dopo aver superato il primo pannello di presentazione (punto-sosta n. 1), ne troviamo alla nostra destra ben quattro che ci introducono alle principali tematiche geologiche locali e cioè *Le rocce del Parco Museo Geologico* (punto-sosta n. 2), *Il gesso e la Vena del Gesso* (n. 3), *Fossili: il Monticino nel passato geologico* (n. 4) ed infine *Il* 

mondo nascosto dei gessi brisighellesi (n. 5), quest'ultimo sui fenomeni carsici dell'area.

Non ci soffermiamo su quanto esposto in questi primi tabelloni didattici ma ne consigliamo un'attenta lettura in preparazione alla visita vera e propria che prosegue imboccando il sentiero che, sulla destra, ci conduce in prossimità del punto-sosta n. 6 (Un torrente sottoterra: la grotta Tana della Volpe). Da qui possiamo apprezzare la valletta che separa il Colle del Monticino da quello della Rocca, a Est; la conformazione "a gradoni", sfruttata per collocarvi giovani piante di ulivo, deriva dalla passata utilizzazione come discarica di materiali argillosi da parte dell'adiacente cava. In realtà questa forma artificiale è sovrimposta a quella naturale di una piccola Valle Cieca, che raccoglie le acque piovane a ridosso dell'abitato di Brisighella per convogliarle nella grotta Tana della Volpe (fig. 3). Ricordiamo che, differentemente dalle doline (sviluppate totalmente su rocce carsificabili), le valli cieche sono incise soprattutto su terreni impermeabili – in questo caso Argille Azzurre plioceniche - e il loro corso d'acqua, sbarrato in superficie da affioramenti di rocce permeabili per carsismo, prosegue perciò nel sottosuolo. Scendendo ripidamente verso il punto più basso di tale "catino" naturale pos-

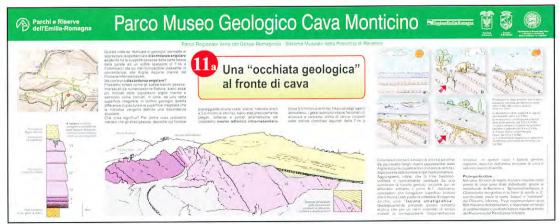


Fig. 2 – Esempio di pannello divulgativo del sentiero didattico del Parco Museo.



Fig. 3 — Vista panoramica della Valle Cieca della Tana della Volpe in "livrea invernale" (foto Archivio Speleo GAM Mezzano).

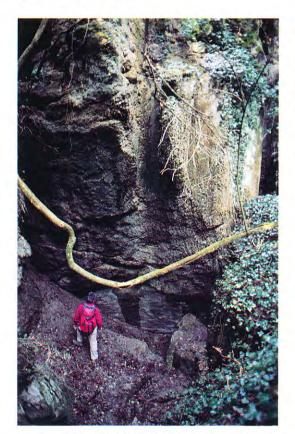


Fig. 4 – L'inghiottitoio dal quale si accede alla Tana della Volpe si apre all'interno della cosiddetta "dolina dei sambuchi", il punto più basso della Valle Cieca: la parete rocciosa aggettante è la base di un banco selenitico (foto F. Liverani).

siamo osservare, soprattutto nelle giornate assolate, l'intenso luccichio prodotto dal manto ghiaioso del sentiero: essendo stato realizzato con selenite triturata i vari frammenti cristallini, per la perfetta sfaldabilità piano-parallela del gesso, creano innumerevoli superfici piane e riflettenti. Giunti quasi al fondo della Valle Cieca (m 190 s.l.m.), si apre davanti a noi l'unico inghiottitoio attualmente attivo della grotta Tana della Volpe originatosi soltanto attorno alla metà degli anni 1980. Le acque qui drenate attraversano in profondità il Colle della Rocca da parte a parte e pervengono in pieno centro storico a Brisighella, sboccando direttamente nella rete fognaria cittadina (m 127 s.l.m.)! Prima di tale sistemazione artificiale le stesse acque alimentavano il Rio della Doccia che, come il contiguo Rio della Valle (tombato nel XV secolo), incideva il conoide alluvionale sul quale si è sviluppato parte dell'insediamento urbano. La grotta è attualmente accessibile dall'inghiottitoio della modesta dolina ("dolina dei sambuchi") che si apre nel punto più basso della Valle Cieca, all'interno di un piccola macchia boschiva con olmo campestre, robinia e pioppo bianco (figg. 4-5). Ritorniamo ora sui nostri passi raggiungendo la zona d'ingresso, svoltiamo a destra

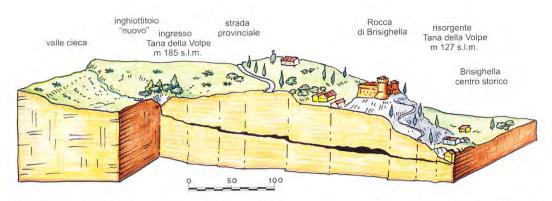


Fig. 5 – Schema della Tana della Volpe: lo sviluppo prevalentemente lineare di questa grotta è guidato dalla faglia che separa il Colle del Monticino da quello della Rocca (disegno M. Sami, modificato da Costa, Evilio 1983). Nel disegno non sono riportati i "rami alti" recentemente scoperti.

e continuiamo a salire fiancheggiando il bordo meridionale della Valle Cieca. Sulle argille che ne costituiscono il substrato troviamo estese formazioni erbacee a leguminose e graminacee alle quali, negli ultimi due decenni, sono andati gradualmente sovrapponendosi numerosi arbusti pionieri (ginestra odorosa, prugnolo, biancospino, rosa canina, sanguinella, ecc.) (fig. 6). Tra i fiori presenti in questi prati le specie più "preziose" sono sicuramente alcune orchidee selvatiche a fioritura tardo-primaverile come Ophrys fusca, in fiore agli inizi di Maggio, o Gymnadenia conopsea e Orchis coriophora fragrans, osservabili tra la fine di Maggio e i primi di Giugno. Questo tratto ricalca, tra l'altro, un breve segmento del sentiero CAI 511 che corre lungo la Vena del Gesso da Brisighella fino a Borgo Rivola, nella valle del Senio: noi però ci fermiamo molto prima!

Lo seguiamo infatti per soli 200 metri di ripida salita e, giunti alla Strada Provinciale che porta a Riolo Terme (ingresso "superiore" n. 1/a), pieghiamo a destra costeggiando per alcune decine di metri il margine calanchivo superiore della Valle Cieca fino al **punto-sosta n. 7** ("Un'occhiata geologica" alla vallata), a poco più di 260 metri di quota. Da questo punto, assai panoramico, ab-

biamo una buona visione geologica d'assieme sulla bassa vallata del Fiume Lamone, che è costituita da rocce sedimentarie prevalentemente di origine marina e relativamente "giovani", in quanto formatesi negli ultimi 15

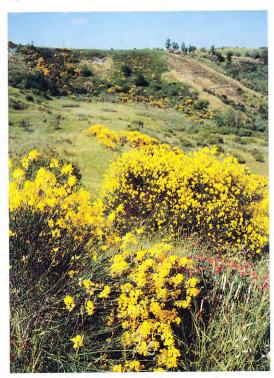


Fig. 6 – Vigorosi arbusti di ginestra odorosa ravvivano, con la loro fioritura tardo-primaverile ed estiva, i pratelli della Valle Cieca (foto M. Sami).

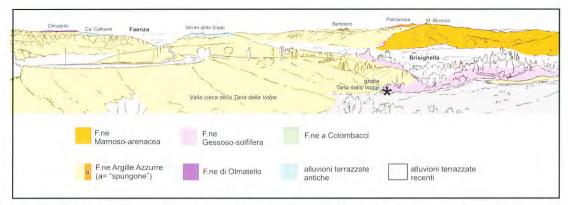


Fig. 7 – Schema geologico della bassa vallata del Lamone osservata dal panoramico punto-sosta n.7 (disegno M. Sami, S. Servadei).

milioni di anni (fig. 7). Da qui nelle giornate serene è ben visibile la Pianura Padana fino al mare e talvolta, spaziando con lo sguardo verso Nord, si può scorgere anche il caratteristico profilo dei Colli Euganei e, in casi eccezionali, addirittura la catena alpina!

Ma torniamo al "nostro" basso Appennino: sappiamo che la disposizione degli strati, inclinati verso Nord-Est, fa sì che l'età degli stessi diminuisca gradualmente da monte verso valle. A monte di Brisighella, perciò, il substrato roccioso della vallata del Lamone è totalmente costituito dai depositi torbiditici di mare profondo della Formazione (F.ne) Marnoso-arenacea, del Miocene medio-superiore (da 15 a 8 Ma = milioni di anni fa). I tre



Fig. 8 – Le ghiaie e i limi fluviali pleistocenici del "terrazzo" di Ca' Calbane, dal colore giallastro, testimoniano un fondovalle preistorico 150 metri più alto di quello attuale (foto M. Sami).

spuntoni selenitici posti ai nostri piedi (da monte a valle: Colle del Monticino, della Rocca e della Torre dell'Orologio) ci ricordano che la cittadina brisighellese sorge sull'estremità orientale della Vena del Gesso Romagnola che, tra l'altro, interrompe qui la propria continuità. Se i terreni immediatamente sovrastanti (F.ne a Colombacci) sono di spessore così limitato da non risultare visibili dal nostro punto di osservazione, al contrario quelli della F.ne Argille Azzurre (da 5,3 a circa 1 Ma) si estendono ampiamente dando luogo a brulli pendii "aggrediti" dai fenomeni erosivi responsabili del caratteristico paesaggio calanchivo. Guardando in direzione Sud-Est, al di là del fianco destro della vallata del Lamone, possiamo scorgere il Monte della Pietramora (m 510 s.l.m.) e, più in lontananza, anche quello di Bertinoro dall'inconfondibile doppio profilo a "gobbe di cammello": fanno entrambi parte della dorsale dello "spungone", un'arenaria calcarea fossilifera del Pliocene Medio (circa 3,3 Ma), incasellata nelle Argille Azzurre e affiorante dal Brisighellese al Cesenate. La definitiva emersione del territorio viene registrata dai sedimenti di piana alluvionale della F.ne di Olmatello, forse collocabili in un momento del Pleistocene Medio tra 0,5 e 0,3 Ma, e da più recenti depositi alluvionali terrazzati

(o terrazzi alluvionali) come quelli del vicino Monte della Siepe o di Ca' Calbane (fig. 8). Qui, in pratica, un lembo del "vecchio" letto fluviale del Lamone di forse 100 mila anni fa è rimasto isolato, come superficie relitta, a causa delle cicliche fasi erosive succedutesi nel corso del Pleistocene Superiore: è per questo che l'antichità dei "terrazzi" decresce con il diminuire della loro quota rispetto al fondovalle attuale.

Ritorniamo indietro scendendo nuovamente lungo il bordo della Valle Cieca e soffermiamoci presso il **punto-sosta n. 8** (*Tranquilli fondali marini: le Argille Azzurre*), nel quale vengono illustrate le principali caratteristiche della F.ne Argille Azzurre, in pratica ciò che resta di antichi fondali fangosi di un mare che, per quasi 4 milioni di anni, ricoprì gran parte dell'attuale basso Appennino



Fig. 9 – Il brullo paesaggio calanchivo delle Argille Azzurre plio-pleistoceniche brisighellesi (foto M. Sami).



Fig. 10 – Debitamente depurata, l'argilla dei calanchi viene utilizzata da secoli dai ceramisti faentini (foto R. Tassinari).

Romagnolo. Da terreni come questi, interessati dal fenomeno erosivo dei calanchi, venivano estratte le argille che hanno reso famosa la città di Faenza fin dal Medioevo per la qualità delle ceramiche maiolicate, in francese *favence* (figg. 9-10).

