

# I principali sistemi carsici della Vena del Gesso romagnola e il loro condizionamento strutturale

Luciano Bentini<sup>1</sup>

## Riassunto

La Vena del Gesso 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 Sillaro a Brisighella nella valle del Lamone.

La deposizione delle evaporiti avvenne nel Messiniano, tempo in cui il Mediterraneo fu colpito da una catastrofica "crisi di salinità" iniziata circa 6 Ma fa e protrattasi fin verso i 5,5 Ma.

La sua emersione con morfologia di dorsale montuosa è legata agli ultimi contraccolpi dell'orogenesi dell'Appennino; l'attuale assetto strutturale, con profilo monoclinale interessato da faglie trasversali e longitudinali, responsabili della formazione, in alcuni segmenti della Vena, di una serie di scaglie addossate le une alle altre e separate da superfici d'accavallamento che determinano diverse ripetizioni della successione, fu assunto in parte probabilmente in appena 100-200.000 anni già nel Messiniano superiore. Tali linee strutturali, 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 d'allungamento dei principali sistemi carsici con le linee di disturbo presenti nell'affioramento selenitico: Tana della Volpe, complesso facente capo alla Tanaccia e sistema Grotta Rosa – Leoncavallo – Alien nei Gessi di Brisighella; sistema Fantini – Cavinale nei Gessi di Rontana e Castelnuovo; sistema facente capo alla Risorgente ad ovest di Ca' Poggiolo e complesso Stella – Basino – F10 nei Gessi di Monte Mauro e Monte della Volpe; sistemi del Re Tiberio e dei Crivellari nei Gessi di Monte Tondo; complesso di Ca' Siepe nei Gessi di Monte del Casino e Tossignano; Grotta della Befana nei Gessi tra Santerno e Sillaro.

**Parole chiave:** sistemi carsici, Vena del Gesso romagnola, morfologia e struttura geologica.

La Vena del Gesso 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 (fig.1). La deposizione delle evaporiti avvenne nel Messiniano (Miocene terminale), tempo in cui il Mediterraneo fu interessato da una catastrofica "crisi di salinità" iniziata intorno a 6 Ma fa e protrattasi fin verso i 5,5 Ma, causata dalla chiusura per sollevamento orogenetico di due stretti, più profondi ed articolati di quello attuale di Gibilterra, detti nord-betico e sud-rifano. Ciò provocò l'isolamento del Mediterraneo con un'alternanza di disseccamenti e d'inondazioni testimoniate dai 16-17 cicli di gesso separati da intercalazioni di argille nere e fetide. Verso i 5,5 Ma fa, alla fine di tutti i cicli, si registrò un evento di disseccamento più prolungato seguito dalla fase tettonica detta "intramessiniana" che determinò una prima emersione della dorsale selenitica, durata circa 100.000 anni: il bacino evaporitico romagnolo cessò definitivamente di esistere e i suoi depositi vennero compressi, inclinati verso la pianura e fagliati. L'emersione viene confermata da una ricca fauna continentale i cui resti ossei disarticolati sono stati rinvenuti nella

<sup>1</sup>Gruppo Speleologico Faentino

cava del Monticino di Brisighella, nei riempimenti di fratture più o meno carsificate. Quando, circa 5,3 ma fa, l'acqua a salinità normale proveniente dall'Atlantico tramite l'apertura di Gibilterra rioccupò il Mediterraneo, la Vena venne sommersa da un mare mediamente profondo, fino a quando fu coinvolta nei successivi eventi dell'orogenesi appenninica che la fece emergere di nuovo e definitivamente. L'attuale assetto strutturale, con profilo monoclinale in sezione trasversale, è interessato da faglie ad andamento appenninico ed antiappenninico e, in alcuni segmenti della Vena, da una serie di scaglie addossate le une alle altre e separate da superfici di accavallamento che determinano diverse ripetizioni della successione. Tale assetto fu assunto in parte, probabilmente in appena 100-200 mila anni già a partire dal Messiniano superiore (VAI, 1988; 2002).

Tali linee tettoniche, 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. L'ubicazione e l'orientamento delle forme carsiche e dei sistemi di circolazione ipogei riflette, infatti, 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.

Questa nota costituisce una sintesi di quanto acquisito in tal senso, stralciando dati dispersi in numerosi lavori, alcuni dei quali non facilmente reperibili quali perizie geologiche, relazioni tecniche, tesi e tesine di laurea, aggiornandoli ed integrandoli con osservazioni inedite. Non ha la pretesa di formulare conclusioni definitive, anche perché le indagini di carattere geologico svolte in grotta, già di per sé difficoltose, sono state fino ad oggi relativamente scarse e non coprono omogeneamente i vari settori in cui si articola la Vena; è da considerarsi soltanto una fase interlocutoria, punto di partenza per stimolare nuove ricerche.

Nei Gessi di Brisighella esiste uno spartiacque carsico, coincidente approssimativamente con quello superficiale, rispetto al quale il drenaggio avviene verso ESE (bacino della Tana della Volpe nel settore orientale) e NE (bacino della Tanaccia nel settore occidentale). Questo spartiacque inizia dal Monte della Siepe, prosegue in direzione WSW lungo il crinale sulle argille

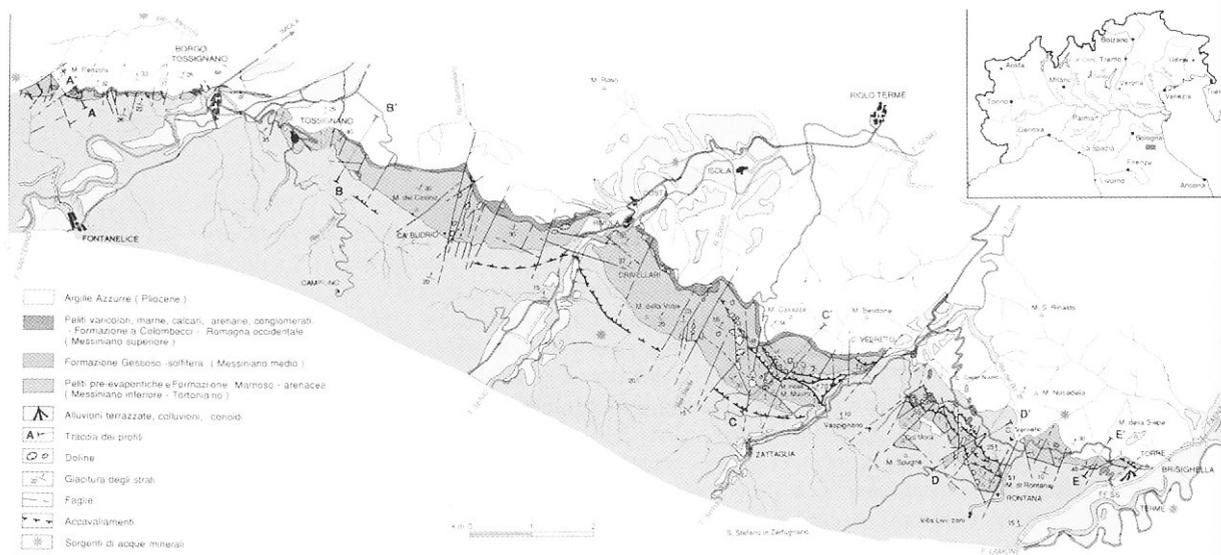


Fig. 1 - Carta geologica schematica della Vena del Gesso tra i torrenti Sellustra e Lamone (da MARABINI, VAI, 1985, modificato).

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. La dislocazione di questi ultimi rispetto ai Gessi di Marana denuncia la presenza di una faglia trasversale diretta N-S, responsabile di una traslazione-rotazione dei due ammassi selenitici 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 (COSTA, 1982).

La Tana della Volpe (102 ER/RA) costituisce il collettore, con direzione ESE, delle acque meteoriche dell'omonima valle cieca, di forma allungata e con l'asse maggiore orientato NNW-SSE, interposta tra gli affioramenti gessosi sui quali sorgono la Rocca ed il Santuario del Monticino; con uno sviluppo complessivo di poco meno di 800 m ed un dislivello di m 62,4, la grotta perviene in pieno centro storico di Brisighella, essendo la sua risorgente ubicata a meno di 50 m dalla Residenza municipale. Attualmente tale risorgente, che è osservabile attraverso un'apertura verticale chiusa da uno sportello metallico, in Via Saletti di fronte al numero civico 5, viene convogliata direttamente nella rete fognaria, mentre prima di tale sistemazione alimentava il rio della Doccia che, come il rio della Valle, sub-parallelo ed interposto tra i colli della Rocca e della Torre dell'Orologio (tombato intorno al 1425) incideva la conoide di Brisighella (COSTA, BENTINI, 2002 con precedente bibliografia; PIASTRA, COSTA, 2002).

La Tana della Volpe si sviluppa, impostata probabilmente su un giunto di strato, parallelamente alla faglia WNW-ESE che divide le evaporiti del Monticino da quelle della Rocca, nei banchi di gesso superiori i quali presentano una giacitura che tende alla verticalità. Questi ultimi dati si desumono da una perizia del 1981 di Stefano Marabini, nella quale viene messo in rilievo anche che le particolari condizioni tettoniche e litologiche – abbondanza di fratture N-S intersecanti i banchi di gesso, giacitura inclinata verso NNE degli stessi – non lascia dubbi che tutte le acque che s'infiltrano nell'area SE della Cava drenino in direzione della Tana della Volpe scorrendo nello strato impermeabile di base inclinato verso nord.

