

EMILIA ROMAGNA

Danilo Demaria¹

Riassunto

Viene fornito un inquadramento generale del carsismo nelle evaporiti dell'Emilia Romagna. Nella regione si trovano evaporiti triassiche (Formazione delle Anidriti di Burano) e messiniane (Formazione Gessoso-solfifera), che hanno sviluppato differenti e particolari aspetti carsici, tanto superficiali quanto sotterranei. Sono indicati i principali sistemi carsici e le caratteristiche idrologiche e morfologiche che li caratterizzano. L'Emilia Romagna ospita infatti i maggiori sistemi carsici in evaporiti attualmente noti in Italia. Si accenna inoltre ai depositi fisici assai diffusi nelle cavità della regione e ai depositi paleontologici provenienti da paleoinghiottitoi. Vengono infine esposti dati sull'evoluzione delle conoscenze speleologiche negli ultimi cento anni e sulla protezione dell'ambiente carsico.

Parole chiave: carsismo nei gessi, geomorfologia, idrologia, depositi fisici, storia della speleologia, protezione dell'ambiente carsico, Triassico, Messiniano, Emilia Romagna.

Abstract

An overview of the evaporitic karst areas of Emilia Romagna is given. In the region exist Triassic (Anidriti di Burano Formation) and Messinian evaporites (Gessoso-solfifera Formation), which have developed different and particular karst features, both external and underground. The principal karst systems are indicated, with their hydrologic characteristics and morphologies. Emilia Romagna has in fact at the present the longest evaporitic cave systems in Italy. Some notes on the regional ubiquitousness of physical deposits present in the caves and the paleosinkholes with paleontological remains are given. Accounts on the history of the caves exploration, the evolution of the speleological knowledge in the last hundred years and the protection of the karst environment are also given.

Keywords: gypsum karst, geomorphology, hydrology, physical deposits, history of speleology, karst environment protection, Triassic, Messinian, Emilia Romagna.

Nella regione compaiono due differenti gruppi di rocce evaporitiche: quelle triassiche e i gessi messiniani (fig.1).

Le evaporiti triassiche

Appartengono alla Formazione delle Anidriti di Burano (Norico) e sono costituite

da anidriti a struttura saccaroide, gessi, calcari e calcari dolomitici, calcari cavernosi e dolomie brecciate. Vi è inoltre presenza di salgemma e, sotto forma di clasti inglobati, vi compaiono arenarie fini, peliti e marne. La notevole variabilità litologica è la conseguenza di ripetuti cicli deposizionali modello sabkha. Gli strati dei differenti litotipi si presentano in