Scendiamo ancora un po' ma, prima di raggiungere nuovamente l'ingresso, imbocchiamo la breve deviazione sulla destra che sale fino al punto-sosta n. 9 dal titolo, evocativo, Dalla salina alla collina, dalla palude al mare. Con questa specie di "slogan" si vogliono sintetizzare i diversissimi paleo-ambienti registrati nelle rocce sulle quali stiamo camminando. Infatti, unica per tutto l'Appennino, l'irregolare superficie del VI banco gessoso qui affiorante (di origine evaporitica: la "salina") rappresenta il fianco "fossile" di un antico pendio carsificato ed eroso circa 5,5 milioni di anni fa (la "collina") a causa del cosiddetto "evento tettonico intra-messiniano" (fig. 11). Si è potuto conservare, eccezionalmente, poiché sigillato e protetto dai soprastanti e più recenti sedimenti continentali e marini delle Formazioni a Colombacci (la "palude") e Argille Azzurre (il "mare"). Il sottile rivestimento di "Colombacci", in genere mal individuabile per essere spesso mascherato da colature di materiale argilloso, è stato messo in evi-



Fig. 11 – Una fase dei lavori di riesumazione della spettacolare paleosuperficie gessosa di erosione al tetto della parete Sud-Est di cava (foto M. Sami).

denza con il ripiano posto davanti al pannello didattico. Scendiamo nuovamente verso l'ingresso principale soffermandoci presso una serie di blocchi di rocce locali, qui appositamente radunate per permetterne l'osservazione diretta anche ad eventuali disabili. In ordine di antichità decrescente incontriamo un'arenaria – una base di strato con impronte di fondo - della F.ne Marnoso-arenacea (vecchia di almeno 10-12 Ma) e un fossilifero calcare "a Lucina" (8 Ma), del gesso selenitico (la roccia "padrona di casa"!) della F.ne Gessoso-solfifera (6 Ma), un conglomerato calcareo della F.ne a Colombacci (5,4 Ma), lo "spungone" delle Argille Azzurre brisighellesi/forlivesi (3,3 Ma), un'arenaria della F.ne Sabbie di Imola ("sabbie gialle" = 0,7 Ma) per concludere con un calcare concrezionante (travertino) risalente a forse poche migliaia di anni fa.

Svoltiamo quindi a destra e scendiamo lungo il rilevato in argilla costruito appositamente per raggiungere il settore occidentale dell'ex cava incontrando subito il **punto-so-sta n. 10** "Antiche trappole", posto davanti a una delle pochissime tasche fossilifere ancora visibili siglata come BRS 8. E proprio in "scrigni" come questo che un appassionato ricercatore locale, Antonio (Tonino) Benericetti, scoprì nel 1985 i primi reperti apparte-



Fig. 12 – Cava Monticino, estate 1986: una fase dello scavo paleontologico di una paleofessura fossilifera (foto G.P. Costa).

nenti a quella che complessivamente è nota tra i paleontologi di tutta Europa come la "paleofauna del Monticino" (fig. 12): resti fossili di animali "esotici" come scimmie, mastodonti, iene, rinoceronti, coccodrilli, ecc. vissuti nel Messiniano finale – quasi 5,4 milioni di anni fa – i cui resti, come già detto, sono conservati presso il Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza (fig. 13) (vedi articolo Rook, Delfino). Pochi metri più avanti possiamo notare anche un'altra paleo-cavità, dall'insolito andamento "a S" e da un tipo di riempimento che denunciano, come per quella precedente, un'origine legata all'antico carsismo "intramessiniano" (fig. 14). Questi piccoli giacimenti



Fig. 13 – Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza: una delle vetrine della Saletta "Claudio De Giuli" dedicata alla paleofauna del Monticino (foto M. Sami).

fossiliferi vennero creati principalmente dall'azione di trasporto delle acque dilavanti, che
trascinarono nelle fessure le varie spoglie raccolte in superficie: in alcuni casi però gli stessi animali finirono col cadere dentro tali crepacci, che funzionarono quindi come vere e
proprie "trappole naturali" (ecco spiegato il
titolo del pannello)! Ma ritorniamo al XXI secolo... Alcuni metri sopra la nostra testa scorgiamo uno strano "bidone", quanto rimane del
vecchio impianto ad aria compressa per azionare i trapani dei cavatori: ci ricorda che in
quest'area l'estrazione del gesso si è protratta per quasi un'ottantina d'anni.

Ignorando momentaneamente il ponticello e la deviazione per i punti sosta 11a, 17 e 18, sulla nostra sinistra, soffermiamoci ad ammirare la grande parete Sud-Est (puntososta n. 11 Un'occhiata geologica" al fronte di cava) che, con questa vista da "manuale di geologia", ci permette di apprezzare la spettacolare discordanza angolare che separa i sottostanti banchi gessosi – inclinati di quasi 60° e troncati in cima da una netta superficie irregolare - dai più recenti depositi dei "Colombacci" e delle Argille Azzurre (con inclinazione inferiore a 30°). Che cosa significa tutto ciò? Possiamo ritenere che gli strati gessosi, depostisi con assetto sub-orizzontale tra 6 e 5,6 Ma, siano stati precocemente piegati e portati all'emersione durante una prima fase di deformazione e sollevamento della primitiva catena appenninica (il cosiddetto "evento tettonico intra-messiniano"). Durante i 200 mila anni e più nei quali rimasero "scoperti" i gessi, oltre a subire intensi fenomeni erosivi e carsici, ospitarono anche la ricca fauna continentale summenzionata. Con il Messiniano finale, circa 5,4 Ma, vennero però prima ricoperti da melme ciottolose lagunari della F.ne a Colombacci e, a 5,33 Ma, dal profondo mare pliocenico che vi sedimentò sopra i fanghi marini delle Argille Azzurre. In

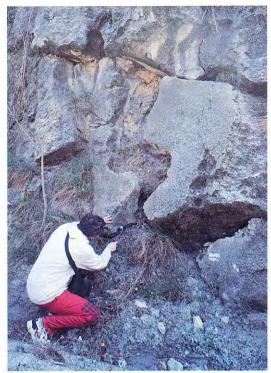


Fig. 14 – A pochi metri dal punto-sosta n. 10 si trova questa paleocavità ad andamento sinuoso prodotta dall'antico carsismo "intra-messiniano" (foto M. Sami).

questo magnifico affioramento sono esposti soltanto i primi 6 banchi gessosi della Vena del Gesso: tra questi risulta ben individuabile – anche da lontano – la base del VI banco, luccicante per la presenza dei grossi cristalli selenitici della *facies* 3 (fig. 15). A tal proposito ci piace ricordare la definizione del poeta-sceneggiatore Tonino Guerra, per il il quale «la selenite è una pietra morbida che racchiude in sé il bagliore delle lucciole»!

Dopo aver percorso completamente il rilevato raggiungiamo il settore occidentale dell'ex cava e il **punto-sosta n. 12**, *Cristalli giganti ed alghe minuscole*; è posto davanti alla base del II banco gessoso, caratterizzata da enormi cristalli di gesso lunghi quasi un metro e scuri per l'alto contenuto di materia organica tanto che, se fratturati, odorano di



Fig. 15 – Gesso selenitico: per il poeta Tonino Guerra «la selenite è una pietra morbida che racchiude in sé il bagliore delle lucciole» (foto M. Sami).

bitume (fig. 16). Osservandoli con una lente, mostrano dei sottilissimi "spaghettini" chiari che rappresentano i filamenti fossilizzati di cianobatteri ("alghe verdi-azzurre"), simili a quelli che tappezzano i margini di molte baie o lagune intertropicali. In definitiva questo grosso strato selenitico rappresenta un'enorme pila di "tappeti" batterici cementati dal gesso, cioè una gigantesca stromatolite gessificata di quasi 6 milioni di anni fa!

Il nostro percorso geologico si dirige ora verso una suggestiva gola, artificiale, fiancheggiata a sinistra da un'ampia superficie di strato inclinata (vedi punto-sosta n. 14) e a destra dall'imponente parete verticale intagliata dai cavatori nel III e IV banco gessoso (fig. 17). A formare lo spigolo tra quest'ultima e la pa-

rete Sud-Est vi sono dei calcari grigiastri, ricchi di piccole cavità calcitiche talora occupate da limpidi cristalli di gesso. Tali rocce carbonatiche sono degli "speleotemi": la loro origine è legata cioè alla precipitazione chimica entro pre-esistenti cavità carsiche, un fenomeno questo verificatosi in condizioni geomorfologiche e climatiche assai lontane da quelle odierne (S. Lugli, com. pers.). Risalendo il sentiero possiamo notare come sul pendio gessoso alla nostra sinistra si sviluppi una "gariga", cioè un arbusteto basso e discontinuo, dove la nuda roccia è colonizzata da licheni o da piccole "piante grasse" alle quali si aggiungono elementi mediterranei quali elicriso, asparago pungente ed alaterno; tra le specie erbacee a fioritura vistosa si segnalano il raro lilioasfodelo maggiore, la curiosa viperina elvetica oppure il garofanino selvatico.

Alla base dell'imponente parete gessosa, davanti al pannello del **punto-sosta n. 13**,



Fig. 16 – Base del II ciclo evaporitico presso il punto-sosta n. 12: i giganteschi cristalli geminati di gesso sono scuri e, se fratturati, odorano di bitume per l'elevato contenuto in sostanza organica (foto M. Sami).

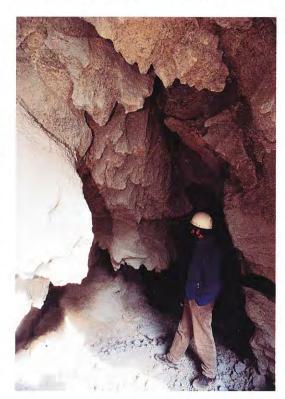


Fig. 17 – I fianchi della gola che conduce alla "sezione geologica Li Monti" sono costituiti dal tetto del II banco gessoso, a sinistra, e dal III e IV banco a destra (foto M. Sami).

scorgiamo l'ingresso di una grotticella che, intercettata dall'avanzamento del fronte di cava, ci viene mostrata come in una sorta di "spaccato" dal vero (fig. 18). Si tratta in verità di una modesta cavità naturale "fossile", ovvero inattiva, nella quale le acque carsiche non scorrono più da tempo: queste hanno però lasciato una traccia del loro passaggio anche nelle particolari forme di erosione/dissoluzione che interessano la volta della stessa, note come pendenti (fig. 19). Questa cavità e quelle, di minori dimensioni, che troviamo un poco più oltre sono colmate da depositi limosi giallastri la cui stratificazione orizzontale denuncia una fase di riempimento relativamente recente, non interessata da evidenti fasi tettoniche. Vi sono stati raccolti numerosi cristalli di gesso di neoformazione, isolati o variamente compenetrati tra di loro; il meccanismo genetico alla loro origine va ricercato nella precipitazione chimica seguita all'evaporazione delle acque solfatiche che vi fluivano lentamente per capillarità. Sempre in ambito mineralogico rileviamo come lungo la paretina gessosa che costeggia il sentiero si possano scorgere alcune piccole chiazze color giallo pallido di zolfo puro, la cui presenza sembra legata all'antica attività biologica di batteri



Fig. 18 – sopra) La cosiddetta "grotticella dei cristalli", una cavità da tempo inattiva intercettata dal fronte di cava; sotto) interno con la volta interessata da tracce di erosione/dissoluzione antigravitativa note come pendenti (foto F. Liverani).



solfo-riducenti (fig. 20).

