

SPELEOGENESI DEL COMPLESSO CARSICO RIO STELLA-RIO BASINO

JO DE WAELE¹

Riassunto

Il Complesso Carsico del Rio Stella-Rio Basino è tra i più importanti della Vena del Gesso, ma anche tra i meno studiati. In questo lavoro se ne descrive la morfologia in grande, le forme delle gallerie e le meso- e microforme parietali da cui si possono trarre alcune considerazioni sulla speleogenesi del sistema.

Parole chiave: Gesso Messiniano, geomorfologia carsica, speleogenesi.

Abstract

The Rio Stella-Rio Basino karst complex is one of the most important, but also one of the less studied caves, of the Vena del Gesso area. In this paper its morphology, the shape of the passages and its meso- and micromorphologies are described in an attempt to unravel the speleogenetic history of this karst system.

Keywords: Messinian gypsum, karst geomorphology, speleogenesis.

Introduzione

Il Complesso Carsico Rio Stella-Rio Basino (385 ER/RA e 372 ER/RA), pur essendo tra i più importanti ed evidenti fenomeni carsici ipogei della Vena del Gesso tra la valle del Torrente Senio ad occidente e quella del T. Sintria ad oriente, in particolare per la presenza della grande valle cieca del Rio Stella e della risorgente e forra del Rio Basino, non fu oggetto di intense esplorazioni prima degli anni '50. Il primo ad intuire che la valle cieca e la risorgente potessero far parte di un unico grande sistema carsico che attraversa la dorsale di gessi messiniani fu DE GASPERI (1912). È incredibile che nemmeno le ricerche speleologiche effettuate dal Mornig tra il 1934 e il 1957 nella Vena del Gesso abbiano toccato il sistema Stella-Basino (MORNIG, 1995). Infatti, fu solo agli inizi de-

gli anni '50 che speleologi del Gruppo Grotte "Pellegrino Strobel" di Parma riuscirono a penetrare per circa 700 metri nella Risorgente del Rio Basino (FRATTINI, 1954). Dal 1957 speleologi faentini (GRUPPO SPELEOLOGICO "VAMPIRO" & GRUPPO SPELEOLOGICO "CITTÀ DI FAENZA") continuarono le esplorazioni giungendo a pochi metri dalla congiunzione, quest'ultima raggiunta nel 1964 dagli stessi Faentini insieme ad alcuni membri della Ronda Speleologica AKU-AKU di Imola (BENTINI *et al.*, 1965). Agli inizi degli anni '80 furono eseguiti alcuni studi idrogeologici con campionamenti periodici di acque nel sistema (FORTI *et al.*, 1989).

Per avere un rilievo dettagliato dell'intero sistema, tuttavia, si dovette aspettare fino ai giorni nostri. Nell'ambito del Progetto Stella-Basino della Federazione Speleologi-

¹ Istituto Italiano di Speleologia, Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico-Ambientali, Via Zamboni 67 – 40126 BOLOGNA (Italia). E-mail: jo.dewaele@unibo.it

ca dell'Emilia Romagna, infatti, finalmente questo importante complesso carsico è stato rilevato in dettaglio, consentendo finalmente di fare delle considerazioni sulla speleomorfologia.

Brevi cenni di geologia

Il Complesso Carsico Rio Stella-Rio Basino si sviluppa interamente nella Vena del Gesso Romagnola costituita da gessi della Formazione Gessoso-solfifera del Messinia-

no medio. Tale formazione carsificabile si trova interposta tra le peliti pre-evaporitiche grigie nella parte alta della Formazione Marnoso-arenacea (Messiniano inferiore) e le peliti varicolori, marne, calcari, arenarie e conglomerati della Formazione a Colombacci della Romagna occidentale (Messiniano superiore). Dal punto di vista strutturale le bancate di gesso formano una monoclinale immergente verso NNE ad inclinazione variabile tra i 25 e 55°. Tale struttura, ap-