¹ - Gruppo Speleologico Bolognese – Unione Speleologica Bolognese

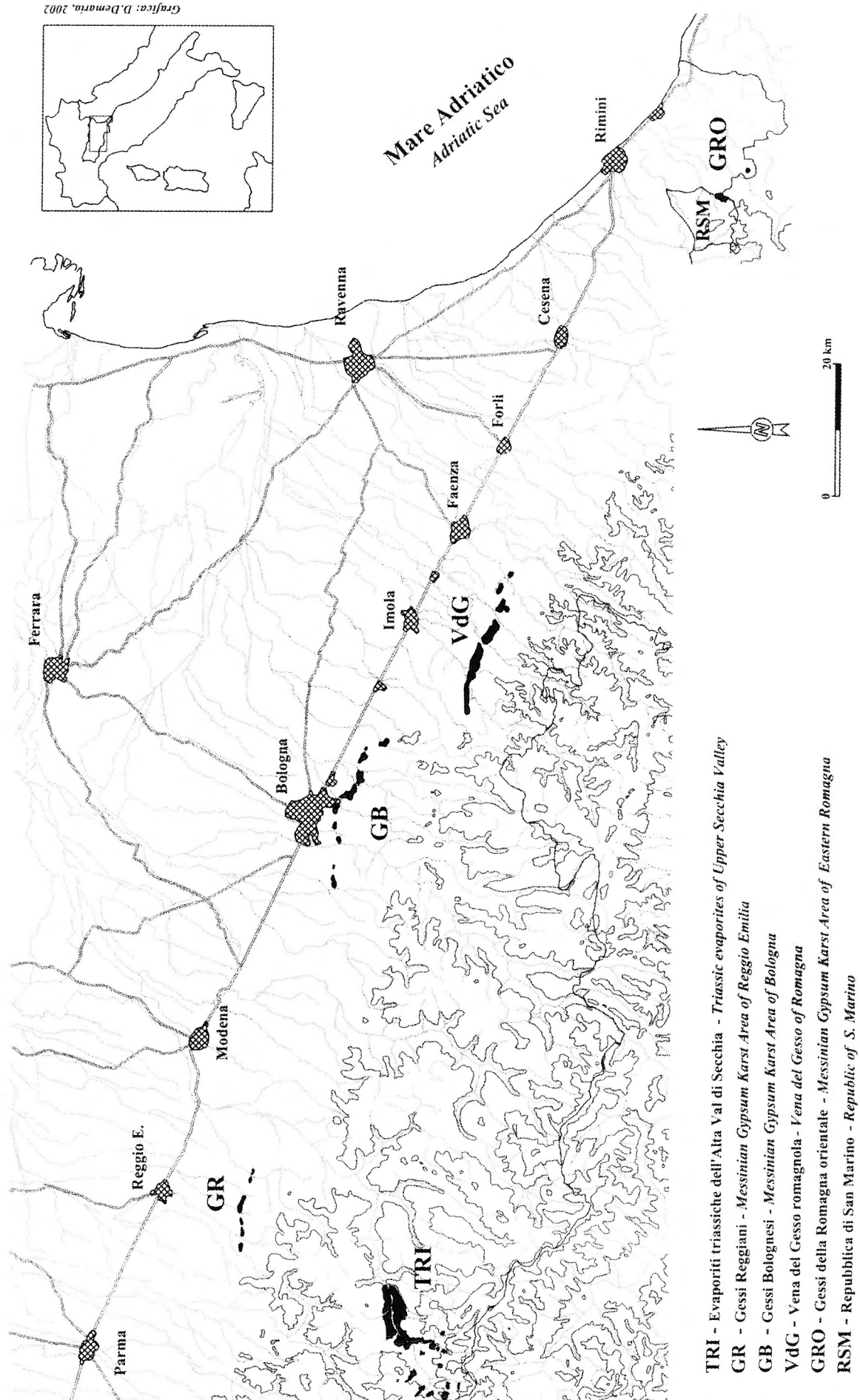


Fig. 1 – Inquadramento generale delle aree carsiche nelle evaporiti dell'Appennino emiliano-romagnolo.
Overview of the evaporitic karst areas of the Apennines of Emilia Romagna.



Fig. 2 – Un esempio della tipica alternanza di differenti litotipi nelle evaporiti triassiche dell'Alta Valle Secchia (foto D. Demaria).

An example of the characteristic alternation of different lithotypes of the Triassic evaporites in the upper Secchia river valley.

alternanza e hanno spessore perlopiù decimetrico (fig. 2). Non infrequenti sono anche le breccie da soluzione e collasso, spesso nuovamente cementate da gesso secondario.

La sequenza deposizionale non è più rico-

struibile a causa della notevole tettonizzazione che ha coinvolto queste rocce, mentre il processo definitivo di messa in posto è ancora oggetto di discussione fra due ipotesi opposte, quella di un movimento diapirico e quella legata a falde sovrapposte (fig. 3).

L'area di maggiore affioramento è localizzata nell'alta Val di Secchia e valli contermini, prolungandosi fino al crinale appenninico con emergenze minori che si raccordano a quelle toscane di Sassalbo. La superficie complessiva è di 23 km². Le quote variano dai 400 m del fondovalle del Secchia ai 1200 m del crinale presso il Passo del Cerreto, raggiungendo la massima elevazione proprio con una di queste unità minori, il Monte Valcavola (1765 m s.l.m.).