Esternamente all'area di cava, la faglia diretta N-S 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 quasi certamente autonomi (fig. 2). Il primo prende nome dalla Tanaccia (114 ER/RA) che ne costituisce

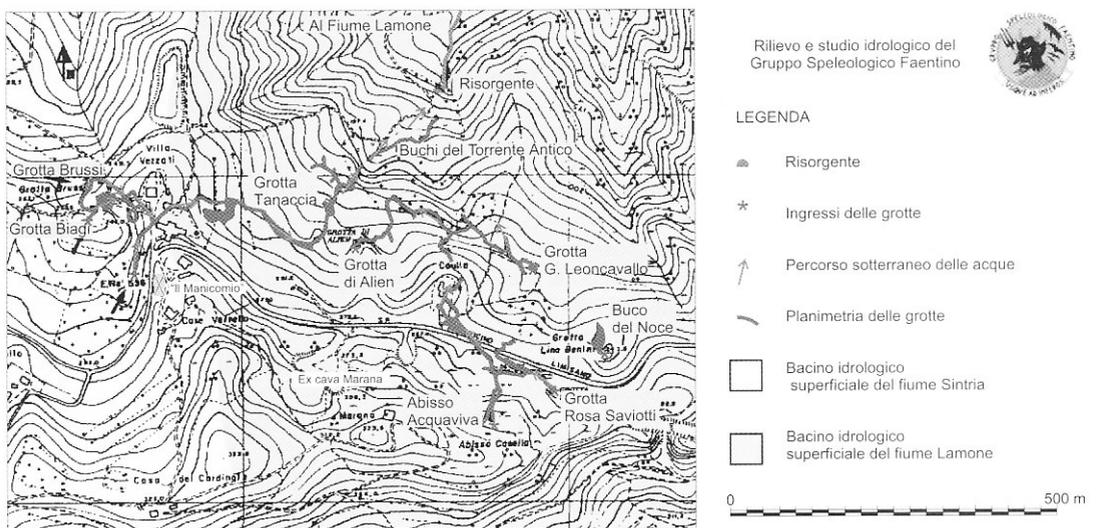


Fig. 2 – Sistemi carsici presenti nei gessi presso Brisighella.

l'antica risorgente, ma comprende anche quattro cavità assorbenti denominate Grotta Biagi A e B (116 ER/RA), Grotta Brussi (380 ER/RA), Buco I sotto Ca' Varnello (536 ER/RA) ed una cavità-relitto, i Buchi del Torrente Antico (115 ER/RA). Tale sistema è interpretabile come una tipica cavità d'attraversamento la cui lunghezza si aggira sui 2 km, con circolazione idrica solo stagionale. 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 crostone stalagmitico del talweg. Si presume che esse, dopo un tratto con decorso parallelo ai Buchi del Torrente Antico - e pertanto retroverso rispetto alla direzione generale SW-NE del complesso - tornino a giorno da una risorgiva verso il fondo della vallecchia ove ha origine il Rio delle Zolfatare, ma una recente immissione di fluoresceina ha dato esito negativo, come pure per la sorgente sulfurea perenne che sgorga a quota leggermente inferiore 30 m più a valle.

A quest'ultima fa capo invece, come accertato mediante prove colorimetriche, il secondo complesso carsico, che comprende Grotta Rosa (106 ER/RA, svil. 900 m, disl. - 65 m), Grotta Leoncavallo (757 ER/RA, svil. 600 m, disl. - 60 m) e Grotta di Alien (578 ER/RA, svil. 260 m, disl. - 69 m), i cui ingressi costituiscono, a quote via via decrescenti, i punti idrovori di segmenti facenti parte dello stesso sistema carsico avente direzione SE-NW. Nel terminale di Alien l'acqua sparisce in una fangosa e stretta condotta impraticabile per riaffiorare appunto dalla sorgente sulfurea.

In conclusione, in questo settore della Vena nel raggio di soli 700 m vi sono due bacini imbriferi a sé stanti, uno dei quali, con direzione SW-NE fa capo alla Tanaccia, mentre l'altro, con direzione SE-NW, alimenta le grotte Rosa, Leoncavallo e Alien; complessi che, sviluppandosi quasi convergendo nel loro ultimo tratto, non sembrano confluire in un unico collettore, ma sfociare all'esterno tramite risorgenti vicinissime e pressoché alla stessa quota (EVILIO, 2000). I dati relativi al condizionamento geologico-strutturale del sistema afferente alla Tanaccia sono stati pubblicati da BRANDOLINI (1996) in un lavoro inteso a correlare il quadro delle discontinuità ivi rilevate con il suo sviluppo morfologico e direzionale. Nel diagramma delle progressioni di sviluppo del complesso carsico si evidenziano cinque gruppi direzionali preferenziali (ENE, ESE, SE, NE, NNE), comparabili a quelli strutturali esterni ed interni. Da tale confronto emerge che la maggioranza degli ambienti ipogei, per quanto riguarda la loro direzione e morfologia, è direttamente legata a tale reticolo di fratture - l'artefice principale della speleogenesi della Tanaccia - di spaziatura variabile da metrica a decametrica, piuttosto che il fattore stratificazione che risulta essere in molti casi in contropendenza rispetto al piano lungo cui l'acqua scorre. In alcuni casi assume comunque rilevanza anche quest'ultimo aspetto, in quanto alcune morfologie sono state condizionate anche dai piani di stratificazione, a giacitura WNW-ESE e NW-SE con inclinazione media di 30°.

Le conclusioni di Brandolini sono sostanzialmente in accordo con i dati contenuti in un precedente lavoro di COSTA (1982) nel quale si evidenzia come lo sviluppo delle numerose forme carsiche presenti nel sistema della Tanaccia appaia condizionato da due fattori fondamentali: la presenza rilevante di fratturazione e diaclasi e l'andamento dei giunti di stratificazione. Quando uno di questi fattori possiede un peso maggiore dell'altro si sviluppano con particolare evidenza le rispettive forme tipiche. È interessante sottolineare le diversità morfologiche tra la parte a sviluppo S-N e quella ad andamento prevalentemente W-E nel ramo principale della Tanaccia: nella prima area la grotta giunge a svilupparsi in contropendenza rispetto ai giunti di strato; nella seconda si hanno tratti in cui predominano forme legate ora alla fratturazione (Galleria alta e stretta tra la Sala delle Sabbie e il Salone), ora alla stratificazione (Sala Piatta, Sala del Laghetto, Salone, Sala delle Sabbie).

Nel lavoro di Costa viene però dato particolare rilievo al riconoscimento delle bancate gessose entro le quali si sviluppa il segmento del sistema carsico della Tanaccia *strictu sensu*: al suo interno sono stati riconosciuti, attraverso l'individuazione della "prima comparsa" della *facies* 5 (gesso clastico) di VAI, RICCI LUCCHI (1977) e l'osservazione delle *facies* presenti negli

strati in oggetto, i banchi IV, V, VI e VII. I giunti di strato sono visibili nei seguenti punti della grotta:

- il giunto IV/V si trova nell'area di accesso alla Sala delle Sabbie, ove il soffitto inclinato della grotta è costituito dalla base del V banco, mentre il piano di calpestio è rappresentato dal tetto del IV banco, in seguito al distacco di un grosso blocco, frammentato, scalzato dall'erosione del torrente;

- il giunto V/VI è osservabile, sulla destra idrografica, nell'area in cui la stretta ed alta galleria che inizia al termine della Sala delle Sabbie si immette nel Salone;

- il giunto VI/VII è ubicato al soffitto della Sala Piatta, per la quale si verifica una situazione analoga a quella relativa al giunto IV/V. La base del VII banco ha direzione  $313^\circ$  ed immersione  $30^\circ$  SW; alla sommità del VI sono stati osservati grossi cristalli suborizzontali ascrivibili alla *facies* 6.

Poiché il cavernone di accesso alla Tanaccia si apre in un banco alto, considerazioni stratigrafiche e morfologiche inducono a ritenere che esista in questo settore un contatto tettonico banchi alti / banchi bassi; disturbo di notevole intensità in quanto mentre nel settore meridionale dell'affioramento la direzione e l'inclinazione media dei banchi gessosi sono rispettivamente  $120^\circ$  e  $50^\circ$ , nei pressi della Tanaccia c'è invece una forte inversione di tendenza (dir.  $340^\circ$ , incl.  $40^\circ$ ).

Sul condizionamento geologico-strutturale del sistema Grotta Rosa – Leoncavallo – Alien non è invece disponibile alcun dato, poiché alle esplorazioni ed alle operazioni di rilevamento svolte negli anni '90 non è ancora seguito uno studio specifico in tal senso. L'unica osservazione "telegrafica", avente ad oggetto Alien, si deve ancora a Costa: al suo ingresso, che sembra aprirsi al contatto dei banchi VI e VII, appare evidente un'immersione degli strati verso NNE, cosa che si riscontra anche al suo interno.

Nei Gessi di Rontana e Castelnuovo ha sede un unico sistema carsico che attraversa longitudinalmente l'intero ammasso gessoso, caratterizzato dalla verticalità degli strati, parallelamente agli assi strutturali SSE-NNW dell'affioramento, costituiti dalle faglie ed accavallamenti individuati da MARABINI, VAI (1985), tipico esempio di collettore ipogeo raggiungibile in tratti discontinui del suo percorso attraverso "grotte a pozzo".

Il sistema, di cui l'Abisso Fantini (121 ER/RA) è la cavità assorbente posta alla quota più elevata (426 m) e la Grotta Risorgente del Rio Cavinale (457 ER/RA) è il terminale dell'unico collettore drenante tutte le acque di questo settore della Vena, come è stato accertato mediante numerose prove colorimetriche, comprende l'Abisso Garibaldi (528 ER/RA), l'Inghiottoio a NE di Ca' Piantè (458 ER/RA), la Grotta di Selva (765 ER/RA) e gli Abissi Mornig (119 ER/RA) e Peroni (627 ER/RA), tutti dislocati, assieme ad altre cavità assorbenti e punti idrovori, a quote via via decrescenti lungo la direttrice Carnè – Piantè – Castelnuovo. Tale sistema, esteso linearmente circa 1,8 km, è percorribile solo in segmenti più o meno lunghi, ma le principali grotte che ad esso fanno capo vantano uno sviluppo complessivo di 3.674 m; il dislivello esistente tra Abisso Fantini e Grotta Risorgente del Rio Cavinale è di ben 267 m, il massimo riscontrato in tutta la Vena del Gesso romagnola (G. S. FAENTINO, SPELEO GAM MEZZANO, 1999, con precedente bibliografia).

La relazione fra tettonica e fenomeni carsici appare ben evidente se si raffrontano le direzioni di allungamento delle principali cavità con l'andamento delle linee di disturbo presenti nell'area, che essendo le vie preferenziali di penetrazione e scorrimento delle acque hanno indirizzato lo sviluppo del carsismo. La caratteristica geologica principale dei Gessi di Rontana e Castelnuovo è infatti di essere costituiti da una serie di scaglie tettoniche addossate le une alle altre, separate da almeno tre superfici principali di accavallamento secondo assi SSE-NNW, che determinano una struttura embriciata con diverse ripetizioni della successione, complicata da numerose faglie verticali sia trasversali, con orientazione prevalente NW-SE e NE-SW, sia longitudinali orientate E-W (MARABINI, VAI, 1985; MARABINI *et alii*, 1994; G. S. FAENTINO, SPELEO GAM MEZZANO, 1999, carta geologica allegata).