Se proseguiamo ancora, poco prima del termine della salita incontriamo il **punto-so-sta n. 14** (*Strati "scoperchiati" e pesci fos-sili...*) che ci offre lo spunto per guardare da vicino l'ampio piano inclinato costituito dal

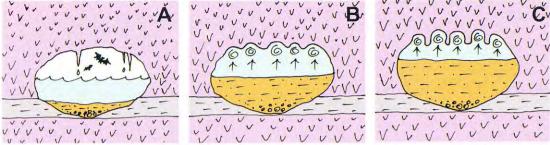


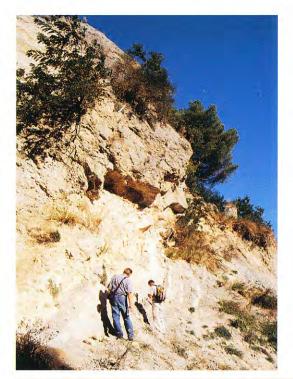
Fig. 19 – Schema genetico dei pendenti: nella grotta l'abbondante sedimentazione (color marrone) spinge il flusso d'acqua ad agire contro il "soffitto" gessoso (in rosa), scavandovi delle forme antigravitative come i pendenti (modificato da M. A. CAZZOLI 1995, "Le Grotte del Parco").

"tetto" del II banco gessoso riesumato dall'attività estrattiva dei primi anni '70. Il sottile interstrato di argilla bituminosa che separava il II dal III banco gessoso (quest'ultimo a destra per chi sale) ha restituito numerosi resti fossili di pesci, sia marini che lagunari, tra i quali l'interessante ciclide tropicale Oreochromis lorenzoi (affine all'attuale tilapia del Nilo!). Aggiungiamo inoltre che l'impervia parete gessosa soprastante funge da rifugio per numerose specie di uccelli dalle abitudini rupicole: tra i rapaci diurni vi nidifica con certezza l'agile gheppio (il più comune "falchetto" della zona), che volteggia spesso al di sopra dell'area di cava, mentre in passato vi è stato segnalato anche il raro passero solitario di "leopardiana memoria".



Fig. 20 – Chiazze di zolfo puro nel gesso selenitico del settore occidentale dell'ex cava (foto M. Sami).

Al termine della salita (m 235 s.l.m.) incontriamo il punto-sosta n. 15 (Il "letto" della Vena: la sezione Li Monti), uno dei migliori affioramenti in cui poter osservare il substrato sul quale poggia la Vena del Gesso, ovvero le Peliti eusiniche (definite altrimenti "pre-evaporitiche" e denominate storicamente F.ne "ghioli di letto"). Queste rocce argillose si sovrappongono ai termini più recenti della F.ne Marnoso-arenacea testimoniando la progressiva diminuzione della circolazione delle acque nel Mediterraneo di allora, preludio dell'imminente "crisi di salinità" messiniana; al loro tetto cinque o sei straterelli calcarei, detti cicli carbonatici (il cosiddetto "calcare di base"), precedono il passaggio alla soprastante F.ne Gessoso-solfifera (fig. 21). Notiamo, in basso, che la base del II banco è movimentata da alcune protuberanze note come "mammelloni" o "cavoli", in pratica grossi "caspi" di cristalli geminati di gesso – dagli apici convergenti verso il basso - sprofondati in fase di accrescimento cristallino secondario nelle morbide argille sottostanti di interstrato. Il contenuto fossilifero delle Peliti eusiniche comprende numerosi resti di molluschi e "pesci-lanterna" (dotati di particolari organi luminosi), che ci suggeriscono il tipo di ambiente che la "crisi di salinità" messiniana andò a sconvolgere, ovvero un ambiente marino profondo alcune centinaia di metri. Sem-



pre in tali peliti sono state rinvenute alcune splendide "rose di gesso", geneticamente confrontabili con i cristalli di neoformazione presenti nei limi di grotta descritti precedentemente ma anche, fatte le debite distinzioni, con le più famose "rose del deserto" nordafricane (vedi EMILIANI, SAMI).

Ci immettiamo a questo punto nello stradello ghiaiato che sale a Ca' Baiavolpe (un curioso toponimo che evoca la posizione isolata dell'edificio) ma, svoltando a sinistra, iniziamo in discesa il percorso di ritorno; oltrepassato un altro accesso al Geoparco, sulla nostra sinistra, proseguiamo ancora per alcune decine di metri finché non vediamo comparire, più in basso, alcune interessanti testi-

Fig. 21 – La base della F.ne Gessoso-solfifera, i cicli carbonatici e le Peliti eusiniche sottostanti sono magnificamente esposte presso la "sezione geologica Li Monti" (foto M. Sami).



Fig. 22 – Brisighella, impianto del "Molinone": stazione d'arrivo della teleferica per il trasporto del minerale gessoso dalla cava del Monticino in un'immagine della fine degli anni 1950 (foto Archivio famiglia Zerbato – Brisighella).



Fig. 23 – Uno dei tre piloni superstiti della teleferica che trasportava il gesso al sottostante impianto di lavorazione (foto M. Sami).

monianze di Archeologia Industriale. Si tratta dei piloni "relitti" della vecchia teleferica a contrappeso – risalente ai primi del Novecento – che trasportava il minerale gessoso dalla cava Monticino al cosiddetto "Molinone", l'impianto di lavorazione situato più giù lungo la statale di fondovalle (figg. 22-23).

Dallo stradello che stiamo percorrendo si stacca sulla sinistra il vecchio accesso principale della cava (circa m 200 s.l.m.), ora inaccessibile. Presso la sua imboccatura, seminascosti dalla vegetazione, affiorano alcuni strati di arenarie giallastre poco cementate alternate a marne grigie siltose che rappresentano i termini qui stratigraficamente più alti – e perciò più recenti – della F.ne Marnosoarenacea (Tortoniano medio-superiore, circa 8 Ma). Ritorniamo sui nostri passi e rientriamo nel Geoparco in prossimità del puntososta n. 16. Gli animali di una vecchia cava, che ci illustra come la fauna locale non si discosti di molto da quella presente in tutto il medio e basso Appennino Romagnolo. Tra gli animali di maggiori dimensioni sono sicuramente presenti capriolo, volpe, tasso, faina, lepre ed istrice, che frequentano l'area anche per abbeverarsi presso le pozze che vi permangono a lungo grazie al substrato argilloso (e imprimendo così numerose e caratteristiche orme nel fango) (fig. 24). Tra questi la specie più interessante è certamente l'istrice, un grosso roditore mediterraneo che ha conosciuto negli ultimi vent'anni un notevole fenomeno di espansione verso Nord non ancora ben chiarito. Sbucati nuovamente nel "piazzale Ovest" presso il pannello n. 12, pieghiamo a destra imboccando il rilevato (già percorso all'andata) in direzione dell'ingresso principale per voltare però a destra in prossimità di un rustico ponticello di legno.

Se dopo alcune decine di metri guardiamo sulla destra ci accorgiamo che il II banco gessoso, così ben esposto nel settore più occidentale dell'ex cava, qui sembra stranamente interrotto dalla "risalita" di una massa di argille grigie, caotiche e con lembi di cicli carbonatici. La spiegazione sta negli intensi fenomeni deformativi che avrebbero indotto le Peliti eusiniche ad "incunearsi" nei soprastanti cicli evaporitici basali, deformandoli e "strappandoli"



Fig. 24—Spesso nel fango restano impresse le orme di animali selvatici: in questo caso di volpe, in basso, e tasso, in alto (foto M. Sami).

variamente, interrompendone la continuità.

Un poco più avanti potremmo invece incontrare alcune piante di cocomero asinino (*Ecballium elaterium*), una strana cucurbitacea (la stessa famiglia delle zucche) mediterranea a fioritura estiva (fig. 25). Particolarmente "originale" risulta il suo meccanismo di disseminazione: il verde frutto, in forma di melone in miniatura, a maturità o a seguito di una leggera pressione proietta i semi – immersi in una sostanza mucillaginosa, irritante – anche a notevole distanza (più di 1 m!) mentre l'involucro svuotato va, per reazione, nella direzione opposta.

La ripida scalinata che sale sulla sinistra ci porta al panoramico punto-sosta n. 11a, posto sulla cima del colle che ospita il settecentesco Santuario della Madonna del Monticino (circa m 230 s.l.m.). Da qui si ha un'ottima visione sulla successione stratigrafica messa in luce con l'attività estrattiva: dall'ampia superficie del "tetto" del II banco ai successivi quattro (III, IV, V e VI), che raggiungono lo spessore di un centinaio di metri e vengono indicati complessivamente col termine di "cicli maggiori" (o "banchi inferiori"). Manca qui il "pacco" formato dai "banchi superiori", una decina di strati gessosi meno spessi (dal VII al XVI, detti anche "cicli minori") che affiorano però un poco più a Est, presso il Colle della Rocca.

Ritorniamo al sentiero principale e, oltrepassati i ruderi del vecchio capanno utilizzato dai cavatori (qui si trovava anche la stazione di carico della teleferica con la quale il gesso estratto veniva trasportato a valle), incontriamo il **punto-sosta n. 17** (*Piante nel gesso*, *piante nell'argilla*), che descrive brevemente le caratteristiche della flora locale. In sostanza la vegetazione presente in questa zona è assai diversificata, anche e soprattutto perché riguarda due differenti substrati geologici come le argille e i gessi. Purtroppo in questo



Fig. 25 – Il cocomero asinino è una strana cucurbitacea mediterranea che, quando il frutto è a maturità, "spara" letteralmente i semi anche a più di 1 m di distanza (foto E. Contarini).

come in molti settori del Geoparco la copertura arborea, piuttosto degradata, è costituita in gran parte da numerose conifere da rimboschimento artificiale (cipresso e pino nero) e da alberi "fuori posto" come il bagolaro o addirittura "esotici" come la robinia e l'ailanto (originari rispettivamente dell'America di Nord-Est e della Cina). Ciononostante lungo la carrareccia si trovano anche diverse essenze autoctone, cioè spontanee, tra le quali citiamo un notevole olmo campestre presente in prossimità del trivio - risparmiato per ora dalla temibile grafiosi - e diversi esemplari di roverella. Nel sottobosco, caratterizzato dal "mediterraneo" asparago pungente, compare agli inizi di Aprile la vistosa fioritura di centinaia di tulipani selvatici (Tulipa praecox e T. clusiana), subspontanei ma comunque tutelati dalla Legge Regionale n. 2/1977.



Fig. 26 – sopra) Resti di fornace rudimentale per la cottura artigianale del gesso ("fornello"), versante meridionale del Colle del Monticino (foto M. Sami); sotto) schema interpretativo di "fornello", in questo caso detto "a civetta" per la somiglianza delle aperture per alimentare il fuoco con i gialli occhi del rapace (disegno M. Sami).

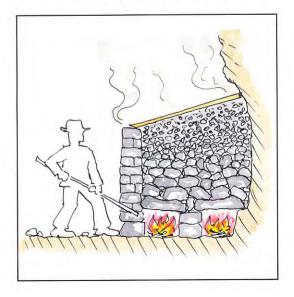




Fig. 27 – Brisighella: presso la medievale via del Borgo, nota anche come "via degli Asini", si trovavano le stalle delle bestie da soma per il trasporto del gesso cotto (foto A. Cantoni).

Raggiungiamo infine l'ultimo pannello del nostro percorso didattico, quello del punto-sosta n. 18 (Il gesso e l'Uomo), collocato davanti ad un'ampia nicchia annerita che ci documenta un vecchio "fornello" per la produzione artigianale di gesso "da presa" (fig. 26). In questa sorta di rudimentale fornace i blocchi gessosi, estratti dai cavatori o "gessaroli", venivano ammucchiati contro la parete rocciosa e cotti accendendo al di sotto della pila un fuoco alimentato con fascine di ginestre. Il gesso cotto veniva poi frantumato e polverizzato dai "fornaciai" con pesanti bastoni oppure con una macina di pietra – detta "grolla" – sospinta da un asino (se ne trova ancora una murata nei ruderi dell'ottocentesca fornace Malpezzi, a ridosso della vicina Rocca). Dopo essere stato insaccato, veniva infine trasportato a dorso di mulo o su carretti dai cosiddetti "birocciai", molti dei quali abitavano nella caratteristica "via degli Asini" a Brisighella (fig. 27).