A questa differenza altitudinale fa riscontro un'altrettanto ampia variabilità nella piovosità, i cui valori medi annui sono compresi fra i 1000 mm del fondovalle Secchia e i 2500 mm



Fig. 3 – La parete di Monte Rosso, messa allo scoperto dall'incisione del fiume Secchia, mostra la forte tettonizzazione a cui sono state sottoposte le evaporiti triassiche, interessate in maniera pervasiva da pieghe e faglie che hanno completamente sconvolto l'originaria sequenza deposizionale (foto D. Demaria).

The cliff of Mt. Rosso, eroded by the Secchia river, shows the strong tectonization that affected the Triassic evaporites, with pervasive folds and faults. The original depositional sequence is not recognizable.



Fig. 4 – Una veduta generale delle evaporiti triassiche incise dal fiume Secchia, con ripidi versanti che si affacciano sull'ampio fondovalle (foto D. Demaria).

A view of the Triassic evaporites cut by the Secchia river, with steep slopes and the bottom of the river, which there reaches a width of 500m.

dello spartiacque appenninico.

I corsi d'acqua tagliano gli affioramenti suddividendoli in più unità, determinando fianchi vallivi ripidi e spesso soggetti a frana-menti. Significativo da questo punto di vista è proprio il nucleo principale delle evaporiti, intersecato per una decina di chilometri dal Fiume Secchia, che qui si presenta con un alveo ampio quasi 500 m (fig. 4).

Elementi tipici del carsismo esterno sono le doline, che si trovano spesso allineate lungo le principali discontinuità strutturali. La loro genesi è dovuta tanto a fenomeni di soluzione quanto di crollo. In quest'ultimo caso sono legate al cedimento puntiforme della volta dei sistemi carsici sottostanti e spesso ne rappresentano l'unico punto di accesso. Localmente sono chiamate "Tanoni".

Una delle principali caratteristiche del carsismo è la formazione delle "anse ipogee", dovuta a corsi d'acqua che, giunti in corri-

spondenza delle rocce evaporitiche particolarmente fratturate, subiscono forti perdite in subalveo, riducendo quindi drasticamente la loro portata. Le acque che in tal modo penetrano all'interno del monte mantengono poi un andamento sostanzialmente parallelo a quello dell'alveo superficiale, per ritornare ad emergere dopo un percorso di lunghezza variabile (fig. 5).

I principali sistemi carsici si sviluppano quindi a poca distanza dalla superficie esterna del monte. Le portate assai consistenti dei torrenti ipogei e la notevole solubilità della roccia consentono la creazione di ampie gallerie ma, al tempo stesso, la diffusa fratturazione, la ridotta potenza degli strati e i frequenti cambiamenti litologici generano una sostanziale instabilità delle volte che è alla base di una continua evoluzione per crollo delle grotte. Tutto ciò rende difficile la conservazione di morfologie e di livelli di scorrimento più anti-