I banchi gessosi hanno direzione NW-SE ed un'inclinazione in genere molto accentuata: la loro

giacitura risulta infatti sovente da sub-verticale a localmente rovescia. Nell'area di Rontana, in uno di questi banchi sub-verticali che per il suo modesto spessore è probabilmente da collocarsi tra il settimo e il decimo della formazione, si apre l'Abisso Fantini, che si sviluppa nella sua parte iniziale con una serie di pozzi allineati lungo discontinuità strutturali, fra le quali riveste un ruolo fondamentale un'ampia diaclasi avente direzione SW-NE, strettamente correlata al locale assetto ed alle caratteristiche dei banchi interessati dal carsismo. Questi ultimi hanno quivi immersione a NE con pendenza di 60°, che all'interno della grotta si accentua fino a circa 75°.

Anche nell'Abisso Peroni le osservazioni condotte particolarmente nel salone di crollo, che con direzione SE-NW attraversa almeno quattro banchi di spessore medio unitario intorno ai 15 m, hanno permesso di riscontrare il ruolo primario che rivestono le dislocazioni e le famiglie di fratture ad esse legate, indotte da forze plicative orientate. I banchi di gesso attraversati dalla lunga sala appaiono in un assetto sinclinalico, realizzatosi attraverso vaste lacerazioni dei margini slabbrati e dislocati, e rimarchevoli scorrimenti dei banchi sulle marne d'interstrato (COSTA, 1987). Anche il raggiungimento di gallerie a quote inferiori attraverso pozzi, come nel caso del p.38 che collega la dolina dell'Abisso al corso d'acqua ipogeo del complesso Fantini-Cavinale, è da mettersi in relazione col locale assetto dei banchi interessati dal carsismo, essendo tali pozzi impostati (come nel caso dell'Abisso Fantini) lungo lineazioni strutturali, con morfologia "a campana", tipica dei pozzi a cascata (COSTA, FORTI, 1994, p.106).

Il rilevamento geologico della Grotta Risorgente del Rio Cavinale ha permesso di individuare un sistema di discontinuità tettoniche comprese in un range di direzioni 210°-230° con inclinazioni 65°-75° e un'immersione a NW. Tale sistema di fratturazioni non sembra però aver condizionato, se non in alcuni tratti, l'impostazione direzionale della cavità, che ha un andamento generale all'incirca ESE-WNW (120°-300°). Una conferma della presenza del sistema di fratture 210°-230° si ha comunque nella parte più interna della grotta, dove predomina il motivo strutturale avente direzione 230°. In effetti la cavità, sebbene volga tendenzialmente a WNW, è caratterizzata da frequenti svolte che seguono alternativamente due plessi di fratture o linee di disturbo tettonico incrociandosi fra loro con un angolo di poco superiore a 90°; di esse sono state individuate chiaramente quelle con direzione antiappenninica, mentre quelle appenniniche non risultano chiaramente leggibili perché nascoste dalla presenza di vasti accumuli di massi in frana. Anche all'esterno, nell'area sovrastante la risorgente, sono state rilevate fratturazioni raggruppabili in un sistema corrispondente o compatibile con quella avente direzione antiappenninica (210°-230°) riscontrata all'interno della cavità.

Per quanto riguarda la stratificazione, all'interno di quest'ultima è stato possibile rilevare valori direzionali compresi in un range 100°-130° con immersione NNE e inclinazione tra 70° e 85°; i valori esterni sono anch'essi delimitabili in range simili: direzione 115°-135°, immersione NNE, inclinazione 65°-80°.

Anche la morfologia è condizionata dalla presenza dei vari sistemi di fratturazione: infatti, il condotto si sviluppa con una sequenza di gallerie intervallate da alte fenditure sub-verticali con sezione a V rovescia. In alcuni casi, in corrispondenza del vertice, si può osservare la parte relitta dell'intercalazione argilloso-marnosa che separa le bancate selenitiche verticalizzate. Alcuni tratti rettilinei sono poi definiti da un fianco sinistro (destra idrografica) liscio ed inclinato di circa 80°, morfologia che sta ad indicare il ruolo non trascurabile che hanno avuto i giunti di stratificazione come fattore speleogenetico (BENTINI *et alii*, 1999; TABANELLI, 1998).

Nei Gessi di Monte Mauro e Monte della Volpe l'affioramento selenitico appare come "multiplicato" ad opera di faglie longitudinali ad andamento appenninico, compressive o di accavallamento, che hanno "affettato" i gessi disarticolandoli nelle tre scaglie tettoniche di Monte Mauro (fig. 3), Monte Incisa e Co' di Sasso, alle quali si deve aggiungere quella di Col Vedreto accavallata su quest'ultima, dalla quale non è perciò facilmente distinguibile: conseguentemente si ha una triplicazione della successione regolare dell'intera successione evaporitica le cui bancate risultano verticalizzate o addirittura rovesciate. Le faglie longitudinali sono dislocate da altre ad esse perpendicolari con andamento antiappenninico, cioè trasversali alla

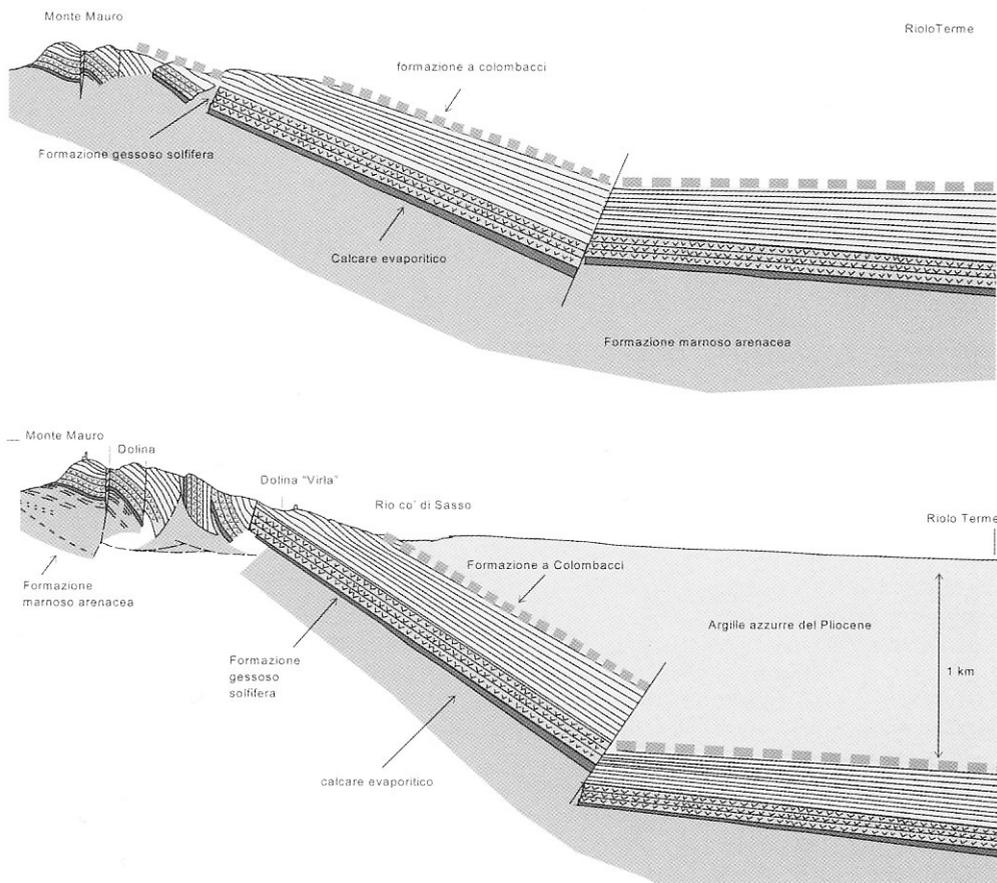
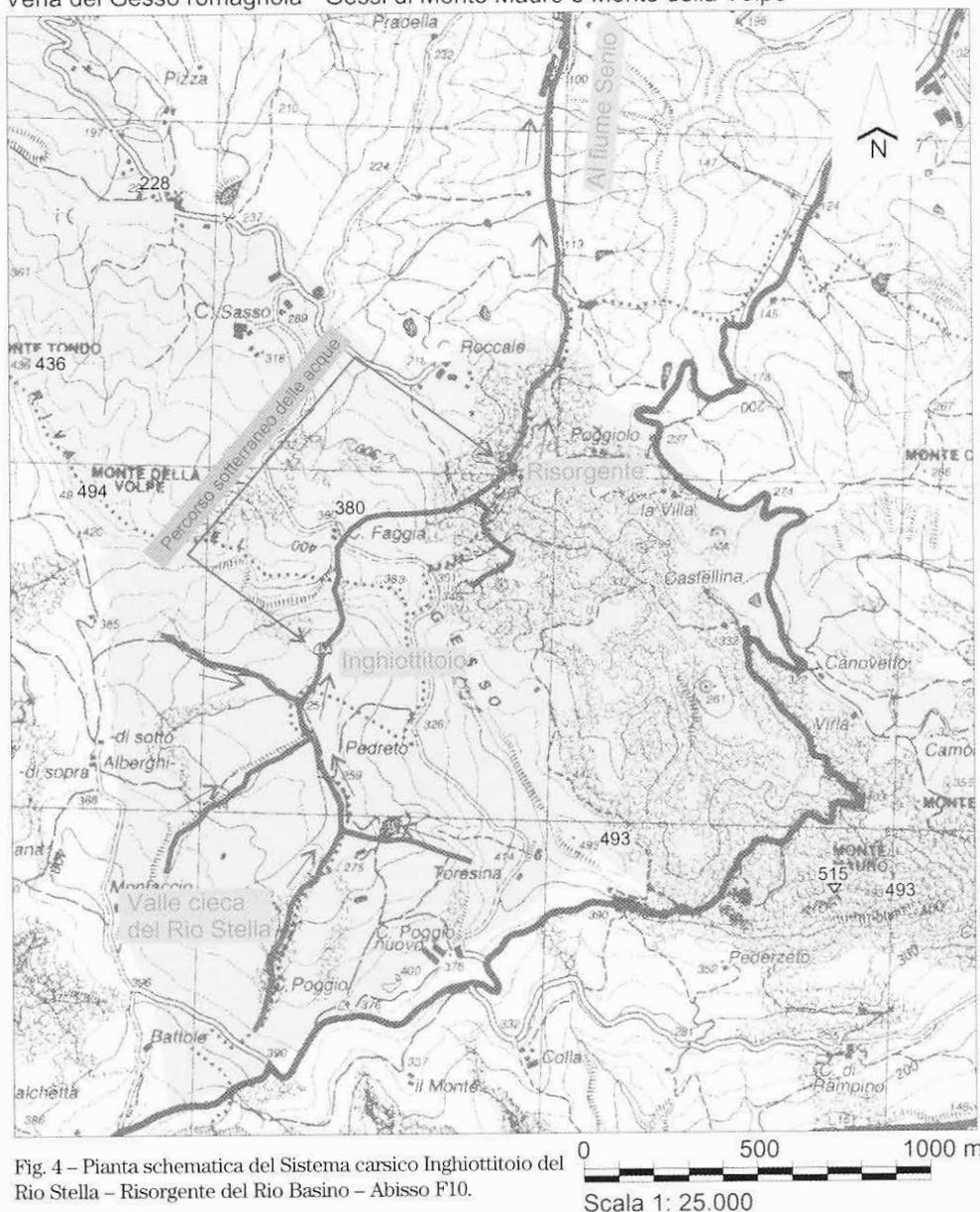