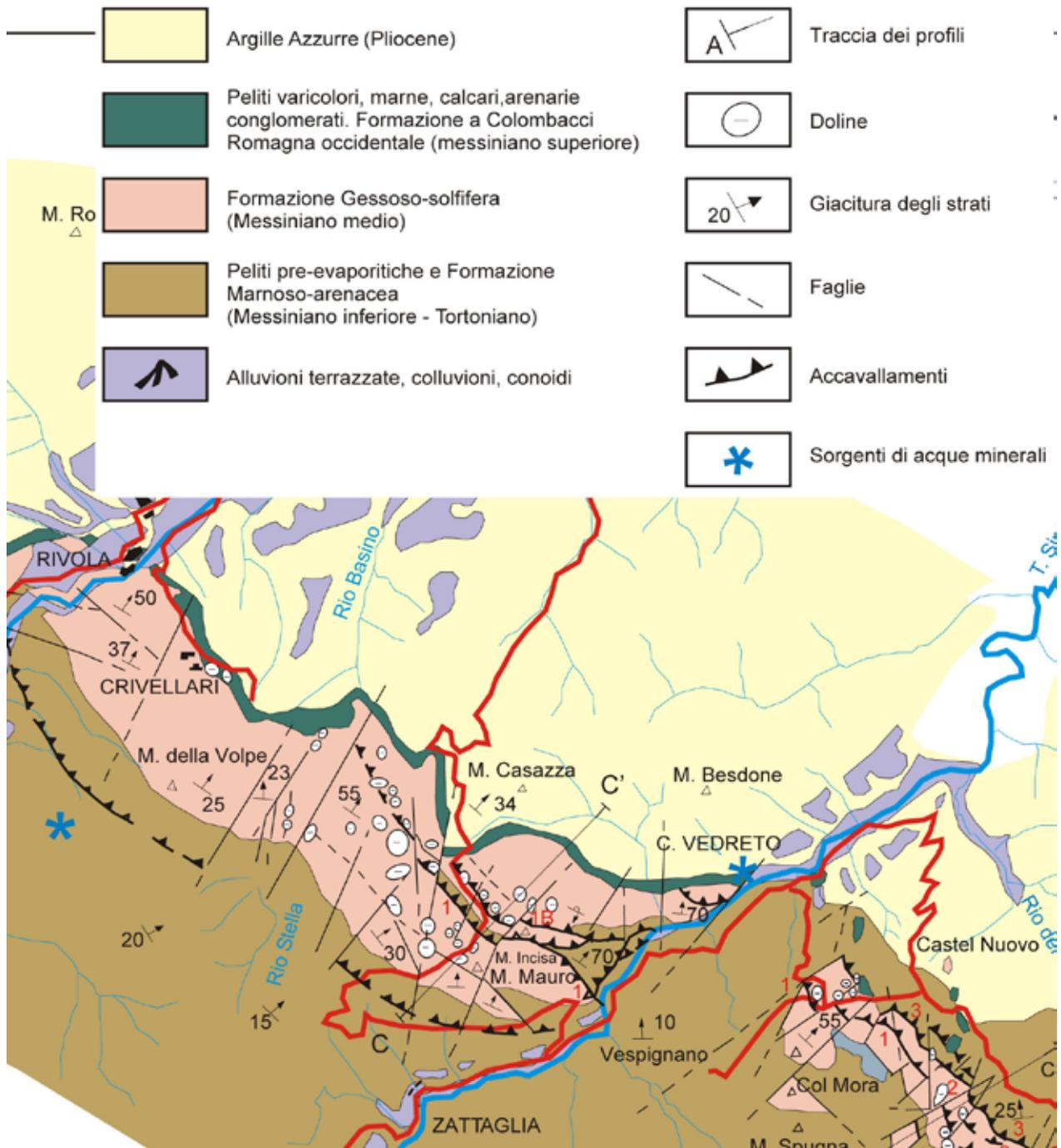


Fig. 1 - Schema geologico semplificato con l'ubicazione del Complesso Carsico Rio Stella-Rio Basino (modificato da MARABINI & VAI, 1985).