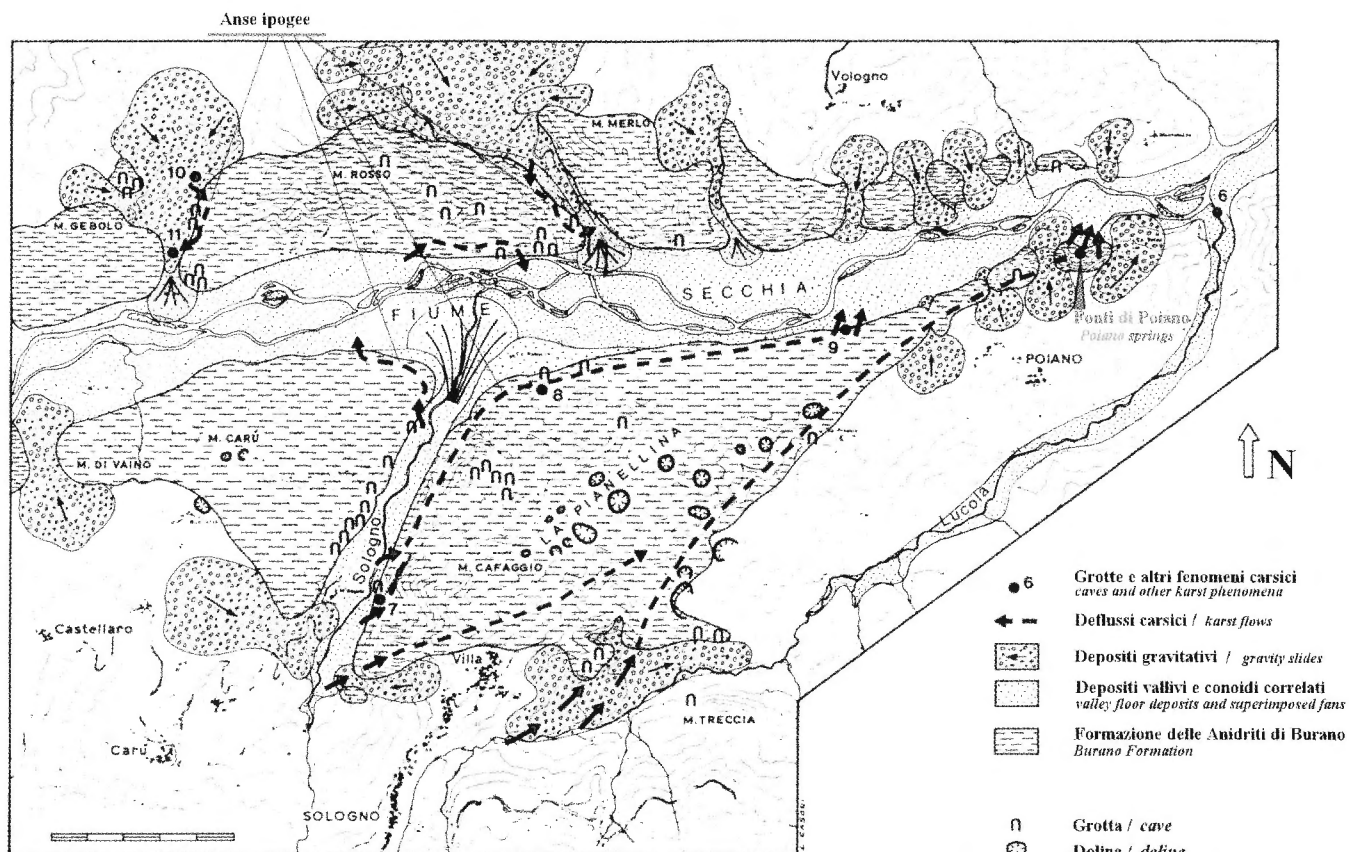


Fig. 5 – Schema idrogeologico e forme carsiche nell'Alta Valle Secchia presso le Fonti di Poiano (da REGIONE EMILIA ROMAGNA 1988, modificato).

Hydrogeological scheme and morphological features of the upper Secchia river valley, near the Poiano springs.