Fig. 3 – Sezioni geologiche della Formazione Gessoso-solfifera nei pressi di Monte Mauro, dove le particolari condizioni tettoniche comportano la triplicazione della sequenza evaporitica.

Vena, ben visibili nel versante SW, che si infittiscono ed aumentano di rigetto ove alcune di esse determinano la struttura a graben nella bastionata di Monte della Volpe, costituita dalla sella di Ca' Faggia (MARABINI, VAI, 1985; MARABINI *et alii*, 1994). Quest'ultima ha la morfologia di una paleovalle fluviale che incide la dorsale gessosa, divenuta fossile quando, a partire dal tardo Quaternario, l'erosione differenziale ha cominciato a far emergere i gessi dalle formazioni limitrofe secondo il noto principio dell'inversione del rilievo (GEZE, 1969). Nei gessi dell'Emilia Romagna sembra infatti che i fenomeni carsici abbiano avuto il loro maggiore sviluppo nell'ultimo postglaciale, essenzialmente durante i periodi caratterizzati da forti precipitazioni (FORTI, FRANCAVILLA, 1988).

Nel punto più depresso della valle cieca del Rio Stella posta a sud della falesia, in corrispondenza della struttura a graben, ha origine il complesso Inghiottitoio del Rio Stella (385 ER/RA) – Grotta Sorgente del Rio Basino (372 ER/RA), traforo idrogeologico che con un dislivello di 88 m si sviluppa per 1.470 m con direzione SW-NE trasversalmente alla dorsale evaporitica (fig. 4). Poiché il Rio Stella non aveva sufficiente energia per scavarsi un varco nei gessi come il Senio ed il Sintria, il suo bacino evolveva in forma di valle cieca che alimentava il sistema ipogeo le cui cavità assorbenti, col progressivo abbassamento del locale livello di base carsico, divenivano fossili mentre ne venivano innescate altre a quote via via meno elevate (FORTI, 1991; COSTA, FORTI, 1994).

Vena del Gesso romagnola - Gessi di Monte Mauro e Monte della Volpe



Il corso d'acqua ipogeo aumenta via via la sua portata specialmente per l'apporto fornito da due affluenti, uno dei quali, in destra idrografica, vi s'immette mediante una cascatella alimentata, come accertato mediante prove colorimetriche (14-15/10/1991), dal ruscello che scorre nell'Abisso F10 (738 ER/RA); l'altro, in sinistra idrografica, sgorga da un profondo sifone la cui area d'alimentazione è ancora soltanto ipotetica, ma che sembra estendersi fino almeno a Ca' Sasso, ad oriente della frazione Crivellari. Degno di nota è il fatto che la portata complessiva dei due affluenti è più che tripla rispetto a quella del corso principale (BENTINI *et alii*, 1965).

Molte delle cavità assorbenti aprontisi sul fondo delle doline che crivellano i Gessi di M. Mauro – M. della Volpe drenano nel complesso Stella-Basino; si segnala la Grotta a SE di Ca' Faggia (539 ER/RA), profonda 120 m ove una esigua fessura ha fino ad ora impedito la progressione, pur essendo interessata da una forte circolazione d'aria: è stato comunque accertato che le acque che la percorrono confluiscono in destra idrografica nell'F10, essendovi stati rinvenuti in corrispondenza dell'innesto granuli di polistirolo immessivi come traccianti dagli speleologi del GAM. Ma è soprattutto l'F10, che si apre a q. 400 poco a nord della linea di cresta in una modesta dolina sulla dorsale secondaria che separa la sella di Ca' Faggia dal gruppo di doline di Ca' Monti, la chiave di volta di questo settore della Vena: si tratta di una grotta caratterizzata da fangose strettoie e pozzi, meandri e crepacci prima di accedere alle grandi gallerie freatiche che si sviluppano a partire da q. -100 circa, percorse dal torrentello che alimenta la cascatella. Dai dati finora acquisiti nel corso delle operazioni di rilievo, risulta che l'F10 è impostato su un reticolo di linee disgiuntive intersecatesi tra loro con angoli di circa 90°. Nella parte iniziale, fino al "Primo Fondo", a q. -182, prevalgono decisamente quelle orientate verso NE, poi si ha una brusca svolta verso NW e lungo tale direttrice la grotta si sviluppa fino a q. -187 (cioè fin dove è stata eseguita la poligonale), ma probabilmente anche oltre tale limite. Il collegamento con la cascatella non è ancora materialmente avvenuto, poiché la profondità massima raggiunta, con uno sviluppo noto che si aggira sui 2 km, è di circa 210 m, una trentina di metri al di sopra della confluenza. Il dislivello complessivo del sistema è pertanto di 241 m, calcolato fra la quota d'ingresso dell'F10 e quella del punto ove tornano a giorno le acque del Rio Basino (159 m). A tale dislivello vanno però aggiunti gli almeno 13 m di profondità del sifone in sinistra idrografica, riscontrati sia nel corso delle immersioni subacquee effettuate tra il 1984 e il 1999 sia dopo le operazioni di parziale svuotamento eseguite con una pompa idraulica, a fine agosto 2001 ed integralmente nel settembre 2002.

In assenza di studi specifici di carattere geologico internamente al sistema carsico Stella-Basino-F10, si possono soltanto formulare ipotesi sulla relazione esistente tra l'orientamento e lo sviluppo all'interno dei banchi evaporitici dei vari segmenti che lo costituiscono e l'assetto strutturale dell'area in esame. Il complesso Stella-Basino, avendo origine alla base della falesia dove affiorano i banchi evaporitici maggiori, dovrebbe svilupparsi interamente all'interno di questi ultimi, attraversandoli nel suo sviluppo a causa del loro assetto sub-verticale. Ciò vale certamente per il tratto iniziale (Rio Stella) che, essendo costituito da una frattura per buona parte riempita da una caotica breccia a grossi blocchi gessosi disarticolati, rende plausibile l'ipotesi che esso sia impostato su una faglia. Morfologia questa ben diversa da quella che caratterizza la parte terminale della cavità, ampia ed alta forra a meandro le cui pareti opposte sono solcate da cornici sovrapposte a testimoniare i paleo-livelli del corso d'acqua ipogeo. Tale linea disgiuntiva non è stato ancora chiarito se sia una vera e propria faglia o una diaclasi vicariante, ampliata dalle acque canalizzate fino a formare saloni di crollo nei tratti ove incrocia fratture ad essa perpendicolari.

L'F10, aprendosi verso la sommità dell'ammasso gessoso, dovrebbe invece svilupparsi inizialmente all'interno dei cicli evaporitici minori, ma raggiungere nel suo approfondirsi anche quelli del membro inferiore della formazione poiché confluisce nel Basino al livello del talweg. Varie considerazioni, fra cui le morfologie imponenti che si riscontrano nella parte più profonda finora raggiunta dell'F10 – principalmente i meandri trasformati in vere e proprie forre solcate da paleolivelli di scorrimento che, come nel Rio Basino, rappresentano l'evoluzione gravitativa delle gallerie orizzontali – e la portata superiore dell'affluente a cascata rispetto a quella del "corso principale" alla confluenza, hanno portato ad ipotizzare che il sistema principale di tutto il complesso ipogeo sia l'F10-Basino e che il Rio Stella di tale complesso sia solo un affluente. Quest'ultimo, caratterizzato da laminatoi, strettoie, frane caotiche, si troverebbe allineato nella stessa direttrice del Rio Basino solo perché impostato sulla medesima importante linea disgiuntiva trasversale alla Vena del Gesso (A.A. VV., 1993; BASSI *et alii*, 1994). A questo rompicapo, ben lontano dall'essere risolto, si aggiunge il caso intrigante dell'affluente a sifone di q. 161 in sinistra idrografica del Basino ipogeo, unico esempio di "carsi-

smo sommerso” attivo nella Vena del Gesso. Senza dubbio questo singolare ramo completamente allagato è da mettere in relazione con le dislocazioni tettoniche che interessano localmente l’affioramento gessoso ed il fatto che le acque fuoriescano in pressione anche nei mesi più siccitosi postula l’esistenza di un vasto bacino di alimentazione il cui spartiacque è ipotizzabile poco ad est della frazione Crivellari (BENTINI, 1994; FORTI *et alii*, 1989); ma a tutt’oggi non è stata individuata alcuna cavità assorbente praticabile tramite la quale sia possibile accedere a quello che è senza dubbio un vasto ed importante sistema. Un dato significativo che avalla tale asserzione è costituito da quanto riscontrato nell’autunno del 1990, anno di estrema siccità: l’unica acqua scorrente nel Basino ipogeo era quella proveniente dal sifone, poiché completamente in secca erano sia il “corso principale” a monte di quest’ultimo sia la cascatella.