Il nostro percorso è ormai giunto alla fine: ancora poche decine di metri infatti ci separano dal "capolinea" rappresentato dal parcheggio del Santuario e dalla zona dell'ingresso principale.

# Una "variante" escursionistica...

Questa breve deviazione, percorribile in 20-30 minuti, permette di aggiungere al normale percorso fin qui descritto una "variante" dal taglio più naturalistico/escursionistico.

Oltrepassato il punto-sosta n. 15 (Sezione Li Monti, m 235 s.l.m.) si abbandona il "sentiero didattico", che scende a sinistra, per voltare a destra aggirando un cancello e risalendo la carraia fiancheggiata da un filare di vecchi aceri campestri (ciò che rimane di un'antica piantata, con le viti "maritate" agli alberi tutori) che conduce verso l'isolata Ca' Baiavolpe circondata da maestosi esemplari di roverella (figg. I-II).



Fig. I – Il versante Sud della Marana si accende, in autunno, del contrasto cromatico tra il verde argenteo degli olivi, il verde scuro dei pini domestici e il giallo delle viti (foto M. Sami).

Prima di raggiungerla però, in prossimità di alcuni olivi, si abbandona la carraia per imboccare sulla destra una traccia di sentiero che sale ripida, tra pini domestici e alaterni, costeggiando la pendice meridionale della dorsale gessosa della Marana.

Alla fine della salita si raggiunge uno stradello campestre e, voltando a destra, raggiungiamo in breve uno spiazzo erboso (m 315 s.l.m.) dove incrociamo il sentiero CAI 511. Seguendo que-



Fig. II – Il settecentesco Santuario del Monticino visto dallo stradello per Ca' Baiavolpe (foto M. Sami).

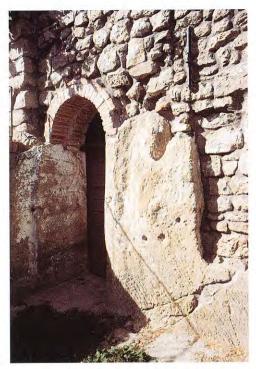


Fig. III – Un particolare della caratteristica Ca' Marana, parzialmente scavata nella roccia gessosa (foto M. Sami).



Fig. IV – Ingresso dell'Abisso "Acquaviva" seminascosto dalla vegetazione (foto M. Sami).

st'ultimo verso Ovest, perciò a sinistra, raggiungeremmo prima la vicinissima Ca' Marana (fig. III) e poi, in meno di mezz'ora, il Centro Visite del Rifugio Carnè (m 378 s.l.m.). Dirigendo invece i nostri passi verso Est, cioè alla nostra destra, ritorniamo nuovamente verso il Geoparco del Monticino non prima di aver attraversato un rado bosco a roverella e pino domestico nel cui versante settentrionale, digradante verso la sottostante Provinciale, sopravvivono alcuni annosi castagni. Il sottobosco, che può offrire spettacolari fioriture sia ad inizio primavera (primule, viole, anemoni, ecc.) come nel periodo autunnale (ciclamini, colchici, ecc.), cela gli ingressi di alcune grotte – Abisso Acquaviva (fig. IV), Grotta Rosa Saviotti, ecc. – che fanno confluire le loro acque fino ad una risorgente posta oltre un centinaio di metri più in basso nel sottostante Rio delle Zolfatare.

Fiancheggiato il piccolo inghiottitoio "a pozzo" dell'Abisso Casella, seminascosto da una fitta macchia di rovi, il sentiero CAI 511 percorre prima un breve tratto su luccicante roccia gessosa per poi offrirci alcune scorci del settecentesco Santuario del Monticino, incorniciato dalle spoglie pareti rocciose dell'ex cava (fig. V).

Superato un ultimo tratto immerso in un arbusteto a ginestra, sanguinella e rosa canina, si sbuca finalmente in prossimità della transenna che delimita il ciglio settentrionale dell'ex cava del Monticino: guardando verso Sud possiamo scorgere il bordo superiore del II banco solcato da alcune modeste "erosioni a candela", particolari forme carsiche superficiali da erosione/



Fig. V – Sentiero CAI 511: scorcio panoramico sul Parco Museo Geologico e sul Santuario del Monticino (foto M. Sami).

dissoluzione (fig. VI). Da questo punto panoramico (circa m 280 s.l.m.), con bella vista sui "Tre Colli" di Brisighella (fig. VII), sulla media vallata del Lamone a Sud-Ovest e sulla pianura a Est-Nord-Est, la traccia del sentiero scende tra pratelli su suolo argilloso fino all'ingresso "alto" del Geoparco in prossimità della Strada Provinciale "Monticino-Limisano": abbiamo così chiuso questa breve variante.

Marco Sami



Fig. VI – Solchi da erosione-dissoluzione carsica nella parete gessosa sovrastante la "sezione geologica Li Monti" (foto M. Sami).



Fig. VII – I noti "Tre Colli" di Brisighella, estrema propaggine orientale della Vena del Gesso Romagnola (foto M. Sami).

# Il Santuario del Monticino

Con la sua presenza torreggiante il Santuario del Monticino caratterizza l'omonimo Colle, terzo (o primo, se si inizia da Ovest) dei tre cucuzzoli gessosi che incorniciano il paese di Brisighella e che ne costituiscono il "cartolinesco", indimenticabile sfondo (fig. I).

Per quanto privo di eclatanti opere d'arte e per quanto da un punto di vista architettonico non piaccia a tutti – d'altronde è il risultato di vari interventi succedutisi nel tempo, gli ultimi dei quali piuttosto infelici – ne consigliamo la visita, non solo come complemento e "appendice" all'escursione in cava; al di là del culto, comunque ancora vivissimo a Brisighella, il Monticino è un luogo importante denso di storia, di ricordi umani, di pietà popolare.

L'immagine che vi si venera e che è conservata sull'altar maggiore è una targa devozionale in maiolica, a rilievo, graffita e decorata su ingobbio (sottile rivestimento di materiale argilloso) e datata 1626 (fig. II). Raffigura la Madonna a mezzobusto, con il Bambino in piedi a lei affettuosamente abbracciato, «nell'atteggiamento di delicata intimità che riconduce all'antico modello dell'Eleousa» (Savioli 1991). La targa è di produzione faentina, ottenuta a stampo e misura cm 27,5 x 40. È considerata la più antica, in àmbito romagnolo, di una tipologia poi divenuta diffusissima e che peraltro ha origini toscane. Il prototipo venne individuato da Savioli (cit.) in un mirabile marmo rinascimentale fiorentino di Benedetto da Maiano, datato attorno al 1470, già al Museo Bardini di Firenze e oggi nella Kress Collection della Galleria Nazionale di Washington. Tale immagine ebbe una considerevole fortuna se si considera che venne replicata per tutto il '500 in botteghe toscane e, forse, anche romagnole (imolesi e



Fig. I — Facciata del settecentesco Santuario del Monticino, dedicato alla Madonna (foto M. Sami).



Fig. II – Targa devozionale in maiolica del 1626 venerata nel Santuario (da Savioli 1991).

faentine); per tradizione si considera comunque questa del Monticino la capostipite in territorio romagnolo. Per quanto rientrante in una produzione "seriale", ripetibile e ripetuta (CECCHETTI 1984). l'esemplare dovette infatti rivestire una certa importanza come attesta l'apposizione dalla data, 1626, nella cartellina quadrata sotto l'avambraccio della Vergine e la cura con cui è realizzata la decorazione pittorica. La targa venne trasportata nel 1662 nel primitivo santuario, appositamente costruito: proveniva da Porta Bonfante, all'estremità del paese verso monte (ai piedi della Rocca) «passaggio obbligato per contadini e pastori», dove era murata esternamente in una sorta di piccolo tabernacolo e dove era già divenuta oggetto di venerazione popolare.

L'attuale Santuario risale al 1758, eretto in due anni «dal mastro muratore Francesco Ghezzi di Casale Pistrino» (AA.Vv. 1971). Tuttavia venne rimaneggiato e modificato in epoche diverse: gli interventi più importanti sono della seconda metà del XIX

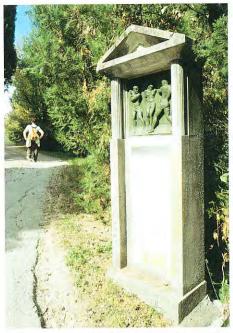


Fig. III – Uno dei pilastrini con i Misteri del Rosario lungo lo stradello di accesso al Santuario, realizzati nel 1936 (foto M. Sami).

secolo (1854: decorazione ad affresco della volta del presbiterio ad opera del faentino Savino Lega; 1880: realizzazione dell'ancona in finto marmo) e del 1926, quando si festeggiò solennemente il terzo anniversario dell'immagine e si realizzò la nuova facciata, in graniglia, su disegno classicheggiante dell'architetto Edoardo Collamarini, esecuzione dell'Istituto Artigianelli di Cesena e finanziamento del Cardinal Michele Lega. Nel 1936 vennero realizzate le quindici formelle in bronzo raffiguranti i Misteri del Rosario, poste su pilastrini a fianco del ripido stradello di accesso, fra i pittoreschi cipressi; sono opera di Francesco Nonni, sensibilissimo e poliedrico artista faentino, estremamente versatile, che qui ricorse ad uno stile classico, a tratti michelangiolesco (fig. III). Nonni disegnò anche gli stessi pilastrini, a forma di cappelletta. Nel biennio 1963-64 vennero intrapresi radicali restauri, sia di tipo consolidativo (estesi anche alle adiacenze), sia di tipo estetico; non riuscito, in questo senso, fu il rivestimento dell'abside e dei fianchi con inadatti mattoncini industriali. Ancora oggi il Santuario è meta di passeggiate, visite, pellegrinaggi; un'interessante collezione di ex voto, per lo più tavolette dipinte (Savioli cit.) è conservata nella Sacrestia.

Non apparirà fuor di luogo, visto anche il taglio naturalistico della presente pubblicazione, far notare il vecchio esemplare di spaccasassi – o bagolaro (*Celtis australis*) – sul retro, ma soprattutto il panorama che da qui si gode: sul fondovalle Lamone, con i suoi olivi e le sue viti, e sulla retrostante ex cava, che, divenuta parco, continua ad accompagnare la secolare storia di questo edificio.

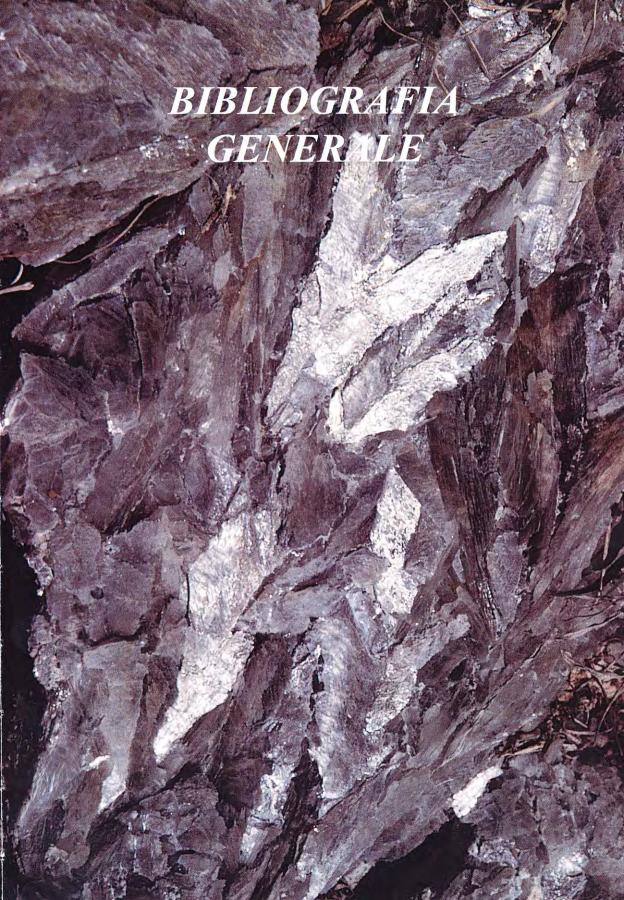
Sandro Bassi



Le scuole elementari di Brisighella in una cartolina degli anni '20 (Archivio P. Malpezzi - Brisighella); sullo sfondo, il Colle del Monticino si presenta ancora integro poiché la cava all'epoca era stata aperta solo da pochi anni.