Fig. 2 – Un classico ambiente di crollo nella parte iniziale del Rio Stella (foto P. Lucci).

parentemente monotona, è caratterizzata da faglie regionali ad andamento apenninico (WNW-ESE) subverticali tagliate da faglie locali normali e trascorrenti a direzione antiapenninica (NE-SW). Maggiori dettagli sulla stratigrafia, la tettonica e la geologia in generale sono riportati in VAI & RICCI LUCCHI (1976, 1977) e MARABINI & VAI (1985) (Fig. 1).

Morfologia

Ricostruire la storia genetica di una grotta può essere fatta combinando tutta una serie di osservazioni che comportano lo studio attento delle condizioni geologico-strutturali della compagine rocciosa in cui si è sviluppata la grotta esplorabile, delle forme attive e inattive antiche, dei depositi sia fisici sia chimici e infine un'attenta analisi dei processi responsabili per la loro formazione o la loro messa in posto (DE WAELE & PICCINI, 2008). Iniziamo dalle condizioni geologico-strutturali dell'area in

cui si sviluppa la grotta e dalla morfologia in grande del Complesso Carsico (vedi rilievo in allegato). Nella porzione della Vena in cui si è sviluppato il Complesso Carsico Rio Stella-Rio Basino si riconoscono tre grandi faglie antiapenniniche che creano una sorta di graben centrale in cui i grossi blocchi di gesso sono crollati. Questo è verificabile sia all'esterno che all'interno della grotta. In particolare percorrendo la grotta si possono vedere blocchi di gesso con direzione ed inclinazione della stratificazione molto variabile, talvolta contraria a quella generale della monoclinale. La morfologia planimetrica generale del tratto ipogeo delle acque confermano tali osservazioni. Il fiume percorre nella sua interezza un'area composta da blocchi di gesso in cui tutti gli ambienti di notevoli dimensioni sono caratterizzati da grandi crolli. Per gran parte del percorso gli speleologi sono costretti a seguire angusti passaggi in mezzo ai massi franati (Fig. 2).



Fig. 3 - La Valle cieca del Rio Stella vista da Sud. Il minigraben con le sue faglie bordiere e la zona centrale di circa 200 metri di larghezza in cui si sviluppa l'intero Complesso Carsico è ben visibile (foto P. Lucci).

L'andamento generale del Complesso segue una direzione antiapenninica, all'incirca NE-SW (tratti iniziali del Rio Stella e finale del Rio Basino), con altre gallerie che seguono invece delle lineazioni apenniniche (WNW-ESE). Tutto il sistema carsico si tiene all'interno delle faglie antiapenniniche bordiere, interessando una fascia larga circa 200 metri (Fig. 3).

Tra le morfologie visibili in grotta possiamo distinguere forme da prevalente dissoluzione e da prevalente erosione. Tra le prime si annoverano canali di volta (gallerie paragenetiche), mensole (*banquettes*) e pendenti, tra le seconde meandri, pozzi cascata, laminatoi, gallerie triangolari, e condotte inclinate (DE WAELE *et al.*, 2010; PAREA, 1972). Va sottolineato, tuttavia, che le forme sono sempre dovute ad una combinazione di dissoluzione ed erosione (CALAFORRA, 1998).

I canali di volta, visibili in varie parti della grotta ma in particolare nella parte centrale, sono incisioni più o meno meandrizzanti dalla forma ad U rovesciata sulla volta di gallerie orizzontali (Fig. 4).

Questi canali non sembrano condizionati dalle strutture presenti (fratture, stratificazioni,...) e sono formate da flussi idrici laminari (RENAULT, 1967, PASINI, 1967a, 1967b, 1973, 2009). Queste forme testimoniano periodi di sedimentazione nelle gallerie, e quindi circolazione idrica abbastanza lenta e possibilità di trasportare abbondante materiale in sospensione. I sedimenti che via via vengono depositati, infatti, impediscono alle acque di dissolvere la roccia sul pavimento, costringendole invece ad operare sulle pareti libere ed il soffitto delle gallerie. L'allargamento della sezione della galleria avviene quindi esclusivamente verso i lati e l'alto, da cui l'aggettivo antigravitativo. Talvolta, invece di un canale di volta, si possono formare più canali, spesso anastomizzati (Fig. 5). Il volume totale della roccia asportata dipende essenzialmente da due fattori: la quantità di acqua disponibile ed il tempo in cui questa è a contatto con la roccia. Se la sedimentazione è progressiva il canale si approfondisce (innalza) fino ad intersecare la quota massima raggiunta



Fig. 4 - Canale di volta nella parte centrale del Complesso Carsico. Un residuo dell'originario sedimento che riempiva la galleria è ancora visibile sulla volta (foto P.Lucci).