Lo svuotamento mediante una pompa idraulica del condotto allagato ha permesso infine di prendere visione diretta delle sue dimensioni e morfologie. Esso sprofonda in direzione dapprima NW, poi SW, sviluppandosi nell’ammasso gessoso in foggia di alta fenditura larga mediamente 1,2 m, con un’inclinazione intorno ai 45° coincidente con la locale immersione degli strati; quest’ultima è evidenziata da un’intercalazione argillosa che su entrambe le pareti, perfettamente levigate dall’azione dissolutiva dell’acqua, è stata profondamente intaccata dall’ablazione per effetto dell’erosione differenziale. Il soffitto ha una morfologia simile ad un vero e proprio canale di volta, effetto di dissoluzione antigравitativa che postula in passato un totale riempimento del condotto sifonante; nelle condizioni attuali però solo sul suo pavimento giace un modesto accumulo di ciottoli arenacei con patine nerastre del tutto simili a quelli che occupano il talweg del Basino. Prima dello svuotamento del sifone anche spessi sedimenti argillosi si erano depositati sia sul fondo sia sulle pareti, causando quasi immediatamente l’intorbidamento dell’acqua durante le immersioni degli speleo-sub.

Finissimi sedimenti argilloso-sabbiosi permangono invece tutt’ora alla profondità massima raggiunta, 13 m circa, ove il condotto assume un andamento sub-orizzontale: qui la sua luce è risultata quasi totalmente ostruita da tale spesso riempimento, che anche nel settembre 2002 ha bloccato la progressione, non essendo stato possibile risucchiarlo con una sorbona perché troppo viscoso finché impregnato d’acqua, né asportarlo manualmente perché in quella occasione la disostruzione avrebbe comportato tempi troppo lunghi e l’impiego di un numero ben più elevato di persone.

Nel settore orientale di Monte Mauro esiste un altro sistema carsico del quale solo in questi ultimi anni è stata parzialmente esplorata la Risorgente a Ovest di Ca’ Poggiolo, conosciuta da alcuni decenni ma che si riteneva inaccessibile prima dello scavo effettuato dal G.S. AGIP Ravenna, la quale confluisce in destra idrografica nella forra epigea del Rio Basino. Si tratta della cavità ubicata alla quota più bassa del settore in esame della Vena, prossima al locale livello di base, con predominanti morfologie di tipo freatico (strette cilindriche, laminatoi e sifoni) specialmente intorno a 200 m s.l.m., e soltanto in corrispondenza dell’incrocio di faglie secondarie, evidenziate dalla presenza di pozzi e da cambiamenti di direzione del flusso, si presentano sulle pareti del letto attivo morfologie vadose. La progressione sia a monte che a valle rispetto al pozzetto di accesso disostruito è rettilinea, poiché la grotta è impostata lungo una faglia con andamento NW – SE con direzione circa 120° - 130° (POGGIALINI, 2000).

Tale sviluppo direzionale nonché la consistente e perenne portata dell’acquifero fanno ipotizzare che il sistema a monte della risorgente dreni le precipitazioni di un vasto bacino comprendente gran parte delle numerose doline che, a partire dalla sommità di Monte Mauro, si susseguono a quote via via decrescenti allineate lungo dislocazioni dirette NW – SE con cavità assorbenti note ed esplorate da tempo che, pur in assenza di prove colorimetriche, si supponeva ne costituissero segmenti fra loro collegati da modesti corsi d’acqua che circolano nelle loro parti più profonde. Una di queste cavità è la Grotta della Colombaia (388 ER/RA) nella quale, dopo un ennesimo tentativo di forzamento non coronato da successo, all’inizio del dicembre 2002 è stata immessa dal Gruppo ravennate fluoresceina sodica che ha colorato intensamente le acque scorrenti nella Risorgente a ovest di Ca’ Poggiolo, confluite poi nella

forra del Basino e da qui nel Senio. Particolarmente indiziato è anche l'Abisso Ricciardi (M2, 777 ER/RA) oggetto di uno studio approfondito che ha permesso di raccogliere dati di grande interesse che qui di seguito si riassumono: si apre a NW di Monte Mauro a q. 400 e si sviluppa per oltre 400 m in direzione nord con un dislivello di 100 m; verso il fondo un rigagnolo scorre al contatto tra un ciclo carbonatico costituito da un banco di calcare massivo biancastro ed un sovrastante banco di gesso, per cui si ipotizza che il terminale della grotta si sviluppi all'altezza dell'ultimo ciclo carbonatico ("calcare di base") o tutt'al più in corrispondenza di uno degli interstrati argillosi dei cicli evaporitici basali ("sottobanchi") (BASSI, CANEDA, 1993), ipotesi suffragata dall'insieme dei dati strutturali e litologici. L'Abisso Ricciardi incrocia infatti una delle numerose faglie ad andamento longitudinale che ribassano a gradinata verso SW, intersecandola, la piega a ginocchio che interessa la successione evaporitica di Monte Mauro. È probabile che la faglia dell'abisso sia la continuazione diretta di quella principale su cui è impostata la dolina della Pieve (MARABINI, VAI, 1985; 1993).

L'assetto strutturale dei Gessi di Monte Tondo (fig. 5), ad ovest della valle cieca del Rio Stella, cambia radicalmente rispetto all'ammasso di Monte Mauro con la sua disgiunzione longitudinale che "moltiplica" l'affioramento della formazione evaporitica. A Monte Tondo, ove gli strati hanno direzione NW-SE con inclinazione mediamente di 50° verso NE, prevale invece lo stile trasversale, con modesti disturbi, analogamente a quanto si riscontra nell'attiguo segmento che si sviluppa tra Senio e Santerno. Subito a nord della Cava ex ANIC è stata però individuata una faglia maestra estensiva a direzione longitudinale, battezzata "faglia Scarabelli", accompagnata da una coniugata posta a sud, che con andamento NW-SE attraversa i due versanti del Senio: a Monte Tondo si sviluppa fino alla frazione Crivellari e al di là del fiume si prolunga molto regolare fino a tagliare l'intera Vena nei pressi di Sasso Letroso. La regolarità e la linearità di tale sistema estensivo, che taglia tutte le strutture precedenti, testimonia di un'età geologica abbastanza recente, post Pliocene inferiore. Le conseguenze della presenza di questo disturbo si manifestano in una marcata fratturazione che condiziona il processo di dissoluzione carsica (FORTI *et alii*, 1997).

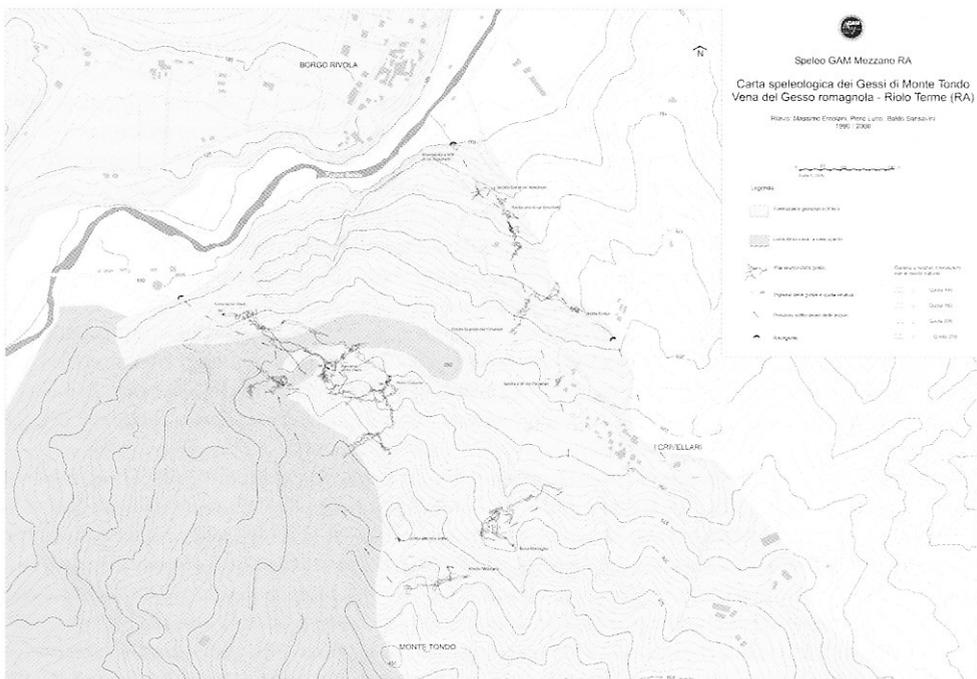


Fig. 5 – Carta speleologica dei gessi di Monte Tondo, che ospitano il Sistema carsico del Re Tiberio.

Nei Gessi di Monte Tondo hanno sede due distinti sistemi carsici per uno sviluppo complessivo di oltre 9 km: essendo oggetto di uno specifico lavoro (ERCOLANI *et alii*, in stampa), ad esso si rimanda riportando qui di seguito soltanto i dati che rientrano nell'economia della presente nota, anticipatimi da comunicazioni personali di P. Lucci.

Nel settore meridionale è impostato il sistema del Re Tiberio che, con uno sviluppo spaziale complessivo delle grotte che ne fanno parte, non tutte collegate fisicamente tra loro, di circa 6.300 m e un dislivello di 223 m, volge tendenzialmente a NW, pur essendovi tratti labirintici e vari segmenti orientati SW-NE condizionati da linee disgiuntive trasversali alla Vena.

La cavità assorbente ubicata più a monte è l'Abisso Mezzano (725 ER/RA, quota d'ingresso 340 m, svil.: 650 m, disl.: - 139 m), intercettato con ingenti mutilazioni – come del resto si verifica in altre grotte di questo sistema – da una galleria della cava di gesso di Monte Tondo, che ora ne drena le acque verso il ramo attivo della Tana del Re Tiberio. La fluoresceina immessavi nel 1997 dallo Speleo GAM in un collettore secondario non intercettato dall'attività estrattiva ha consentito di confermare sperimentalmente la connessione dell'Abisso con le seguenti grotte facenti parte del complesso in esame, delle quali si forniscono qui di seguito i dati catastali e si compendiano le caratteristiche peculiari:

- Tana del Re Tiberio (36 ER/RA) e Abisso Cinquanta (826 ER/RA), collegate fisicamente nel febbraio 2003 mediante disostruzione che ha messo in connessione diretta il terminale "storico" e i rami nuovi della prima: nel loro insieme si sviluppano per 4.434 m con un dislivello di 182 m. Della Tana del Re Tiberio, il cui ingresso "preistorico" si apre a q. 173, era conosciuto da tempo immemorabile unicamente il ramo fossile che si sviluppa con andamento sub-orizzontale per 330 m, ma le esplorazioni svolte negli ultimi dieci anni dagli speleologi di Mezzano ne hanno dilatato l'estensione in modo esponenziale; l'Abisso Cinquanta si apre invece su un gradone del fronte di cava ed il suo ingresso dal 1996 ad oggi è arretrato di circa 10 m a causa dell'attività estrattiva.