I Gessi di Brisighella, estrema propaggine orientale della Vena del Gesso Romagnola (foto C. Pollini, Speleo GAM - Mezzano). Questa immagine moderna evidenzia chiaramente l'impatto paesaggistico dell'ex cava del Monticino (area color grigio chiaro in alto a destra).



#### FONTI INEDITE

Archivio della Camera di Commercio di Bologna, Fascicolo 16445, *Verbale dell'assemblea dei soci S.A.G.E.* del 6 maggio 1929.

Archivio dell'ex Distretto Minerario di Bologna (già Corpo Reale delle Miniere e Corpo delle Miniere), Fascicolo «Brisighella» (la documentazione relativa alle cave della Provincia di Ravenna è attualmente conservata presso la Provincia di Ravenna, Settore Ambiente e Suolo, Ufficio Difesa del Suolo).

Archivio Storico del Comune di Brisighella, Anno 1898, Reg. 634, Tit. X, Rub. 4, Industria e Manifattura, Petizione alla Giunta Comunale in data I febbraio 1898 firmata da Achille Santandrea, Secondo Carroli e fratelli e Marino Casadio.

#### BIBLIOGRAFIA GENERALE

AA.Vv. 1971, Le chiese di Brisighella, (Collana "Brisighella ieri e oggi" 3), Roma.

AA.Vv. 1979, Giornata di studio sulla utilizzazione delle risorse naturali di gesso a favore della economia del territorio, (Atti del Convegno, Casola Valsenio, 18 ottobre 1978), Imola.

AA.Vv. 1980, Guida escursionistica delle valli del Santerno, del Sillaro e del Senio, Imola.

AA.Vv. 1987, *Arte e Santuari in Emilia-Romagna*, (Consorzio Banche Popolari Emilia-Romagna), Cinisello Balsamo.

AA.Vv. 1990, Guida di Brisighella, Faenza.

AA.Vv. 1991, Il sentiero "Luca Ghini". L'ambiente dei calanchi, Imola.

Aa. Vv. 2000, *Emilia-Romagna tra piamira e colli*na: 23 idee per camminare, (Regione Emilia-Romagna, Servizio Sistemi Informativi Geografici), Parma.

AA.Vv. 2001, Brisighella com'era... com'è, Faenza.

L. ABBAZZI 2001, Cervidea and Moschidea (Mammalia, Artiodactyla) from the Baccinello V-3 assemblage (Late Miocene, Late Turolian, Grosseto, Italy), "Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia" 107, 1, pp. 107-123.

L. Abbazzi, M. Benvenuti, G. Boschian, S. Dominici, F. Masini, C. Mezzabotta, L. Piccini, L. Rook, G. Valleri, D. Torre 1996, Revision of the Neogene and Pleistocene of the Gargano Region (Apulia, Italy). The Marine and Continental Successions and the Mammal Faunal Assemblages in an Area between Apricena and Poggio Imperiale (Foggia), "Memorie della Società Geologica Italiana" 51, pp. 383-402.

N. AGOSTINI, E. FARABEGOLI 1998, Viaggio nella Romagna di Pietro Zangheri, (Parco Naz. Foreste Casentinesi, Provincia di Forlì-Cesena, IBC Emilia-Romagna, Università di Bologna, Dip. di Scienze della Terra e Geo-

logico Ambientali), Cd rom.

A. ALESSANDRINI, F. BONAFEDE 1996, Atlante della Flora protetta della Regione Emilia-Romagna, Bologna.

Anonimo 1921, L'industria del gesso a Brisighella,

"Esposizioni Romagnole Riunite" II, s.i.p.

ARVEDO DECIMA, J.A. MC KENZIE, B.C. SCHREIBER 1988, *The origin of "evaporative" limestones: an example from Messinian of Sicily (Italy)*, "Journal of Sedimentology Petrology" 58, 2, pp. 256-272.

U. BAGNARESI, F. RICCI LUCCHI, G.B. VAI (a cura di) 1994, La Vena del Gesso, (Regione Emilia-Romagna),

Bologna.

G. Bartoli 1995, Brisighella censimento 1871-1991. Le due realtà a confronto con particolare riferimento ai mestieri, "Quaderni del Museo del Lavoro Contadino nelle vallate del Lamone – Marzeno – Senio" 6, pp. 61-70

A. BASSANI 2003, Affiora Selenite, in La terra di Tossignano tra storia e tradizioni, Imola, p. 45.

S. Bassi 2004, Cheilanthes. Viaggio botanico in Val Sintria. Faenza.

S. Bassi, L. Bentini 1989, Vicende storiche di cave e cavatori, in S. Bassi, L. Bentini, C. Casadio (a cura di), La Vena del Gesso romagnola, Repubblica di S. Marino, pp. 49-52.

S. Bassi, L. Bentini 1993, *Divagazioni sull'Istrice*, "Ipogea" 1988-1993, (Bollettino del Gruppo Speleologico Faentino), pp. 53-54.

S. Bassi, L. Bentini, C. Casadio (a cura di) 1989, *La Vena del Gesso romagnola*, Repubblica di S. Marino.

S. Bassi, I. Fabbri 1985, Dati preliminari del primo censimento dei Chirotteri delle grotte romagnole, in Vita nelle Grotte. Incontro Nazionale di Biospeleologia, Città di Castello, pp. 153-164.

S. Bassi, S. Piastra, M. Sami (a cura di) 2005, *Calanchi. Le Argille Azzurre della Romagna occidentale*, Faenza.

L. Bentini 1984, *La Vena del Gesso romagnola. Quale futuro per uno dei più rari ambienti dell'Appennino e del Mediterraneo*?, "Il nostro ambiente e la cultura" 5, Supplemento di "Faenza e mi paès", pp. 7-37.

L. Bentini 1993, La Vena del Gesso romagnola. Caratteri e vicende di un parco mai nato, "Speleologia

Emiliana" s. IV, XIX, (4), pp. 1-67.

L. Bentini 2003a, I principali sistemi carsici della Vena del Gesso romagnola e il loro condizionamento strutturale, in Atti del XIX Congresso Nazionale di Speleologia, Bologna, pp. 51-68.

L. Bentini 2003b, *Lo "spungone": Speleologia, Archeologia e Storia*, in L. Bentini, S. Piastra, M. Sami (a cura di), *Lo "spungone" tra Marzeno e Samoggia. Geo-*

logia, Natura e Storia, Faenza, pp. 55-73.

R.L. Bernor, M. Fortelius, L. Rook 2001, Evolutionary Biogeography and Palaeoecology of the "Oreopithecus bambolii Faunal Zone" (Late Miocene, Tusco-Sardinian Province), "Bollettino della Società Paleon-

tologica Italiana" 40, pp. 139-148.

D. Bertolani Marchetti, L. Marzi 1988, Palynological data on the Monticino Quarry sequence, in C. De Giuli, G.B. Vai eds., Fossil Vertebrates in the Lamone Valley, Romagna Apennines. Field Trip Guidebook, Faenza, pp. 63-64.

P. Bolzani 1996, Fabbrica lavorazione gesso, in I. Zannier (a cura di), Viaggio nell'Archeologia Industriale

della Provincia di Ravenna, Ravenna, p. 212.

S. Bombardini 2003, *Tossignano e Val di Santerno. Storia dalle origini al 1500*, Imola.

F. Bonafede, D. Marchetti, R. Todeschini, M. Vi-Gnodelli 2001, *Atlante delle Pteridofite nella Regione Emilia-Romagna*, Rocca S. Casciano.

S. Bordoloi, P. Aharon, M. Taviani, G.B. Vai 2003, *Hydrocarbon-derived limestones interbedded with lower Messinian euxinic shales (Northern Apennines, Italy)*, "Abstracts with Programs – Geological Society of America" 35, 6, p. 620.

L. BORNAZ, F. RINAUDO 2004, Terrestrial Laser Scanner Data Processing, "The International Archives of Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences" 35 (B5), pp. 514-519.

C. BULDORINI 2004, Brisighella. Istituzioni di una città, Rimini.

P.A. Burrough 1986, *Principles of Geographical Information Systems for Land Resources Assessment*, Oxford University Press, New York.

P.A. Burrough, R.A. Mc Donnel 1998, *Principles of Geographical Information Systems*, Oxford Universi-

tv Press, New York.

G.A. CALIGARI 1842, Cronica di Brassichella e Valle di Amone. Al Signor Avvocato Teodorico Conte Rasponi di Ravenna, Governatore di Brisighella, nell'occasione delle sue nozze colla Signora Angela Frontali, Brisighellese, Faenza.

G. CARNEVALE, C. SORBINI, W. LANDINI 2003, Oreochromis lorenzoi, a new species of Tilapiine Cichlid from the late Miocene of Central Italy, "Journal of Vertebrate Paleontology" 23 (3), pp. 508-516.

G. CAROBBI 1971, Trattato di mineralogia, II, Firen-

D. Carroll 1971, Memorie storico religiose di Brisighella, Faenza.

C. Casadio 1995, Quel treno di passaggio. Economia e società a Brisighella nella seconda metà dell'Ottocento, "Quaderni del Museo del Lavoro Contadino nelle vallate del Lamone – Marzeno – Senio" 6, pp. 71-86.

R. Casali, P. Forti 1969, I cristalli di gesso del Bolognese, "Speleologia Emiliana" s. II, I, 7, estr..

R. Casali, P. Forti, S. Gnani 1983, Guida ai gessi

del Bolognese, Bologna.

V. CASELLA 1999, Le potenzialità del laser scanning per la conoscenza del territorio. "Bollettino SIFET – Società Italiana di Fotogrammetria e Topografia" 1-2, pp. 87-96.

O. CAVALLO, M. MACAGNO, G. PAVIA 1986, Fossili dell'Albese, "Famija Albeisa", Alba.

O. CAVALLO, S. SEN, J.C. RAGE, J. GAUDANT 1993, Vertébrés messiniens du Faciès à congéries de Ciabôt Cagna, Corneliano d'Alba (Piémont, Italie), "Rivista Piemontese di Storia Naturale" 14, pp. 3-22.

C. CAVINA 1975, Vecchie cave di gesso, "Le Campa-

ne del Monticino" 4, pp. 29-31.

M. CECCHETTI 1984, *Targhe devozionali dell'Emilia Romagna*, (Museo Internaz. delle Ceramiche in Faenza), Cinisello Balsamo.

F, Cerioli, I. Cornia 2002, Bologna di Selenite. Una pietra racconta, Bologna.

A. CINA 2000, GPS. Principi, modalità e tecniche di posizionamento, Torino.

A. CLERICI 2000, Fondamenti di rilevamento geologico-tecnico, (MG Scientific Publications), Bergamo.

M.L. COLALONGO 1988, Planktic foraminifers biostratigraphy, with remarks on benthic foraminifers and ostracodes, in C. De Giuli, G.B. Vai eds., Fossil Vertebrates in the Lamone Valley, Romagna Apennines. Field Trip Guidebook, Faenza, pp. 53-54.

M. Coli, A. Landuzzi, F. Sani, G.B. Vai 1990, *Itine-rario n.9, da Firenze a Faenza*, in V. Bortolotti (a cura di), *Appennino Tosco-Emiliano*. 12 *Itinerari*, (Guide Ge-

ologiche Regionali), pp. 224-243.