Fig. 5 - Un soffitto scolpito con canali anastomizzati che isolano tra loro i pendenti (foto P.Lucci).



Fig. 6 - Volta piatta, erosa sul livello piezometrico, con alcuni pendenti ed una colonia di pipistrelli. Si vede la stratificazione dei gessi che non ha minimamente influenzato la morfologia del tetto (foto P. Lucci).



Fig. 7 - Galleria antigravitativa con canale di volta ed un isolato pendente al centro. Né la stratificazione né la vena di gesso macrocristallino (a dx del pendente) pare abbia influito sulla morfologia finale della galleria (foto P. Lucci).

dal livello piezometrico. Qui la dissoluzione non agisce più verso l'alto ma soltanto sui lati esposti, formando gallerie larghe a soffitto piatto (Fig. 6). Queste gallerie indicano quindi antichi stazionamenti della tavola d'acqua.

Non sempre l'acqua a contatto con il soffitto riesce ad asportare tutta la roccia, lasciando delle "isole" di gesso che protrudono dalla volta. Questo può succedere sia quando le acque formano un soffitto piatto all'altezza della tavola d'acqua, e soprattutto quando si formano più canali anastomizzati. Queste protuberanze, che possono sembrare delle zampe di elefante, vengono chiamati pendenti (Fig. 7). In genere i pendenti sono porzioni di roccia più resistenti alla dissoluzione ed erosione. Nel caso la struttura del gesso è caratterizzato da mammeloni, in cui la parte centrale è macrocristallina mentre le bande più esterne sono costituite da cristalli più piccoli (GRIMANDI & GENTILINI, 2009), e quindi più solubili, il pendente si formerà sul nucleo. Questa dissoluzione differenziale è ben visibile anche alla scala cristallina, con i macrocristalli che sporgono dalla superficie gessosa (FORTI, 1996). Tutte queste forme antigravitative divengono visibili soltanto quando si innesca un nuovo ciclo d'erosione che svuota, in parte o del tutto, gli ambienti dai sedimenti fini che li obliteravano (PAREA, 1972). L'erosione dei sedimenti lascia sulle pareti un'al-

tra forma molto particolare, caratterizzata da una protuberanza lineare che segna grosso modo il livello precedentemente occupato dai sedimenti. Si tratta di mensole (chiamate anche cornici o *banquettes*), che possono essere molto sviluppate nei gessi (Fig. 8). Il loro andamento è ondulato, mai perfettamente orizzontale, e segna l'antico livello dei sedimenti che occupavano la gal-

leria e proteggevano questo livello di gesso dall'erosione e dalla dissoluzione. Varie mensole, talvolta anche molto sporgenti, sono ben visibili nel tratto finale del Rio Basino.

Durante le fasi erosive, e se l'abbassamento del livello di base locale è progressivo e relativamente lento, i torrenti ipogei approfondiscono i loro alvei scavando profonde



Fig. 8 - Galleria di scorrimento con numerose mensole che testimoniano successivi stadi di sedimentazione ed erosione (foto P. Lucci).



Fig. 9 - Meandro attuale in gesso macrocristallino. Si nota che i meandri più alti (e quindi più antichi) non seguono lo stesso andamento (foto P. Lucci).

forre, spesso caratterizzati da una planimetria a meandri (Fig. 9). A differenza dei canali di volta, l'andamento dei meandri è controllato dalla situazione strutturale locale. Se l'abbassamento del livello di base locale è più veloce si formano dei "pozzi cascata", impostati anche questi su fratture, dalla morfologia fusoide con parte più larga alla base.