- Inghiottitoio del Re Tiberio: 739 ER/RA, quota ingr. 266 m, svil. 168 m, disl. - 76 m.

Il ramo fossile "storico" della Tana del Re Tiberio – come già noto da precedenti studi – si sviluppa nel VI banco della formazione evaporitica fino a raggiungere nelle parti più elevate la base del VII, mentre quelli dei livelli sottostanti sono impostati nei banchi inferiori, sicuramente il V e forse il IV; la recentissima esplorazione di un ramo fossile sovrastante quello "storico" è risultato inoltrarsi nei banchi superiori.

L'Abisso Cinquanta, dall'articolazione complessa, è caratterizzato da lunghe ed enormi gallerie sub-orizzontali, con potenti riempimenti di sedimenti alluvionali, che si sviluppano su più livelli, collegate fra loro da pozzi o da stretti e profondi canyon non sempre percorribili, coinvolgendo in tal modo nel corso della sua evoluzione diversi banchi, a partire forse da alcuni cicli evaporitici minori, fino a raggiungere il III al livello del talweg del Senio. Lo sviluppo delle morfologie presenti è riconducibile fondamentalmente ai giunti di strato e alle discontinuità costituite da fratture e diaclasi: i primi hanno avuto un ruolo primario per la genesi delle ampie gallerie, che in corrispondenza di essi sono impostate; le seconde hanno favorito invece le morfologie gravitative rappresentate dai pozzi e dai canyon, essendo state alternativamente tali linee disgiuntive privilegiate dalla circolazione delle acque sotterranee, per migrare progressivamente a livelli inferiori fino a raggiungere il locale livello di base. Pure il reticolo di questa grotta – come già anticipato – è stato intercettato dalle gallerie di cava, per cui l'idrologia del tratto terminale del ramo attivo ne è stata sconvolta.

Collegata solo idrologicamente al sistema del Re Tiberio, rispetto al quale si apre poco a monte, è anche la Grotta dei Tre Anelli (735 ER/RA, quota ingr. 284 m, svil. 1.074 m, disl. - 144 m), come è stato appurato dalle prove colorimetriche del 1997: le acque in cui è stato immesso il tracciante sono infatti tornate a giorno dalla risorgente "artificiale" che drena gli apporti canalizzati di tutto il complesso, da quando una galleria di cava ha intercettato il ramo attivo della Tana del Re Tiberio, deviando il torrente che ora defluisce lungo i fossi del reticolo creato dall'attività estrattiva, sfociando infine nel piazzale – e di qui nel Senio – dietro il grande silo a q. 105 s.l.m. (ERCOLANI *et alii*, 1994). La morfologia dominante nella Grotta dei Tre Anelli è

quella di una successione di pozzi intervallati da brevi condotte sub-orizzontali; fa eccezione il ramo NW, purtroppo in gran parte devastato dalle intersezioni con le gallerie di cava, il cui andamento è sub-orizzontale. Anche in questa grotta un ruolo importante nella speleogenesi, oltre che le discontinuità costituite da ampie diaclasi, hanno avuto i giunti di stratificazione, evidenziati dai soffitti piatti che rappresentano un motivo ricorrente.

Il secondo sistema carsico, denominato “dei Crivellari”, si articola secondo una direttrice SSE-NNW con uno sviluppo complessivo di 3.000 m e un dislivello di 200 m: comprende varie cavità, anch'esse non tutte collegate fisicamente tra loro, ma attraversate da un unico collettore, a partire dalla Buca Romagna (734 ER/RA, quota ingr. 298 m, svil. 1.249 m, disl. - 117 m) nel settore meridionale e a quote via via decrescenti, nel settore settentrionale, la Grotta Grande dei Crivellari (398 ER/RA, quota ingr. 205 m, svil. 589 m, disl. - 82 m), le Grotte I e II di Ca' Boschetti (392 e 393 ER/RA, rispettivamente a q.126 e 123 con dislivelli di 38 m e 30 m ed uno sviluppo complessivo di 1.000 m) e la vicina Risorgente a NW di Ca' Boschetti (538 ER/RA, quota ingr. 95 m, svil. 30 m, disl. + 6 m) che sembra costituire il “troppo pieno” dell'intero sistema, mentre in condizioni di portata “normale” si ipotizza che le acque vengano drenate direttamente nel Senio da due polle individuate in subalveo presso la sponda destra, circa 30 m a monte dalla risorgente (GARAVINI, 1997).

Nella Grotta I di Ca' Boschetti si immettono anche le acque inghiottite dalla dolina sotto la ex Scuola dei Crivellari; da segnalare inoltre, sul fondo della Grotta Grande, l'apporto di un corso d'acqua proveniente dalla Grotta Enrica (704 ER/RA, quota ingr. 201 m, svil. 90 m, disl. 15 m) che si immette con un angolo di 180° in quello principale.

Quanto alla “faglia Scarabelli” essa non sembra condizionare in modo determinante i due sistemi carsici: infatti a sud e parallelamente ad essa si sviluppa quello del Re Tiberio col quale non sembra interferire se non forse confinandolo, mentre a nord, pur intersecando quello dei Crivellari tra la Grotta Grande e la Buca Romagna, prevalgono una o più linee disgiuntive trasversali lungo le quali esse si articolano.

Il tratto della Vena tra Senio e Santerno (Gessi di Monte del Casino e Tossignano) è caratterizzato da una relativa tranquillità strutturale, con banchi selenitici in assetto monoclinale aventi direzione 120°, immersione a nord e inclinazione mediamente di 30°. L'area di affioramento, con la falesia volta a sud, continua e compatta, che permette di esaminare chiaramente la stratigrafia e la struttura, raggiunge un massimo di larghezza a Monte del Casino, ove sono concentrate le forme carsiche superficiali e sotterranee, come conseguenza delle dislocazioni con andamento trasversale all'ammasso gessoso, responsabili della minuta fratturazione di quest'area; si tratta di numerose faglie dirette SSW-NNE e di una struttura di sprofondamento tipo *mini-graben*, la sella di Ca' Budrio. Quest'ultima è da interpretarsi molto probabilmente come una sorta di valle cieca relitto, oggi priva del bacino imbrifero a monte, che costituendo una netta discontinuità morfologico-strutturale incide la dorsale mettendo a contatto laterale due diversi livelli stratigrafici: i banchi superiori, ribassati, e quelli inferiori, più potenti, rialzati alla sua destra ed alla sua sinistra.

L'azione dissolutiva delle acque è evidenziata in superficie dall'ampia dolina che occupa buona parte della “sella” stessa, da quelle di Ca' Siepe e Ca' Poggio e dalle morfologie carsiche (sprofondi e avvallamenti doliniformi) sovrastanti il corso ipogeo del Rio Gambellaro, allineate a quote via via decrescenti immediatamente ad est della faglia che delimita ad occidente il *mini-graben* (RICCI LUCCHI, VAI, 1983; COSTA, FORTI, 1994).

In tali doline o contigualmente ad esse hanno origine le cavità assorbenti, facenti parte tutte del complesso carsico di Monte del Casino, che drenano le acque canalizzate tornanti a giorno dalla Risorgente del Rio Gambellaro, sviluppandosi prevalentemente in senso trasversale all'ammasso gessoso conformemente alla direzione della fitta fascia di dislocazioni ed alla giacitura degli strati. Fa eccezione però proprio la grotta più importante del complesso, l'Inghiottoio a Ovest di Ca' Siepe, compreso il suo ramo che inizia dalla dolina di Ca' Calvana, ubicata al margine orientale dell'area in esame in prossimità del contatto con la Formazione a Colombacci; salvo che nel tratto terminale finora esplorato, i corsi d'acqua di questa labi-

Sistema carsico di ca' Siepe (rilievo della Ronda Speleologica Imolese)



Fig. 6 - Planimetria schematica delle grotte e percorso sotterraneo delle acque (freccie) della zona di Monte del Casino.

rintica cavità defluiscono infatti in prevalenza in senso longitudinale (fig. 6).

Le note che seguono si basano fondamentalmente sul più recente ed aggiornato lavoro di ZAMBRINI *et alii* (2001, con precedente bibliografia), integrandolo ove necessario con osservazioni desunte da precedenti pubblicazioni o inedite.

Il complesso di Monte del Casino è costituito da sette grotte, delle quali tre (Abisso Antonio Lusa, Inghiottitoio a Ovest di Ca' Siepe e Pozzo a Ovest di Ca' Siepe) sono in diretto collegamento fra loro, mentre le altre quattro (Buco II di Ca' Budrio, Inghiottitoio presso Ca' Poggio, Grotta Ennio Lanzoni e Risorgente del Rio Gambellaro) lo sono solo idrologicamente, com'è risultato dall'esito positivo delle prove colorimetriche.

Nel loro insieme le prime tre cavità hanno uno sviluppo di 3.726 m, che si posiziona interamente lungo l'asse Lusa-Gambellaro a partire dall'ingresso del primo fino a raggiungerne il fondo, seguendo il corso d'acqua che scorre poi in Ca' Siepe fino ad una sala situata alla massima profondità (-214 m) attualmente raggiunta. L'Inghiottitoio a Ovest di Ca' Siepe comprende un secondo ramo di pari importanza percorso da un altro torrente che ha origine dalla dolina di Ca' Calvana. Le esplorazioni ed il rilievo topografico sono tutt'altro che conclusi; è da tener presente, ad esempio, che la distanza in linea d'aria con il sifone della Risorgente del Rio Gambellaro dal quale sgorgano le acque convogliate da tutto il sistema è di circa 350 m. Inoltre, qualora il collegamento venisse realizzato fisicamente, il dislivello totale di quest'ultimo assommerebbe a ben 246 m. Aggiungendo lo sviluppo delle ultime quattro cavità a quello del sistema in connessione diretta si ottiene poi un totale di circa 4.400 m fino ad ora rilevati.