E. Contarini 1980, Salviamo i "Gessi" di Brisi-

ghella, "Natura & Montagna" 1, pp. 45-55.

E. Contarini 1985a, Eco-profili d'ambiente della coleotterofauna di Romagna: 3 – La "Vena del Gesso" del basso Appennino (1" parte: Buprestidi, Cerambicidi, Bostrichidi e Scolitidi), "Bollettino Museo Civico Storia Naturale del Verona", 12, pp. 349-366.

E. Contarini 1985b, Profilo sintetico della fauna dei coleotteri e lepidotteri nella "Vena del Gesso" romagno-

la, "Natura & Montagna" 32 (4), pp. 31-42.

E. Contarini 1991, *Insetti: la "Vena del Gesso" non finisce mai di sorprendere*, "Naturalia Faventina" 1, (Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza), pp. 37-43.

E. Contarini 1994, *Coleotteri*, in U. Bagnaresi, F. Ricci Lucchi, G.B. Vai (a cura di), *La Vena del Gesso*, (Regione Emilia-Romagna), Bologna, pp. 174-186.

E. Contarini 1997, Aspetti faunistici e zoosociologici nella coleotterofauna legata al pino nero (Pinus nigra Arnold) sull'Appennino tosco-romagnolo, "Quaderni di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna" 7, pp. 39-48.

E. Contarini 1998, *Insetti della provincia di Ravenna*, Ravenna.

E. CONTARINI 2005, Biodiversità: alla scoperta degli insetti su e giù per la "Vena del Gesso" romagnola, (Società Studi Naturalistici della Romagna), Faenza.

E. CONTARINI, G. FIUMI 1982, Catalogo dei Lycaenidae di Romagna (Lepidoptera, Ropalocera), "Memorie del Museo Civico Storia Naturale di Verona" 9, pp. 17-44.

E. Contarini, A. Mingazzini 2007, Catalogo dei Lycaenidae di Romagna (Lepidoptera, Ropalocera), "Memorie del Museo Civico Storia Naturale di Verona" 9, pp. 17-44.

F. Corbetta 1994, Flora e vegetazione, in U. Bagnaresi, F. Ricci Lucchi, G.B. Vai (a cura di), La Vena del Gesso, (Regione Emilia-Romagna), Bologna, pp. 143-

167.

A. Corsi, W. Landini, C. Sorbini 1999, A new ichthyofauna from the upper Miocene of Ca' Matterella (Ravenna, Italy); paleoecological and paleobiogeographical considerations, in "Miscellanea paleontologica" 8, (Museo Civico di Storia Naturale), Verona, pp. 59-76.

G.P. Costa 1981-1982, Rapporti tra tettonica e speleologia nei Gessi di Brisighella, Tesi di Laurea in Scien-

ze Geologiche, Università di Bologna.

G.P. Costa, L. Bentini 2002, Fenomeni carsici al margine e nel sottosuolo del centro storico di Brisighella, in P. Malpezzi (a cura di), Brisighella e Val di Lamone, (Società di Studi Romagnoli), Cesena, pp. 139-154.

G.P. Costa, M.L. Colalongo, C. De Giuli, S. Marabini, F. Masini, D. Torre, G.B Vai 1986, *Latest Messinian Vertebrate Fauna preserved in a Paleokarst–neptunian Dyke Setting*, "Le Grotte d'Italia" (4), 12, pp. 221-235.

G.P. Costa, R. Evilio 1983, Morfologia subaerea e ipogea del sistema carsico Tana della Volpe (102 E/RA) nei gessi messiniani di Brisighella (Ravenna), "Le Grotte d'Italia" (4), 11, pp. 293-303.

G.P. Costa, P. Forti 1994, *Morfologia e carsismo*, in U. Bagnaresi, F. Ricci Lucchi, G.B. Vai (a cura di), *La Vena del Gesso*, (Regione Emilia-Romagna), Bologna, pp. 83-117.

G.P. COSTA, M. SAMI 1989, *Il territorio faentino e i fossili*, (Museo Civico di Scienze Naturali), Faenza.

G. CREMONINI, C. ELMI 1971, Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, scala 1:100.000, F. 99 Faenza, (Servizio Geol. d'Italia), Roma.

G. CREMONINI, S. MARABINI 1982, La Formazione a Colombacci nell'Appennino romagnolo, in Guida alla geologia del margine appenninico padano, (Guide Geologiche Regionali, Società Geologica Italiana), Bologna, pp. 167-169.

F. Crosilla, L. Mussio 1991, *Il sistema di posizio*namento globale satellitare GPS, (CISM – International Centre for Mechanical Sciences), Udine.

G. Dalrio 1980, Mineralogia del Bolognese, Edizione in proprio.

H. DE BRUUN, C.G. RUMKE 1974, On a Peculiar Mammalian Association from the Miocene of Oschiri. I-II, in Proceedings Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen (B), 77, pp. 46-79.

C. DE Gull 1989, *The Rodents from the Brisighella Latest Miocene Fauna*, "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 28, 2-3, pp. 197-212.

C. DE GIULI, F. MASINI, D. TORRE 1988, The Mam-

mal Fauna of Monticino Quarry, in C. DE GIULI, G.B. VAI eds., Fossil Vertebrates in the Lamone Valley, Romagna Apennines. Field Trip Guidebook, Faenza, pp. 65-69.

C. DE GIULI, F. MASINI, G. VALLERI 1987, Paleogeographic Evolution of the Adriatic Area since Oligocene to Pleistocene, "Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia" 93, pp. 109-126.

M. Delfino 2002, Erpetofaune italiane del Neogene e del Quaternario, Tesi di Dottorato di Ricerca in Pale-

ontologia, Università di Modena.

S. DIRANI 2004, Francesco Nonni scultore, Faenza.

D. Esu, M. Taviani 1989, Oligohaline mollusc faunas of the Colombacci Formation (upper Messinian) from an exceptional fossil vertebrate site in the Romagna Apennines: Monticino Quarry (Brisighella, N. Italy), "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 28, 2-3, pp. 265-270.

R. EVILIO 2000, Speleologia sulla Vena del Gesso romagnola: le più recenti esplorazioni, il punto sulla situazione, "Ipogea '99", (Bollettino del Gruppo Speleologico Faentino), pp. 8-9.

F. Fanfani 2000, Revisione degli insettivori (Mammalia) tardo neogenici e quaternari dell'Italia peninsulare, Tesi di Dottorato di Ricerca in Paleontologia, Università di Modena.

A. Ferrante, G. Manfredini 2003, I Colli del Gesso, in S. Piacente, G.C. Poli (a cura di), La Memoria della terra, la Terra della Memoria, Bologna, pp. 86-92.

C. Ferrari (a cura di) 1980, Flora e vegetazione dell'Emila-Romagna, (Regione Emilia-Romagna), Bologna

C. Ferrari, A. Geremia, M. Tomaselli 1987, Guida botanica dell'Appennino romagnolo, Rimini.

C. Ferrari, M. Speranza 1975, *La vegetazione dei calanchi dell'Emilia-Romagna*, "Notiziario della Società Italiana di Fitosociologia" 10, estr.

M.P. Ferretti, D. Torre, L. Rook 2001, *The* Stegotetrabelodon *remains from Cessaniti (Calabria, Southern Italy) and their Bearing on Late Miocene Biogeography of the Genus*, in G. Cavarretta, P. Gioia, M. Mussi, M.R. Palombo eds., "*The World of Elephants*", *Proceedings of the 1*<sup>st</sup> *International Congress*, (CNR), Roma, Italy, pp. 633-636.

M. Fondelli 2000, Cartografia numerica, I, Bologna.

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 Istituto Italiano di Speleologia", serie II, vol. XIV, Bologna, pp. 65-87.

G. Gallal, L. Rook c.s., Propotamochoerus provincialis (Suidae, Mammalia) from late Miocene (Upper Messinian, MN 13 upper-most) deposits of Monticino quarry (Brisighella, Ravenna, Emilia-Romagna).

S. Gelichi 1992, La vallata del Santerno, in La viabilità tra Bologna e Firenze nel tempo, (Atti del Conve-

gno, Firenzuola – S. Benedetto Val di Sambro, 28 settembre-1 ottobre 1989), Bologna, pp. 211-216.

S. GELLINI, L. CASINI, C. MATTEUCCI 1992, Atlante dei mammiferi della Provincia di Forlì (1989-1991), (Coop. Sterna, Museo "F. Foschi", Provincia di Forlì), Rimini.

S. GELLINI, P.P. CECCARELLI (a cura di) 2000, Atlante degli uccelli nidificanti nelle province di Forli-Cesena e Ravenna (1995-1997), (Provincia di Forli-Cesena, Provincia di Ravenna), Forli.

R. GERDOL, G. PUPPI, M. TOMASELLI 2001, Habitat dell'Emilia-Romagna. Manuale per il riconoscimento secondo il metodo europeo. "Corine — biotopes", (Ricerche dell'IBC 23, Regione Emilia-Romagna), Bologna.

B. Grzimek (a cura di) 1969, Vita degli animali, I-

XIII, Milano.

L.A. HARDIE, T.K. LOWENSTEIN 2004, Did the Mediterranean Sea dry out during the Miocene? A reassessment of the evaporite evidence from DSDP legs 13 and 42A cores, "Journal of Sedimentary Research" 74, 4, pp. 453-461.

B. Hofmann, Wellenhof, H. Lichtenegger, J. Collins 2001, GPS. Theory and Practice, Wien-New York.

K.J. Hsü 1972, Origin of saline giants: a critical review after the discovery of the Mediterranean evaporite, "Earth-Science Reviews" 8, pp. 371-396.

K.J. Hsü, L. Montadert, D. Bernoulli, M.B. Cita, A. Erickson, R.E. Garrison, R.B. Kidd, F. Melieres, C. Muller, R. Wright 1977, *History of the Mediterranean Salinity Crisis*, "Nature" 267, pp. 399-403.

INN. TEC. SRL 2004, Corso pratico di introduzione al rilievo topografico con Scanner Laser, Dispense 2004, (INN. TEC. SRL – Consorzio per l'Innovazione Tecnologica), Brescia.

T. KOTSAKIS 1989, Late Turolian Amphibians and Reptiles from Brisighella (Northern Italy), "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 28, 2-3, pp. 271-276

T. Kotsakis, F. Masini 1989, *Late Turolian Bats from Brisighella (Northern Italy)*, "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 28, 2-3, pp. 281-285.

T.J. KOUWENHOVEN, M.S. SEIDENKRANTZ, G.J. VAN DER ZWAAN 1999, Deep-water changes: the near-synchronous disappearance of a group of benthic foraminifera from the Late Miocene Mediterranean, "Paleogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology" 152, pp. 259-281.

W. Krijgsman, F.J. Hilgen, S. Marabini, G.B. Vai 1999, New paleomagnetic and cyclostratigraphic age constraints on the Messinian of the Northern Apennines (Vena del Gesso Basin, Italy), "Memorie della Società Geologica Italiana" 54, pp. 25-33.

F. Lama 2000, Genealogia della famiglia Liverzani

di Brisighella, Faenza.

W. LANDINI, L. SORBINI 1989, Ichthyofauna of the evaporitic Messinian in the Romagna and Marche re-

gions, "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 28, 2-3, pp. 287-293.

F. Lanzoni 1922, *Il castello e il nome di Brisighella*, "Terzo Centenario della Madonna del Monticino" II, 3, pp. 55-56.

A. Lega 1886, Fortilizi in Val di Lamone, Faenza.

P. Malpezzi 1991, *I birocciai di Brisighella*, "Quaderni del Museo del Lavoro Contadino nelle vallate del Lamone – Marzeno – Senio" 3, pp. 81-90.

P. Malpezzi 1993, L'estrazione del gesso a Brisighella: la cava e il forno dei F.lli Malpezzi, "Quaderni del Museo del Lavoro Contadino nelle vallate del Lamone – Marzeno – Senio" 4, pp. 79-80.