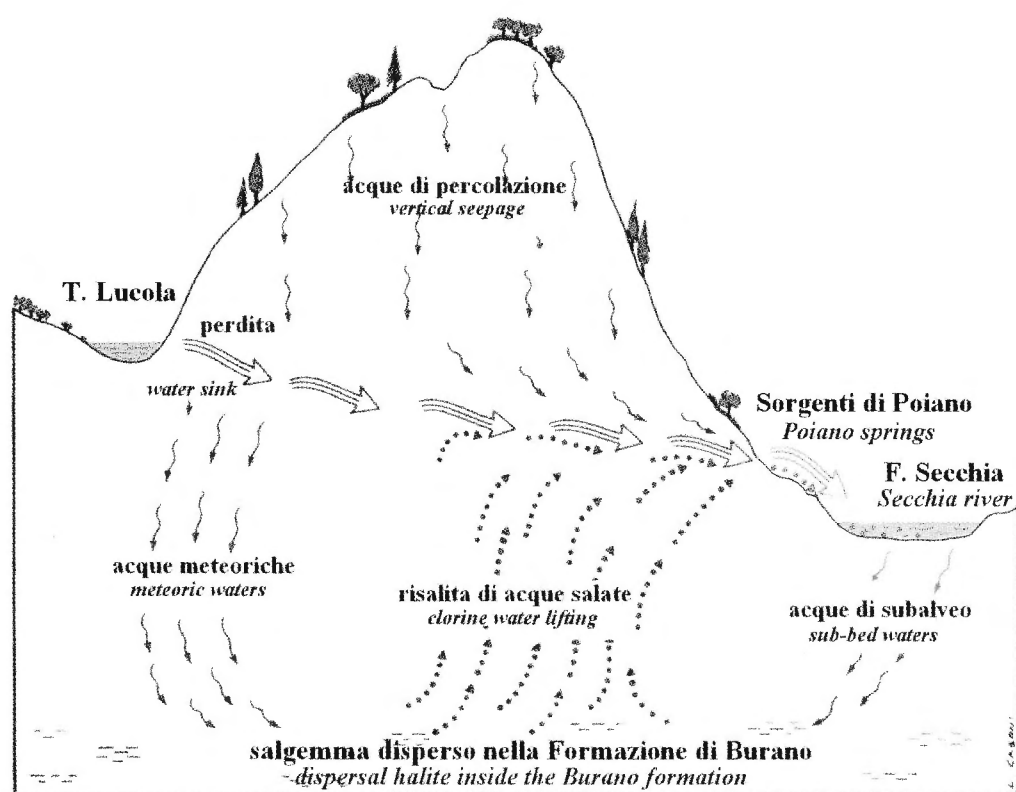


Fig. 6 – Schema della circolazione delle acque alimentanti le Fonti di Poiano (da REGIONE EMILIA ROMAGNA 1988, modificato).

Hydrogeologic scheme inferred for the subterranean circulation of the salt water of the Poiano springs.

chi rispetto a quelli attuali.

Variazioni nella sezione trasversale dei condotti sono spesso imputabili ad analoghe differenze nella composizione della roccia nei vari settori di una cavità, dove di volta in volta può diventare dominante un litotipo più solubile (gessi e anidriti) o meno (calcari e dolomie).

La principale risorgente carsica è quella delle Fonti di Poiano, posta presso il Secchia e quasi al limite dell'affioramento evaporitico, con una portata media di 600 l/s ed un rapporto fra massima e minima di 3:1. La forte componente in cloruri di tali acque fa ipotizzare una circolazione sotterranea del tipo di quella illustrata nella figura 6 (REGIONE EMILIA ROMAGNA, 1988): di tale sistema carsico manca però un riscontro dal punto di vista speleologico. Altro elemento caratteristico è il valore della salinità che è andato peraltro diminuendo nel tempo. Un altro importante sistema carsico è quello del Tanone Grande della Gacciolina (154 ER/RE, svil.: 800 m), tipico esempio di un'ansa ipogea percorsa da un torrente che trae origine dalle perdite del Rio Sologno e mostra portate variabili da 10 a 300 l/s. Risalendone il corso la grotta si presenta come un succedersi di saloni di crollo collegati da condotti a sezione larga e abbassata, in funzione delle condizioni litologiche e stratigrafiche presenti localmente. Il letto del torrente è occupato per un buon tratto da estese colate pavimentali, che si accrescono inglobando i materiali trasportati dallo stesso corso d'acqua.

Dal punto di vista dell'idrogeologia carsica è interessante notare il ritardo temporale fra gli eventi di piena dei torrenti esterni e le massime portate registrate nei sistemi carsici, che risultano pari a un mese per il Tanone Grande e a due mesi per le Fonti di Poiano.

Il Sistema Carsico di Monte Caldina (219 e 633 ER/RE), con uno sviluppo di 1040 m e un dislivello di 265 m risulta essere attualmente la più profonda cavità al mondo nelle evaporiti. La sua esplorazione è stata condotta



Fig. 7 – Discesa di un pozzo nel Sistema carsico di Monte Caldina che, con i suoi 265 m di dislivello, è attualmente la cavità più profonda al mondo nelle evaporiti (foto M. Domenichini).