Altro tipo di morfologia tipica di alcune gallerie è il laminatoio, passaggi larghi e bassi spesso impostati su l'interstrato marnoso-argilloso tra due banchi di gessi (Fig. 10). L'erosione ad opera del fiume sotterraneo ha asportato l'interstrato marnoso-argilloso un tempo presente tra i due banchi. Spesso l'erosione fluviale ha interessato anche una parte del tetto del banco inferiore di gesso, creando meandri più o meno larghi e profondi.

Quando lo strato di marne ed argille è abbastanza potente, questi vuoti più larghi che alti spesso sono instabili, e il banco di gesso del tetto collassa. In questo modo si

formano gallerie a sezione triangolare (BERTOLANI & ROSSI, 1972). I fenomeni di crollo non sono tuttavia limitati ai laminatoi, ma sono ancora più frequenti nelle zone intensamente fratturate. La parte centrale del Complesso Carsico, che si sviluppa lungo le faglie bordiere ad occidente, è caratterizzata da una imponente serie di grandissimi saloni di crollo, dal pavimento cosparso di massi selenitici metrici (Fig. 11). In queste zone sono particolarmente evidenti le fasce di sericolite e gesso ricristallizzato che seguono le maggiori dislocazioni (Fig. 12). La dimensione di questi ambienti è da imputare sia all'asportazione da parte del fiume di ingenti quantità di gessi in soluzione, ma anche alla geometria delle faglie che, non risultando perfettamente dritte, creano delle zone di compressione e distensione.

I vuoti più grandi si sviluppano in queste ultime zone.

I cicli di riempimento e d'erosione si sono succeduti più volte, come testimoniano i vari livelli di mensole, ma anche le varie



Fig. 10 - Galleria di interstrato, formato dall'erosione e la rimozione delle marne ed argille che separano i cicli evaporitici (foto P. Lucci).



Fig. 11 - Grande salone di crollo. Si nota una vena di gesso ricristallizzato sulla volta a sinistra (foto P. Lucci).

quote in cui si trovano le forme antigravitative. Lungo il torrente ipogeo, ed in particolare lungo le pareti e nelle zone alte della grotta, si trovano accumuli detritici incoerenti, dello spessore anche di vari me-

tri, la cui granulometria varia da molto fine ad estremamente grossolana. Questi sedimenti sono tipici di molte grotte nei gessi Messiniani della regione (BARBIERI & ROSSI, 2001; ROSSI & MAZZARELLA, 2001; ROSSI,



Fig. 12 - Vena di gesso macrocristallino in corrispondenza di una frattura importante (foto P. Lucci).

2003) e sono la testimonianza di passati eventi di alluvionamento torrentizio dei materiali erosi dalle formazioni limitrofe a quelle evaporitiche. I ciottoli, di fatto, sono costituiti prevalentemente da arenarie, piuttosto arrotondati, e gesso in genere spigoloso, avendo subito poco trasporto. La composizione petrografica dei sedimenti sabbiosi all'interno del Complesso Carsico Rio Stella-Rio Basino rispecchia quella della Formazione Marnoso-arenacea, in particolare nella frazione fine, mentre nella frazione delle sabbie più grossolane si trovano

quasi esclusivamente frammenti di gesso e di concrezioni carbonatiche (Rossi, comunicazione orale). Attualmente la grotta non ospita molte concrezioni carbonatiche, anche se localmente si formano delle colate (p.e. affluente Abisso F10-Bentini) (Fig. 13) o piccoli angoli molto ben concrezionati in punti dove affiorano piccole venute d'acqua di infiltrazione (Fig. 14). L'età dei riempiimenti fisici è probabilmente piuttosto recente, anche se non esistono dati che escludano che almeno una parte di questi possa essere molto più antica.



Fig. 13 - Il letto del Rio Basino con abbondante concrezionamento carbonatico sul fondo (foto P. Lucci).