P. Malpezzi 1995, L'estrazione del gesso a Brisighella: la cava e il forno dei F.lli Malpezzi, "Quaderni del Museo del Lavoro Contadino nelle vallate del Lamone –

Marzeno - Senio" 6, pp. 93-98.

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.

S. Marabini 1981, *Indagine geologica nell'area della Cava dei Monti sita a Brisighella (RA), maggio 1981*. Relazione dattiloscritta inedita in Archivio Gruppo Speleologico Faentino.

leologico Faentino.

S. Marabini, U. Bagnaresi, G.P. Costa, P. Forti 1994, *Itinerario 3. I Gessi da Brisighella*, in U. Bagnaresi, F. Ricci Lucchi, G.B. Vai (a cura di), *La Vena del Gesso*, (Regione Emilia-Romagna), Bologna, pp. 412-425.

S. Marabini, G.B. Vai 1985, *Analisi di* facies *e macrotettonica della Vena del Gesso in Romagna*, "Bollettino della Società Geologica Italiana" 104, pp. 21-42.

S. Marabini, G.B. Vai 1988, Geology of the Monticino Quarry, Brisighella, Italy. Stratigraphic implications of its late Messinian mammal fauna, in C. De Giuli, G.B. Vai eds., Fossil Vertebrates in the Lamone Valley, Romagna Apennines. Field Trip Guidebook, Faenza, pp. 39-52.

S. Marabini, G.B. Vai 1989, Geology of the Monticino Quarry, Brisighella, Italy. Stratigraphic implications of its late Messinian mammal fauna, "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 28, 2-3, pp. 369-382.

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.

O. Marinelli 1917, Fenomeni carsici nelle regioni gessose d'Italia, "Memorie Geografiche di Giotto Dai-

nelli" 34.

L. Marzi 1989, Ricerche palinologiche in sedimenti mio-pliocenici della zona di Brisighella (Ravenna). Lineamenti paleovegetazionali e paleobotanici, "Informatore Botanico Italiano" 21, pp. 267-273.

F. Masini, L. Rook 1993, Hystrix primigenia (Mammalia, Rodentia) from the Late Messinian of the Monticino Gypsum Quarry (Faenza, Italia), "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 32, 1, pp. 79-87.

F. Masini, H. Thomas 1989, Samotragus occidentalis n. sp., a New Bovid from the Late Messinian of Italy. "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 28, 2-3,

pp. 307-316.

P. MAZZA, M. RUSTIONI 1996, The Turolian Fossil Artiodactyls from Scontrone (Abruzzi, Central Italy), "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 35, pp. 93-106.

S. MAZZOTTI, G. CARAMORI, C. BARBIERI 1999, Atlante degli Anfibi e dei Rettili dell'Emilia-Romagna (Aggiornamento 1993/1997), "Quaderni della Stazione di Ecologia del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara" 12. Ferrara.

A. Metelli 1869-1872, Storia di Brisighella e della Valle di Amone, I-IV, Faenza.

P. Mora, P. Baldi, G. Casula, M. Fabris, M. Ghi-ROTTI, E. MAZZINI, A. PESCI 2003, Global Positioning Systems and digital photogrammetry for the monitoring of mass movements: application to the Ca' di Malta landslide (northern Apennines, Italy), "Engineering Geology" 68, pp. 103-121.

P. Mora, M. Gualdrini, M. Fabris 2005, Photogrammetric DEMS and spatial analysis techniques in landscape evolution studies, "Geografia Fisica e Dinami-

ca Quaternaria" 28, pp. 63-80.

F. Passeri 1909, L'industria del gesso a Brisighella, "Rivista Agricola e Commerciale della Provincia di Ra-

venna" III, 7, pp. 396-399.

S. Piastra 2003, Il rio della Doccia (Gessi di Brisighella) nelle descrizioni di alcune opere a stampa del XVII e XVIII secolo, "Ravenna Studi e Ricerche" X/1, pp. 209-224.

S. Piastra, G.P. Costa 2002, Nuovi dati dalle ricerche speleologiche nel centro storico di Brisighella, in P. MALPEZZI (a cura di), Brisighella e Val di Lamone, (Società di Studi Romagnoli), Cesena, pp. 155-162.

S. PIGNATTI 1982, Flora d'Italia, Bologna.

G.L. Poggi 1996-1997, L'evoluzione dell'industria estrattiva nella valle del Santerno dall'Ottocento al Novecento. Tecniche ed organizzazione del lavoro, Università di Bologna, Facoltà di Lettere e Filosofia, Corso di Laurea in Lettere Moderne, Tesi di Laurea in Storia delle Scienze e della Tecnica, Rel. Prof. G.C. Calcagno, Anno Accademico 1996-1997.

G.L. Poggi 1999, L'uomo e il gesso: tecniche d'estrazione e lavorazione preindustriali, in G.B. VAI (a cura di), Paese, valle, territorio. Borgo Tossignano a 800 anni dalla fondazione, (Atti del Convegno, Borgo Tossignano, 28 febbraio 1998), Imola, pp. 135-148.

G.L. Poggi 2000, I lavori del gesso. Quaderno di-

dattico, Borgo Tossignano.

G.L. Poggi 2003, Industria del gesso a Borgo Tos-

signano, in G. Bugane, G. Vianello (a cura di), Le valli del Santerno e del Senio. Segni della Natura, disegni dell'Uomo, Fontanelice, pp. 188-194.

S.D. Priest 1993, Discontinuity Analysis for Rock

Engineering, Chapman & Hall, London.

P. Principi 1927, I terreni miocenici tra la valle del Lamone e quella del Bidente, in Atti della R. Accademia dei Lincei, Rendiconti della cl. di Scienze Fisiche, Matematiche e Naturali, V°, 1° semestre, 3° fascicolo, pp. 191-197.

S. RACCAGNI 1994, Squardo storico, in U. BAGNARE-SI, F. RICCI LUCCHI, G.B. VAI (a cura di). La Vena del Gesso, Bologna, (Regione Emilia-Romagna), pp. 251-343

S. Raffi, E. Serpagli 1993, Introduzione alla Pale-

ontologia, Torino.

F. RICCI LUCCHI 1973, Resedimented evaporites: indicators of slope instability and deep-basins conditions in Periadriatic Messinian (Apennines foredeep, Italy), in Messinian Events in the Mediterranean, Geodynamics Scientific Report no. 7 on the Colloquium held in Utrecht, March 2-4, pp. 142-149.

F. Ricci Lucchi (a cura di) 1981, Excursion Guide-

book, 2nd IAS Eur. Reg. Meeting, Bologna.

F. RICCI LUCCHI, M.L. COLALONGO, G. CREMONINI, G.F. GASPERI, S. IACCARINO, G. PAPANI, S. RAFFI, D. RIO 1982, Evoluzione sedimentaria e paleogeografica nel margine appenninico, in G. CREMONINI, F. RICCI LUCCHI (a cura di), Guida alla geologia del margine appenninico padano, (Guide Geologiche Regionali, Società Geologica Italiana), Bologna, pp.171-176.

F. RICCI LUCCHI, S. D'ONOFRIO 1967, Trasporti gravitativi sinsedimentari nel Tortoniano dell'Appennino Romagnolo) valle del Savio, "Giornale Geologico" s. II.

XXXIV, 1, pp. 1-47.

F. RICCI LUCCHI, G.B. VAI 1994, A stratigraphic and tectonofacies framework of the "calcari a Lucina" in the Apennine Chain, Italy, "Geo-Marine Letters" 14, pp. 210-218.

D. Rio, A. Negri 1988, Calcareous nannofossils (Monticino Quarry, Faenza), in C. DE GIULI, G.B. VAI eds., Fossil Vertebrates in the Lamone Valley, Romagna Apennines. Field Trip Guidebook, Faenza, pp. 55-57.

F. Rogl, F.F. Steininger 1983, Vom Zergall der Tethys zu Mediterranean und Paratethys, "Ann. Natu-

rhist. Mus. Wien" 85/a, pp. 135-163.

L. Rook 1992, "Canis" monticinensis sp. nov., a new Canidae (Carnivora Mammalia) from the Late Messinian of Italy, "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 31, 1, pp. 151-156.

L. ROOK 1999, Late Turolian Mesopithecus (Mammalia, Primates, Colobinae) from Italy, "Journal of Hu-

man Evolution" 36, pp. 535-547.

L. ROOK, L. ABBAZZI, B. ENGESSER 1999, An Overview on the Italian Miocene Land Mammal Faunas, in J. AGUSTI, L. ROOK, P. ANDREWS eds., The Evolution of Neogene Terrestrial Ecosystems in Europe, Cambridge Uni-

versity Press, Cambridge, pp. 191-204.

L. ROOK, M. DELFINO 2003, I vertebrati fossili di Brisighella nel quadro dei popolamenti continentali del Mediterraneo durante il Neogene, "Ravenna Studi e Ricerche" X/1, pp. 179-207.

L. ROOK, G. FICCARELLI, D. TORRE 1991, Messinian Carnivores from Italy, "Bollettino della Società Paleon-

tologica Italiana" 30, 1, pp. 7-22.

L. ROOK, P. GHETTI 1997, Il bacino neogenico della Velona (Toscana, Italia): stratigrafia e primi ritrovamenti di vertebrati fossili, "Bollettino della Società Geologica Italiana" 116, pp. 335-346.

L. Rook, F. Masini 1994, Orycteropus cf. gaudryi (Mammalia, Tubulidentata) from the Late Miocene of the Monticino Quarry (Faenza, Italia), "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 33, 3, pp. 369-374.

L. Rook, P. Renne, M. Benvenuti, M. Papini 2000, Geochronology of Oreopithecus - bearing Succession at Baccinello (Italy) and the Extinction Pattern of European Miocene Hominoids, "Journal of Human Evolution" 39, pp. 577-582.

J.M. ROUCHY, C. MONTY 2000, Gypsum microbial sediments: Neogene and modern examples, in R.E. Ridding, S.M. Awranik eds., Microbial Sediments, Sprin-

gler-Verlag, Berlin Heidelberg, pp. 209-216.

M. ROVERI, M.A. BASSETTI, F. RICCI LUCCHI 2001, The Mediterranean Messinian Salinity Crisis: an Apennine foredeep perspective, "Sedimentary Geology" 140, pp. 201-214.

M. ROVERI, A. LANDUZZI, M.A. BASSETTI, S. LUGLI, V. MANZI, F. RICCI LUCCHI, G.B. VAI 2004, The records of Messinian events in the Northern Apennines foredeep basins, 32nd International Geological Congress, Field Trip Guide Book — B 19, Firenze, pp. 3-44.

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*, "Acta Naturalia" de "L'Ateneo Parmense" 42,

pp. 47-123.

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, "GSA Bulletin" 115, (4), pp. 387-405.

M. Rustioni, P. Mazza, A. Azzaroli, G. Boscagli, F. Cozzini, E. Di Vito, M. Masseti, A. Pisano 1993, Miocene Vertebrate Remains from Scontrone, National Park of Abruzzi, Central Italy, "Rendiconti Lincei, Scien-

ze Fisiche e Naturali" s. IX, III, pp. 227-237.

M. Sami 1990-1991a, Rilevamento geologico e biostratigrafica nella bassa valle del Lamone: dalla F. ne a Colombacci ai depositi terrazzati. Implicazioni cronologiche e paleoecologiche, Tesi di Laurea in Scienze Geologiche, Università di Bologna.

M. Sami 1990-1991b, La fauna continentale messi-

niana di cava Monticino (Brisighella): suo aggiornamento ed analisi biometrica preliminare sui Muridi (Rodentia) presenti, Tesina di Laurea in Scienze Geologiche, Università di Bologna.

M. Sami 1993, Faune continentali messiniane della cava Monticino di Brisighella (Vena del Gesso romagnola), "Ipogea 1988-1993", (Bollettino del Gruppo Spe-

leologico Faentino), pp. 45-50.