The descent of a pit in the Monte Caldina karst system. With a depth of 265m is currently the deepest evaporitic cave in the world. Its exploration was completed in 1998.

a termine nel 1998. Si tratta di una cavità di attraversamento che si sviluppa sostanzialmente in parallelo ad un'incisione torrentizia in cui il drenaggio sotterraneo ha sostituito quello epigeo, con inghiottimento delle acque nella sua porzione superiore e risorgenza perenne in corrispondenza dell'alveo del Secchia. Particolarità della grotta è la presenza di alcuni pozzi cascata di profondità superiore ai 10 m, aspetto inusuale per quest'area carsica (fig. 7).

Fra le cavità maggiori sono da citare anche l'Inghiottitoio dei Tramonti (600 ER/RE) con sviluppo di 700 m e la Risorgente di Monte Rosso (204 ER/RE, svil.: 670 m), che rientra nella classica tipologia delle anse ipogee.

Le esplorazioni speleologiche sono state condotte inizialmente dal GSE di Modena (CAI, 1949) e successivamente dal GSPGC di Reggio Emilia (REGIONE E.R., 1988).

La Formazione Gessoso-solfifera (FGS)

I gessi messiniani affiorano lungo una ristretta fascia con andamento parallelo all'asse della catena appenninica, originando una caratteristica unità geomorfologica. Sono pre-

senti tanto nel settore emiliano quanto in quello romagnolo, con caratteristiche diverse in ciascuno di essi.

In Emilia la Gessoso-solfifera è stata coinvolta nelle traslazioni delle coltri alloctone con vergenza nordorientale. Tali movimenti, avvenuti in più fasi, hanno portato queste rocce ad affiorare in corrispondenza del margine appenninico, comportando uno smembramento in più blocchi che ne ha interrotto l'originaria continuità. Gli affioramenti più consistenti sono quelli di Reggio Emilia e quelli in provincia di Bologna.

Nel Reggiano i gessi affiorano con discontinuità tra i torrenti Campola (Vezzano) a Ovest e Tresinaro (Scandiano) ad Est, su una lunghezza di 13 km, con quote variabili tra 150 e 420 m. La suddivisione in più aree è dovuta sia all'incisione torrentizia sia alla

situazione tettonica ed è all'origine dei diversi sistemi carsici presenti, per lo più di limitata estensione areale. Le cavità più sviluppate sono L'Inghiottitoio di Ca' Speranza (138 ER/RE, svil.: 1200 m) e la Tana della Mussina di Borzano (2 ER/RE, svil.: 727 m). Bene rappresentati sono i fenomeni superficiali, con la presenza di numerose doline.

Le colline attorno a Bologna presentano le maggiori aree carsiche, con quote che variano tra 70 e 360 m s.l.m. La piovosità media è di 700 mm/anno.

A Ovest la zona di Monte Rocca – Monte Castello costituisce una stretta dorsale sotto cui si sviluppa la Grotta Gortani (31 ER/BO, svil.: 2,0 km), cavità di attraversamento alimentata da una grande valle cieca. Il piccolo affioramento di Gaibola ospita alcune doline e la Grotta di fianco alla Chiesa (24 ER/BO,

svil.: 1350 m). Le due grotte hanno andamento meandreggiante, sviluppandosi su differenti livelli raccordati da brevi pozzi.

L'area di Monte Donato è nota soprattutto per lo sviluppo storico dell'attività estrattiva e come luogo delle prime ricerche naturalistiche sui gessi da parte di Ulisse Aldrovandi, L.F. Marsili, L. Bombicci e Giovanni Capellini (figg. 8 e 9).