Speleogenesi

La Vena del Gesso fu sottoposto ad un primo breve ciclo carsico circa 5,5 Ma fa, durante una fase tettonica intra-Messiniana che sollevò i gessi esponendoli agli agenti atmosferici. Nella Cava di Monticino a Brisighella, infatti, sono stati trovati resti fossili di mammiferi in tasche di tipo carsico (MARABINI & VAI, 1989). Da 5,3 Ma, tuttavia, l'intero territorio tornò sotto il livello del mare, impedendo ogni forma di carsismo fino al Pleistocene.

Molte grotte nel gesso che oggi si possono percorrere si sono formate negli ultimi migliaia di anni, spesso in condizioni climatiche ed ambientali molto diversi da quelli attuali. Nella Cava a Filo a Croara (Bologna), per esempio, fu trovata una fauna fossile che testimonia un clima freddo tra 25 e 15 mila anni fa.

Indicazioni certe di un carsismo sviluppato più antico nella Vena del Gesso non sono attualmente disponibili, anche se diverse osservazioni portano a pensare che potessero esistere grotte già a partire da almeno

100.000 anni fa. Antiche concrezioni sono state trovate in cima alla Vena, a quote molto alte, e potrebbero essere resti di antiche grotte ora quasi totalmente smantellate.

Tutte le grotte nei gessi Messiniani della Regione Emilia-Romagna sono il prodotto dell'interazione tra acque superficiali e compagine rocciosa in affioramento o con scarsa copertura e la loro forma in grande è fortemente condizionata dalla struttura e dalla loro condizione idrodinamica (KLIMCHOUK, 1996). La loro evoluzione è avvenuta tutta nella zona insatura (vadosa) o, al limite, epifreatica; conseguentemente la loro forma è stata condizionata prevalentemente dal tipo di flusso idrico possibile in queste condizioni. Non fa eccezione il Complesso Carsico Rio Stella-Rio Basino che rappresenta un classico esempio di grotta di attraversamento.

I gessi della Vena sono caratterizzati dalla elevata solubilità (circa 2,5 g/l), erodibilità, bassa porosità primaria, fratturazione decametrica e dalla presenza di interstrati pelitici a bassa permeabilità. Le acque sotter-



Fig. 14 - Infiorescenze di gesso e concrezionamento carbonatico in uno dei rami laterali, in corrispondenza di piccole venute d'acqua da infiltrazione (foto P. Lucci).

ranee tendono quindi a seguire lineamenti strutturali quali faglie, fratture e stratificazioni, oppure interstrati pelitici (BELVEDERI & GARBERI, 1986). Questi lineamenti sono spesso poco visibile, perché la carsificazione tende a distruggere o mascherare le superfici di discontinuità, ma il condizionamento strutturale è molto evidente guardando la planimetria del Complesso Carsico nel suo insieme. Il percorso sotterraneo delle acque, di fatto, segue le fratture a direzione antiapenninica e, subordinatamente, delle fratture apenniniche. Anche la morfologia di alcune gallerie basse e larghe (laminatoi) oppure alte e strette (diaclassi) tradisce il loro sviluppo rispettivamente lungo un interstrato ed una frattura.

L'evoluzione dei condotti è generalmente molto rapida a causa dell'elevata solubilità ed erodibilità dei gessi. Gallerie drenanti che collegano inghiottitoi alle rispettive risorgenti mediante formazione di cavità molto semplici e lineari impostate lungo lineamenti principali si formano in poco tempo (qualche decina di anni). Lungo le fratture minori, invece, i flussi idrici sono bassis-

simi. L'evoluzione speleogenetica, quindi, è rapidissima lungo le linee di drenaggio principali e molto lenta nel resto dell'affioramento gessoso.