Un quadro più esauriente emerge passando sinteticamente in rassegna le singole grotte:

- Abisso Antonio Lusa (620 ER/RA). È l'ingresso più alto di tutto il complesso. Si apre a q. 405 nella dolina presso Ca' Budrio e con uno sviluppo di 700 m si spinge fino alla profondità di 163 m. Le sue peculiarità dal punto di vista geologico e morfologico consistono nel fatto che è impostato, per un lungo tratto, tra il secondo "sottobanco" ed il primo dei banchi bassi: in questi ultimi il gesso si presenta in abito cristallino a ferro di lancia oppure prismatico nella cosiddetta "struttura a palizzata". I "sottobanchi" sono costituiti invece da grossi cristalli a ferro di lancia di colore nero per la presenza di sostanze organiche, a volte annegati in sottili lamine di gesso rimaneggiato. La cavità si sviluppa inizialmente nel terzo banco attraversandolo con andamento prevalentemente verticale e, raggiunto il contatto col secondo sottobanco, procede con la medesima immersione ed inclinazione degli strati (N 30°); il rapporto tra stratificazione e morfologia nella parte terminale non è stata sufficientemente indagata (COSTA *et alii*, 1985);

- Buco II di Ca' Budrio (378 ER/RA). È un inghiottitoio fossile che si apre nell'omonima dolina a q. 387, a breve distanza dall'Abisso A. Lusa ma ad esso non collegato, con uno sviluppo di 57 m ed una profondità di 23 m. Per la vicinanza con il Lusa si ipotizza che sussista la stessa situazione riscontrata nella parte iniziale di quest'ultimo, e cioè che sia impostato nel solo terzo banco, non potendo la sua modesta profondità spingersi oltre;

- Inghiottitoio ad Ovest di Ca' Siepe (365 ER/RA). È la cavità col maggiore sviluppo, 3000 m, con due ingressi, dai quali hanno origine rami distinti. Quello a quota più elevata (358 m) è ubicato nella dolina omonima, quello inferiore a q. 267 nella dolina di Ca' Calvana. In corrispondenza della confluenza dei due rami percorsi dalle acque canalizzate vi è un terzo importante apporto idrico che si presume provenga da ESE, cioè dall'area ove si apre l'Abisso di Camelot (non ancora inserito in Catasto), esplorato fino alla profondità di circa 70 m (GARELLI, *com. pers.*). Per la sua complessità non è possibile in questa sede tentare di darne anche solo una breve descrizione, per la quale si rimanda al già citato lavoro di ZAMBRINI *et alii* (2001). Mi limito pertanto, oltre a quanto già anticipato, alle seguenti considerazioni. Essendo collegato fisicamente all'Abisso A. Lusa, pur in mancanza di specifiche osservazioni, è da ritenersi che il ramo di Ca' Siepe sia impostato anch'esso, almeno nel tratto iniziale, all'interno dello stesso terzo banco selenitico e/o al contatto coi "sottobanchi". Sono però auspicabili accurate indagini per verificare tale ipotesi. Nulla invece si può dire, allo stato attuale delle conoscenze, circa il rapporto con le bancate per il ramo di Ca' Calvana. Soltanto nel tratto terminale in

prossimità della Risorgente del Rio Gambellaro la grotta punta decisamente a nord, conformemente alla giacitura degli strati ed alle discontinuità tettoniche trasversali; gran parte di entrambi i rami si sviluppano invece tendenzialmente in senso longitudinale, da SE a NW e quello che inizia presso Ca' Calvana addirittura in contropendenza, da NE a SW; ciò postula l'esistenza di sistemi di fratture orientati in tali direzioni, privilegiate dalle acque meteoriche per il loro deflusso rispetto alla pur fitta fascia di dislocazioni trasversali;

- Pozzo ad Ovest di Ca' Siepe (130 ER/RA). Si apre a q. 357 in un boschetto sulla sinistra della carraia che da Ca' Siepe conduce alla dolina omonima e consiste sostanzialmente in una verticale di 18 m con uno sviluppo di 26 m ed un dislivello di 20 m; è stato collegato al complesso dopo una risalita di Rio Calvana in prossimità della congiunzione del ramo che proviene dalla dolina di Ca' Siepe, la zona più ramificata della grotta.

- Inghiottitoio presso Ca' Poggio (375 ER/RA). Si apre a q. 268 nella dolina impostata su una faglia trasversale a nord della Risorgente del Rio Gambellaro e, dopo esser stata collegata alla Grotta E. Lanzoni, si sviluppa per oltre 200 m toccando la profondità di 80 m. La presenza di intercalazioni argillose distanziate tra loro tra i 7 ed i 10 m ed evidenziate dall'ablazione fa ritenere che si sviluppino fra i banchi superiori, di modesto spessore, inizialmente in conformità con la giacitura degli stessi (N 30°), poi verticalmente e con andamento elicoidale determinato da brusche variazioni di direzione, dovute probabilmente alle interferenze esercitate da una faglia diretta a NE che interseca quella su cui è impostata la dolina (BENTINI, 1975). Contrariamente a quanto sostenuto in passato, particolarmente da parte dello scrivente a causa dell'errata valutazione della quota del terminale e dell'esito negativo delle prove colorimetriche effettuate dal G.S. Faentino nel marzo 1972 (BANDINI *et alii*, 1975), il rigagnolo che percorre la grotta confluisce nel Gambellaro in un punto inesplorato a monte del sifone, come è stato accertato in seguito dall'immissione di fluorescina da parte degli speleologi imolesi;

- Grotta Ennio Lanzoni (619 ER/RA): si apre a q. 259 in prossimità dell'Inghiottitoio presso Ca' Poggio al quale è collegata fisicamente in corrispondenza del terrazzino tra i due p.11 con una verticale di 17 m; il suo sviluppo è di 200 m con un dislivello di 38,5 m (+ 17 m, - 21,5 m). Pur in mancanza di specifiche osservazioni in proposito, è da ritenersi che anch'essa sia impostata nei banchi superiori;

- Risorgente del Rio Gambellaro (123 ER/RA): si apre a q. 173,5 e si sviluppa per 350 m con un dislivello positivo, nell'alveo del torrente che la percorre, di 6 m fino al sifone di q. 170, che ha bloccato fino ad ora tutti i tentativi di ulteriore progressione. La cavità descrive in pianta un ampio arco, dirigendosi solo nel tratto più vicino all'ingresso verso NE, forse impostato sulla faglia più occidentale del *mini-Graben* di Monte del Casino. Rappresenta il collettore di tutte le grotte che si sviluppano nel campo di doline di tale *mini-Graben*, le acque canalizzate delle quali, come già anticipato, vengono recapitate nel sifone. È invece tuttora ignoto il bacino idrografico della polla di q. 192 le cui acque fino a pochi anni fa alimentavano il sifone e le cascatelle del ramo in destra idrografica della Risorgente. Attualmente il punto idrovoro in cui si inabissavano le acque è occluso ed esse scorrono in superficie confluendo nel tratto epigeo del Rio Gambellaro, ma all'interno della grotta l'attività idrica non si è praticamente modificata. Non è stato sufficientemente indagato se la Risorgente si sviluppi nei banchi alti come il vicino Inghiottitoio presso Ca' Poggio; l'unico dato acquisito è la presenza, in sinistra idrografica, di un interstrato di argilla che non si sa però se sia collegabile con uno di quelli individuati nella predetta cavità. L'intercalazione ha lo spessore di 40 - 50 cm con direzione SE - NW ed immersione a N di 27° ed a sue spese, per opera dell'ablazione, si è sviluppata un'alta fenditura inclinata di 25° - 30° che sfocia all'esterno (BANDINI *et alii*, 1975).

A conclusione di questa carrellata salta agli occhi la contraddittorietà dei dati acquisiti nel corso delle esplorazioni circa la relazione delle singole grotte con le bancate della formazione evaporitica. Per il Lusa, che pur essendo la cavità più alta del complesso, si sviluppa all'interno del terzo banco, viene da pensare che, dopo essere stati ribassati nel *mini-Graben*, i banchi superiori siano stati smantellati dall'erosione prima che divenissero sede di fenomeni carsici profondi (si richiama in proposito l'interpretazione della sella di Ca' Budrio come

paleo-valle fluviale). Tale ipotesi non è però verificabile mediante l'osservazione diretta delle testate dei banchi della falesia volta a sud perché tamponati dall'argilla. In altri settori del campo di doline del *mini-Graben* l'azione di smantellamento non sarebbe stata così intensa, preservando così parzialmente o *in toto* le bancate superiori ove, oltre che nel caso dell'Inghiottoio presso Ca' Poggio, sarebbero impostate altre cavità.

Il tratto della Vena tra Sillaro e Santerno è quello in cui essa è più stretta a causa della giacitura fortemente inclinata degli strati, probabilmente per la precoce erosione in età messiniana, ed è spezzata in tanti blocchi da faglie trasversali; dall'Osteriola fino all'estremità ovest, poco oltre l'abitato di Gesso, il tipo alabastrino sostituisce la selenite lasciando invariato il profilo dei cristalli. In prossimità del Santerno, lungo l'alta parete dell'ex cava Paradisa è ben apprezzabile la distinzione tra banchi superiori ed inferiori: sono esposti i cicli evaporitici a partire dal III fino al XIV, con due livelli di gesso caotico, testimoni di due frane geologiche sindeposizionali (*slump*).

Più ad occidente, le rupi di Casa Gessi sono costituite dai cicli selenitici spessi (fino al IV o V), sopra i quali compaiono direttamente la Formazione a Colombacci, molto sottile, oppure le Argille Azzurre plioceniche.

In località Debolezza il gesso scompare a causa di una delle tante evidenze di *mini-horst*, blocco delimitato da faglie più sollevato di quelli adiacenti, in cui i banchi selenitici non si sono depositi o sono stati erosi, cosicché le argille del Tortoniano – Messiniano sono direttamente a contatto con quelle del Pliocene.