M. SAMI (a cura di) 1996, Sentiero 505. Da Faenza al Parco Carnè: camminare nel territorio, leggere l'ambiente, Imola.

M. Sami 2000, Mammiferi fossili del Pleistocene superiore rinvenuti nelle grotte della Vena del Gesso, "Ipogea '99", (Bollettino del Gruppo Speleologico Faentino), pp. 13-14.

A. Savioli 1991, L'immagine e i dipinti votivi del santuario del Monticino di Brisighella, "Quaderni del Museo del Lavoro Contadino nelle vallate del Lamone –

Marzeno – Senio" 3, pp. 4-31.

S. SAVORANI 1984, *I gessaroli*, in G. MAGNANI (coordinato da), *La valle del Senio tra cronaca e storia*, Imola, pp. 145-148.

G. SCARABELLI 1853, Vantaggi che ridonderebbero alla provincia bolognese per l'uso più idoneo dei propri minerali, "Nuovi Annali delle Scienze Naturali" s. III, VII, estr. con num. propria.

D. SCARAVELLI, S. GELLINI, L. CICOGNANI, C. MAT-TEUCCI (a cura di) 2001, Atlante dei mammiferi della provincia di Ravenna (1996-1998), (Coop. Sterna, Provincia di Ravenna), Brisighella.

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

A. Scoto 1629, Itinerario, overo nova descrittione de'viaggi principali d'Italia, nella quale si hà piena notitia di tutte le cose più notabili, & degne d'essere vedute, di Andrea Scoto. Novamente tradotto dal Latino, in lingua Italiana, & accresciuto di molte cose, che nel Latino non si contengono. Dedicato all'Illustriss. & Reverendiss. Signor Pietro Valiero Cardinale, & Vescovo di Padova, & c., Padoa.

L. Seguenza 1902, I vertebrati fossili della provincia di Messina. Parte II: mammiferi e geologia del piano Pontico, "Bollettino della Società Geologica Italiana" 21, pp. 115-172.

L. Seguenza 1907, Nuovi resti di mammiferi fossili di Gravitelli presso Messina, "Bollettino della Società

Geologica Italiana" 26, pp. 7-119.

R. Selli 1973, An outline of the italian Messinian, in C.W. Drooger (ed.), Messinian events in the Mediterranean, Kon. Ned. Akad. v. Wet., Amsterdam, pp. 150-171

L. SORBINI 1988, Biogeography and climatology of Pliocene and Messinian fossil fish of eastern central Italy, "Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona" 14, pp.1-85.

C. TABANELLI 1993, Osservazioni ed ipotesi sulle

malacofaune plioceniche della Romagna, "Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna" 2, pp. 1-20

M. TAVIANI 1988, Mollusks associated with the late Messinian vertebrate remains (Monticino Quarry, Faenza), in C. DE GIULI, G.B. VAI eds., Fossil Vertebrates in the Lamone Valley, Romagna Apennines. Field Trip Guidebook, Faenza pp. 59-60.

M. TAVIANI 1989, Late Turolian slugs (Gastropoda, Pulmonata) from vertebrate rich sedimentary dikes in the Monticino Quarry (Brisighella, N. Italy), "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 28, 2-3, pp. 321-

322.

M. TAVIANI 1994. The "calcari a Lucina" macrofauna reconsidered; deep-sea faunal oases from Miocene age cold vents in the Romagna Apennines, Italy, "Geo-Marine Letters" 14, pp. 185-191.

M. TAVIANI 2005, Macropaleontological documentation of progressive anoxic conditions in the pre-evaporitic Messinian section of Monticino Quarry (Brisighella, Faenza, Romagna Apennines), FIST Forum Geoitalia 2005, GeoSed Annual Meeting 2005, september 22-23, 2005, Spoleto (Italy), Abstracts Volume.

V. Teichrieb, J. Kelner, A.C.F. Orgambide 2003, Virtual Reality Interfaces applied to the editing of digital elevation models, in Anais XI SBSR, (05-10 Abril 2003), Belo Horizonte, Brasil, (INPE - Instituto Nacional de

Pesquisas Espaciais), pp. 401-408.

D. Torre 1989, Plioviverrops faventinus n.sp., a New Carnivore of Late Messinian Age, "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 28, 2-3, pp. 343-367.

D. Torre, L. Abbazzi, M. Delfino, F. Fanfani, M.P. Ferretti, G. Ficcarelli, P. Mazza, M. Rustioni, L. Rook 2000, Mammal Palaeobioprovinces in the Italian Miocene, in XIth RCMNS Congress, Abstract Book, Fez, Morocco, p.43.

T. Turco 1990, Il gesso. Lavorazione, trasforma-

zione, impieghi, II ed., Milano.

G.B. VAI 1986, Leonardo, la Romagna e la geologia, in C. MARABINI, W. DELLA MONICA (a cura di), Romagna. Vicende e protagonisti, I, Bologna, pp. 30-52.

G.B. VAI 1988a, Il recupero di una cava di gesso ad uso plurimo come parco-museo, in Le Attività estrattive in Emilia-Romagna: legislazione, imprese e ambiente, (Atti del Convegno, Bologna, 27 ottobre 1987), Bologna, pp. 113-126.

G.B. VAI 1988b, 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. Field Trip Guidebook, Faenza, pp.

G.B. VAI 1989a, A field trip guide to the Romagna Apennine geology. The Lamone valley, "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 28, 2-3, pp. 343-367.

G.B. VAI 1989b, Proposte per un museo all'aperto dalla cava di gesso del Monticino, in S. Bassi, L. Bentini, C. CASADIO (a cura di), La Vena del Gesso romagnola, Repubblica di S. Marino, pp. 109-113.

G.B. VAI 1994, Un ponte tra Africa e Europa, aperto a Oriente. I fossili della Vena del Gesso, in U. BAGNA-RESI, F. RICCI LUCCHI, G.B. VAI (a cura di), La Vena del Gesso, Bologna, (Regione Emilia-Romagna), pp. 33-55.

G.B. VAI 2002, La fauna fossile di Brisighella: chiave interpretativa della paleontologia e geologia mediterranea, in P. MALPEZZI (a cura di), Brisighella e Val di Lamone, (Società di Studi Romagnoli), Cesena, pp. 89-103.

G.B. VAI, S. MARABINI 1986, Da Leonardo a Scarabelli: le origini della geologia in Romagna, in C. MARA-BINI, W. DELLA MONICA (a cura di), Romagna. Vicende e

protagonisti, I, Bologna, pp. 28-63.

G.B. VAI, F. RICCI LUCCHI 1976, The Vena del Gesso in northern Apennines: growth and mechanical breakdown of gypsified algal crusts, "Memorie della Società Geologica Italiana" 16, pp. 217-249.

G.B. VAI, F. RICCI LUCCHI 1977, Algal crusts, autochthonous and clastic gypsum in a cannibalistic evaporite basin: a case history from the Messinian of Northern Apennines, "Sedimentology" 24, pp. 211-244.

G.B. VAI, I.M. VILLA, M.L. COLALONGO 1993, First direct radiometric dating of the Tortonian/Messinian boundary, "Comptes Rendu Academie Sciences Paris" s.

II, 316, pp. 1407-1414.

L. VARANI 1974, Evoluzione dei rapporti uomo-ambiente nei Gessi bolognesi e romagnoli, "Bollettino della Società Geografica Italiana" s. X, vol. III, n. 7-12, pp. 325-347.

A. VEGGIANI 1979, La tradizione dei gessi, in Cultura Popolare dell'Emilia-Romagna. Mestieri della Terra e delle Acque, Cinisello Balsamo, pp. 86-93.

G. VIANELLO 1994, Paesaggio, in U. BAGNARESI, F. RICCI LUCCHI, G.B. VAI (a cura di). La Vena del Gesso. Bologna, (Regione Emilia-Romagna), pp. 227-249.

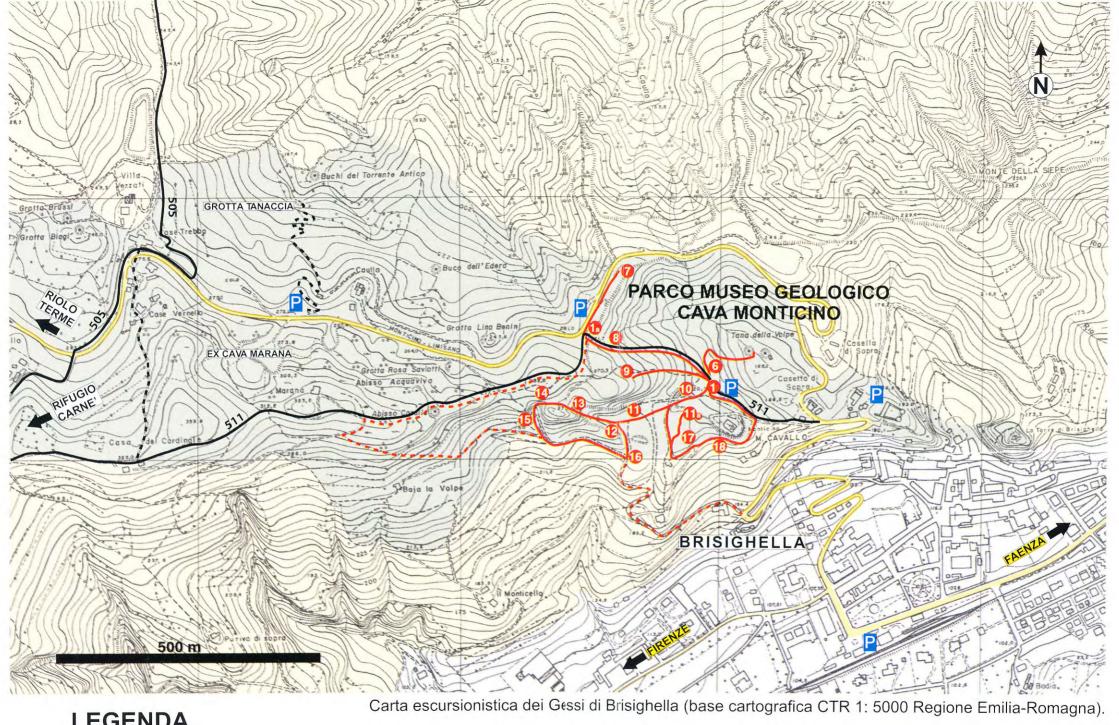
G. VIANELLO 2003, La pietra di luna, in G. BUGANÈ, G. VIANELLO (a cura di), Le valli del Santerno e del Senio. Segni della Natura, disegni dell'Uomo, Fontanelice, pp. 184-188.

L. Vigliotti 1988, Magnetostratigraphy of the Monticino Section 1987 (Faenza, Italy), in C. DE GIULI, G.B. VAI eds., Fossil Vertebrates in the Lamone Valley, Romagna Apennines. Field Trip Guidebook, Faenza, pp. 61-62.

D. VAN WEERS, L. ROOK 2003, Neogene porcupines (genus Hystrix; Rodentia) from Europe, Asia and N. Africa, "Paläontologische Zeitschrift" 77, 1, pp. 73-91.

P. ZANGHERI 1942, Romagna fitogeografica II. Flora e vegetazione dei calanchi argillosi pliocenici della Romagna, Faenza.

P. ZANGHERI 1959, Romagna fitogeografica IV. Flora e vegetazione della fascia gessoso-calcarea del basso Appennino romagnolo, "Webbia" 14, pp. 1-353 (ristampato anastaticamente in volume, Sala Bolognese, 1976).



# **LEGENDA**

Parco Regionale Vena del Gesso Romagnola

- zone B-C
- area contigua ("pre-parco")

- sentieri CAI (n. 511 e n. 505)
- sentiero didattico Parco Museo Geologico Cava Monticino
- variante sentiero didattico
- strada provinciale