Nonostante l'alta solubilità del solfato di calcio, comunque, il maggiore effetto speleogenetico all'interno delle grotte in gesso è senza dubbio quello prodotto dall'erosione, come testimoniato dall'abbondanza delle forme di tipo erosivo. Vari fattori concorrono a rendere estremamente efficace questo processo: la scarsa tenacità della roccia gessosa, l'abbondante presenza nelle acque di particelle fini (sabbia, argilla) in parte provenienti dallo smantellamento degli interstrati marnoso-argillosi e in parte dall'erosione delle formazioni terrigene esterne, il regime idrico caratteristico dei sistemi carsici con bassa capacità di immagazzinamento che alternano lunghi periodi di magra a violente ed improvvise piene, ecc... Le portate del fiume che esce dalla sorgente del Rio Basino variano da pochi litri al secondo a fine estate a varie centinaia a fine primavera (Frattini misurò 485 l/s il 31 maggio del 1953 al picco di una piena). Non

è quindi impossibile che in passato, durante periodi più piovosi, transitarono anche diversi metri cubi al secondo all'interno del sistema carsico, con allagamento delle parti inferiori e trasporto di una grande quantità di materiale solido in grado di scalfire la roccia gessosa tenera.

A causa di queste condizioni idrodinamiche (quantità di acqua in gioco) e geologico-strutturali (gesso ben fratturato), l'evoluzione del sistema carsico è probabilmente stata molto veloce, con un rapido approfondimento dell'alveo sotterraneo. Questa ipotesi sembra confortata dalla scarsa presenza di rami fossili, sotto forma di tratti di condotte o fiumi abbandonati (Messico e Nuvole, Ramo delle Polpette). La maggior parte degli ambienti superiori, infatti, è caratterizzata da saloni di crollo senza chiari segni di scorrimento idrico. In questi ambienti, peraltro, non sono conosciute importanti concrezioni calcaree, come colate parietali e pavimenti concrezionati. Tali resti di concrezioni si trovano, invece, abbondantemente nei sedimenti, e rimangono gli unici indizi del sistema carsico ben concrezionato. Tutta questa grotta, che anticamente doveva essere molto suggestiva, è stata cancellata dall'erosione. Questo lascia supporre che il concrezionamento era presente soprattutto lungo l'alveo del fiume, quando lo scorrimento era abbastanza regolare e di bassa portata, come avviene oggi alla confluenza con l'Abisso F10-Bentini, ed interessavano soltanto marginalmente le pareti ed il soffitto.

Conclusioni

Dall'analisi delle condizioni geologico-strutturali della Vena del Gesso nel tratto tra i torrenti Sintria e Senio, della morfologia in grande del Complesso Carsico Rio Stella-Rio Basino e degli ambienti sotterranei, le forme parietali e sommitali, i sedimenti e le concrezioni che ospitano, il quadro speleogenetico che ne scaturisce fa vedere un sistema carsico sviluppato rapidamente in risposta ai cambiamenti climatici e geoambientali dell'area. Anche se non ci sono datazioni a riguardo, il sistema è di probabile età Pleistocenica superiore, probabilmente non più antico di 100.000 anni.

Ringraziamenti

Un ringraziamento particolare va agli speleologi del GAM di Mezzano che mi hanno accompagnato diverse volte nel Complesso carsico del Rio Stella-Rio Basino, sempre col sorriso sul volto anche in condizioni di estremo freddo ed acqua alta.