Circa 200 m più a ovest ricompare il gesso a Monte Penzola ove, per effetto della tettonica compressiva tangenziale, si ha la duplicazione (o sovrascorrimento) della successione evaporitica: i primi cinque cicli della parte occidentale di questo segmento della dorsale sono inclinati verso l'alto e si sovrappongono, tagliandoli, ai primi sei cicli che formano la parte orientale della dorsale stessa. Si può osservare direttamente la superficie dove è avvenuto lo strappo che ha portato alla sovrapposizione della porzione strappata secondo un piano quasi orizzontale. La situazione tettonica è ancora più complicata nel lato sud della cima, dove si osserva la Formazione a Colombacci che sigilla il sovrascorrimento, definendone quindi l'età di formazione intorno a 5 M fa (VAL, 1994; VAL *et alii*, 1994).

In questo segmento della Vena il carsismo era pressoché inesistente fino a quando nel settore ad est di Monte Penzola, tra Debolezza e Santerno, fu scoperta dalla Ronda Speleologica Imolese il giorno della Befana del 2001 la grotta che le fu dedicata come ringraziamento per il dono ricevuto. Trattandosi di una cavità nella quale le esplorazioni non si sono ancora concluse e di cui sono state pubblicate solo scarse notizie (ad es. MONGARDI, 2000, che segnala la presenza di sorgenti sulfuree al suo interno, che in generale sono indizio della presenza di importanti e profonde fratture tettoniche), devo alla cortesia di L. Garelli quanto segue: sono stati individuati finora tre ingressi a breve distanza tra loro, tutti intorno a q. 370 s.l.m.; lo sviluppo attualmente noto è di 1.520 m con un dislivello di 76 m e la grotta è impostata su due fratture principali orientate 100° e 120°, cioè con andamento longitudinale rispetto alla falesia rivolta a sud ed a pochi metri dalla stessa.

## Bibliografia

- AA.VV., 1993 – *La profonda storia dell'abisso F10*. Ipogea 1988–1993, pp. 5–13.
- BASSI S., CANEDA A., 1993 – *Abisso "Vincenzo Ricciardi"*. Breve scheda sulla cavità. Ipogea 1988–1993, pp. 19–20.
- BASSI S., EVILIO R., SORDI M., 1994 – *Esplorazioni del Gruppo Speleologico Faentino nei Gessi di Monte Mauro – Monte della Volpe (Vena del Gesso romagnola)*. Speleologia Emiliana, s. 4, 20 (5), pp. 70–77.
- BANDINI R., BENTINI L., RIGHI V., 1975 – *La Risorgente del Rio Gambellaro – 123 E/RA presso Borgo Rivola*. Ipogea 1974–1975, pp. 17–21.
- BENTINI L., 1975 – *L'Inghiottitio presso Ca' Poggio – 375 E/RA (Borgo Rivola)*. Ipogea 1974–1975, pp. 9–15.
- BENTINI L., 1994 – *Storia delle esplorazioni speleologiche e idrologiche dai precursori ad oggi*. La Vena del Gesso, Regione Emilia-Romagna, Bologna, pp. 118–128.
- BENTINI L., BENTIVOGLIO A., VEGGIANI A., 1965 – *Il complesso carsico Inghiottitio del Rio Stella (E. R. 385) – Grotta Sorgente del Rio Basino (E. R. 372)*. Atti VI Conv. Spel. Italia centro-meridionale, Firenze 1964, pp. 94–109.
- BENTINI L., BERNARDINI A., BRANDOLINI L., 1999 – *Grotta Risorgente del Rio Cavinale ER RA 459*. Le grotte della Vena del Gesso romagnola – I Gessi di Rontana e Castelnuovo, Bologna, pp. 79–82.
- BRANDOLINI L., 1996 – *Condizionamento geologico – strutturale sull'evoluzione carsica del sistema Tanaccia*. Quad. Studi Natur. Romagna, 5, pp. 1–11.
- COSTA G.P., 1982 – *Rapporti tra tettonica e speleogenesi nei Gessi di Brisighella*. Tesi di laurea in Scienze Geologiche, Univ. degli Studi di Bologna, ined.
- COSTA G.P., 1987 – *Rapporti tra tettonica e speleogenesi nei Gessi di Rontana e Castelnuovo: prospettive di lavoro*. Ipogea 1986–1987, pp. 4–5.
- COSTA G.P., EVILIO R., FABBRI I., 1985 – *Abisso "Antonio Lusa"*. Ipogea 1981–1985, pp. 11–13.
- COSTA G.P., BENTINI L., 2002 – *Fenomeni carsici al margine e nel sottosuolo del centro storico di Brisighella*. Brisighella e Val di Lamone, Società di Studi Romagnoli, Cesena, pp. 139–154.
- COSTA G.P., FORTI P., 1994 – *Morfologia e Carsismo*. La Vena del Gesso, Regione Emilia-Romagna, Bologna, pp. 83–117.
- ERCOLANI M., LUCCI P., SANSAVINI B., 1994 – *Le grotte di Monte Tondo*. Speleologia Emiliana, s. 4, 20 (5), pp. 78–89.
- ERCOLANI M., LUCCI P., SANSAVINI B., 2003 – *Esplorazione dei sistemi carsici e salvaguardia dell'area di Monte Tondo, Vena del Gesso romagnola, interessata dall'attività di cava*. In stampa.
- EVILIO R., 2000 – *Speleologia sulla Vena del Gesso romagnola: le più recenti esplorazioni, il punto sulla situazione*. Ipogea '99, pp. 8–9.
- FORTI P., 1991 – *Il carsismo nei gessi con particolare riguardo a quelli dell'Emilia-Romagna*, Speleologia Emiliana, s. 4, 18 (3), pp. 11–36.
- FORTI P., FRANCAVILLA F., 1988 – *Hydrodynamics and Hydrochemical Evolution of Gypsum Karst Aquifers: Data from Emilia Romagna Region*. IAH 21<sup>st</sup> Congress, Guilin, China, vol.1, pp. 219–224.
- FORTI P., FRANCAVILLA F., PRATA E., RABBI E., GRIFFONI A., 1989 – *Evoluzione idrogeologica dei sistemi carsici dell'Emilia-Romagna: 3. Il Complesso Carsico Rio Stella – Rio Basino (Riolo Terme)*. Atti XV Cong. Naz. Spel., Castellana Grotte 1988, Le Grotte d'Italia, s. 4, vol. 15, pp. 349–368.
- FORTI P., MARABINI S., VAI G.B., 1997 – *Convenzione con il Comune di Riolo Terme sullo studio geologico, idrologico e carsico della porzione della Vena del Gesso romagnola interessata dalla cava di gesso di Borgo Rivola. Relazione preliminare*. Bologna 28 maggio 1997.
- GARAVINI B., 1997 – *Un torsolo di Monte. Cave e grotte su Monte Mauro (Riolo Terme)*. Speleologia Emiliana, s. 4, 23 (8), pp. 10–24.
- GEZE B., 1969 – *Le principe de l'inversion du relief en region karstique*. Atti V Cong. Int. Speleol., Stuttgart, 1, M 20, pp. 1–4.
- GRUPPO SPELEOLOGICO FAENTINO, SPELEO GAM MEZZANO, 1999 – *Le grotte della Vena del Gesso romagnola – I Gessi di Rontana e Castelnuovo*. Bologna, 135 pp.
- MARABINI S., 1981 – *Indagine geologica nell'area della "Cava dei Monti" sita a Brisighella (RA), maggio 1981*.
- MARABINI S., VAI G.B., 1985 – *Analisi di facies e macrotettonica della Vena del Gesso romagnola*. Boll. Soc. Geol. It., 104, pp. 21–42.
- MARABINI S., VAI G.B., 1993 – *I primi dati strutturali e stratigrafici dell'Abisso Ricciardi*. Ipogea 1988–1993, pp. 20–21.
- MARABINI S., BAGNARESI U., COSTA G.P., FORTI P., OLIVIER A., VAI G.B., 1994 – *I Gessi da Riolo Terme*. La Vena del Gesso, Regione Emilia Romagna, Bologna, pp. 392–412.
- MONGARDI V., 2000 – *La Grotta della Befana (BO)*. Speleologia, XXI (43), pp. 43–44.
- PIASTRA S., c.s. – *Il rio della Doccia (Gessi di Brisighella) nelle descrizioni di alcune opere a stampa del XVII e XVIII secolo*. Ravenna studi e ricerche.
- PIASTRA S., COSTA G.P., 2002 – *Nuovi dati delle ricerche speleologiche sul centro storico di Brisighella*. Brisighella e Val di Lamone, Società di Studi Romagnoli, Cesena, pp. 155–162.
- POGGIALINI G.A., 2000 – *Il sogno di Sempal: in esplorazione lungo il collettore di Monte Mauro. Note preliminari*. Speleologia Emiliana, s. 4, 26 (11), pp. 40–42.
- RICCI LUCCHI F., VAI G.B., 1983 – *La vena del Gesso, un'"emergenza", ma in che senso?* Pagine di vita e storia inmolesi, 2, Ed. CARS, Imola, pp. 171–204.
- TABANELLI S., 1998 – *Studio dell'assetto strutturale dell'area carsica di Castelnuovo di Brisighella: il complesso di Rio Cavinale*. Tesi di Laurea in Scienze Geologiche, Università degli Studi di Bologna, ined.
- VAI G.B., 2002 – *La fauna fossile di Brisighella: chiave interpretativa della paleontologia e geologia mediterranea*. Brisighella e Val di Lamone, Società di Studi Romagnoli, Cesena, pp. 89–103.
- VAI G.B., 2002 – *Il Mediterraneo del Messiniano: storia di un'Apocalisse*. IBC, X (1), Istituto per i beni artistici culturali e naturali della Regione Emilia-Romagna, pp. 63–64.
- VAI G.B., RICCI LUCCHI F., 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.
- VAI G.B., BAGNARESI U., COSTA G.P., FORTI P., 1994 – *I gessi da Borgo Tossignano*. La Vena del Gesso, Regione Emilia-Romagna, Bologna, pp. 365–392.
- ZAMBRINI A., LIVERANI M., GARELLI L., 2001 – *Il complesso carsico di Ca' Siepe: quattro chilometri di gallerie sotto la Vena del Gesso*. Pagine di vita e storia inmolesi, Ed. CARS, Imola, pp. 289–300.