Bibliografia

- BARBIERI M. & ROSSI A., (2001), *I riempimenti fisici della Tana della Mussina di Borzano (Comune di Borzano – Provincia di Reggio Emilia) – Considerazioni ed interpretazioni*, Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia 2(11), pp. 87-114.
- BELVEDERI G. & GARBERI M.L., (1986), *Preliminary observation on the relationships between tectonic structure and genetical development of the gypsum karst cavities (Farneto, Bologna – Italy)*, Le Grotte d'Italia 4(12), pp. 33-37.
- BENTINI L., BENTIVOGLIO A. & VEGGIANI A., (1965), *Il complesso carsico inghiottitoio del Rio Stella-Grotta sorgente del Rio Basino*, Atti del Convegno Speleologico dell'Italia Centro-Meridionale, Firenze, pp. 94-109.
- BERTOLANI M. & ROSSI A., (1972), *Osservazione sui processi di formazione e di sviluppo della Grotta del Farneto*, Rassegna Speleologica Italiana Memoria X, pp. 127-136.
- CALAFORRA J.M., (1998), *Karstología de yesos*, Monografías Ciencia y Tecnología 3, Universidad de Almería, 390 pp.
- DE GASPERI G.B., (1912), *Appunti sui fenomeni carsici nei gessi di Monte Mauro (Casola Valsenio)*, Rivista Geografica Italiana 29, pp. 319-326.
- DE WAELE J., FORTI P. & ROSSI A., (2010), *Il carsismo nelle evaporiti dell'Emilia Romagna*, In: ROSSI A. (Ed.), *I geositi carsici dell'Emilia Romagna*. (in stampa)
- DE WAELE J. & PICCINI L., (2008), *Speleogenesi e morfologia dei sistemi carsici in rocce carbonatiche*. In: PARISE M., INGUSCIO S. & MARANGELLA A. (eds.), *Atti del 45° Corso CNSS-SSI di III Livello di Geomorfologia carsica*, pp. 23-74.
- FORTI P., (1996), *Erosion rate, crystal size and exokarst microforms*. In: FORNOS J. & GINÉS A. (eds.), *Karren Landforms*, Uni-

- versidad de les Illes Balears, Palma di Mallorca, pp. 261-276.
- FORTI P., FRANCAVILLA F., PRATA E., RABBI E. & GRIFFONI A., (1989), *Evoluzione idrogeologica dei sistemi carsici dell'Emilia Romagna: il complesso Rio Stella-Rio Basino (Riolo Terme, Italia)*, Atti del XV Congresso Nazionale di Speleologia, Castellana Grotte, 10-13 Settembre 1987, pp. 249-368.
- FRATTINI M., (1954), *L'esplorazione della Grotta sorgente del Rio Basino*, Atti del VI Congresso Nazionale di Speleologia, Trieste, pp. 80-83.
- GRIMANDI P. & GENTILINI A., (2009), *Banchi, strutture mammellonari e fossili nei gessi del Miocene sup.*, Sottoterra 128, pp. 50-71.
- KLIMCHOUK A., (1996), *Speleogenesis in gypsum*, International Journal of Speleology 25(3-4), pp. 61-82.
- MARABINI S. & VAI G.B., (1985), *Analisi di facies e neotettonica della Vena del Gesso in Romagna*, Bollettino della Società Geologica Italiana 114, pp. 21-42.
- MARABINI S. & VAI G.B., (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.
- MORNIG G., (1995), *Grotte di Romagna*, Memorie di Speleologia Emiliana 1, pp. 1-32.
- PAREA G.C., (1972), *Osservazioni geomorfologiche e sedimentologiche*, Rassegna Speleologica Italiana 24(2), pp. 113-130.
- PASINI G., (1967a), *Nota preliminare sul ruolo speleogenetico dell'erosione antigravitativa*, Le Grotte d'Italia 4(1), pp. 17-74.
- PASINI G., (1967b), *Osservazioni sui canali di volta delle grotte bolognesi*, Le Grotte d'Italia 4(1), pp. 75-90.
- PASINI G., (1973), *Sull'importanza speleogenetica dell'erosione antigravitativa*, Le Grotte d'Italia 4(4), pp. 297-322.
- PASINI G., (2009), *A terminological matter: paragenesis, antigravitative erosion or antigravitational erosion?*, International Journal of Speleology 38(2), pp. 129-138.
- RENAULT PH., (1967), *Contribution à l'étude des actions mécaniques et sédimentologiques dans la spéléogénèse. 3^e partie; les facteurs sédimentologiques*, Annales de Spéléologie 23(3), pp. 529-596.
- ROSSI A., (2003), *I riempimenti fisici della Grotta della Spipola (5 ER/BO) nelle colline bolognesi (Emilia-Romagna, Italia)*. Atti XIX Congresso Nazionale di Speleologia, pp. 127-156.
- ROSSI A. & MAZZARELLA B.S.L., (2001), *Nuove considerazioni sui riempimenti fisici della Grotta Calindri*. Sottoterra 113, pp. 28-41.
- VAI G.B. & RICCI LUCCHI F., (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.
- 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.