La zona carsica della Croara, tra i torrenti Savena e Zena, presenta

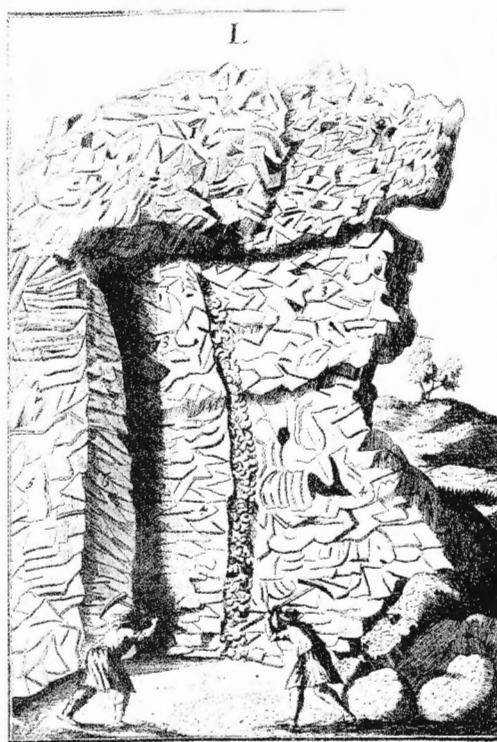
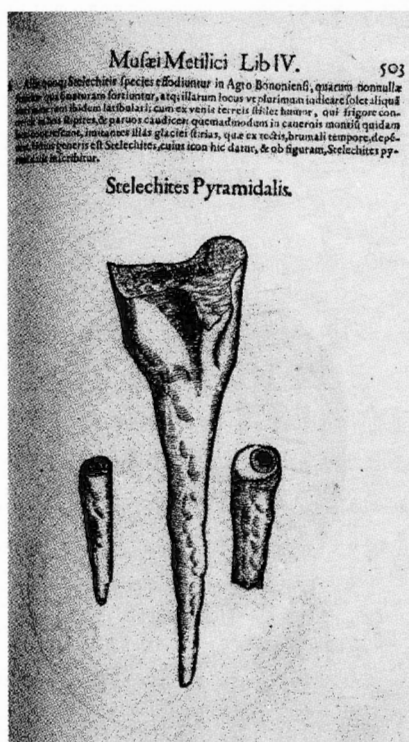


Fig. 8 – Una tavola del *Musaeum Metallicum* di Ulisse Aldrovandi (1522-1605) illustra per la prima volta alcune concrezioni provenienti da grotte del Bolognese. L'opera è pubblicata postuma nel 1648.

A table of "Musaeum Metallicum" by Ulisse Aldrovandi (1522-1605) shows for the first time some speleothems from the caves near Bologna. The posthumous book of Aldrovandi is published in 1648.

Fig. 9 – Luigi Ferdinando Marsili (1658-1730) fu il primo a compiere studi stratigrafici sui gessi messiniani emiliano-romagnoli. La tavola qui riportata è tratta dall'opera *Dissertazione epistolare* del 1698 e mostra una sezione delle cave di Monte Donato illustrante differenti tipologie di gesso selenitico e un filone sedimentario che taglia il banco evaporitico.

Luigi Ferdinando Marsili (1658-1730) was the first to made stratigraphic studies on Messinian gypsum of Emilia Romagna. The table is included in his booklet "Dissertazione epistolare" (1698) and shows a cross-section of the quarries of Mt. Donato, with different typologies of selenitic gypsum and a sedimentary dike that cuts the evaporitic massive layer.



Fig. 10 – Veduta aerea della dolina della Spipola, nei Gessi Bolognesi. Queste enormi forme carsiche sono il risultato di un'evoluzione complessa e derivano dalla coalescenza di doline di ampiezza minore. L'alternanza di boschi e spazi coltivati riflette la presenza rispettivamente di gesso affiorante e di riempimenti sedimentari carsici all'interno delle doline, la cui natura è evidenziata in fig. 11 (foto Archivio GSB-USB).

Aerial view of the Spipola doline (Gessi Bolognesi). These enormous karst landforms are the result of coalescence of smaller dolines, and sometimes contain some medium-sized dolines of more recent formation. The alternance of woods and fields reflect respectively the presence of outcropping gypsum and sedimentary fillings inside the dolines. The nature of these fillings is shown in fig. 11.

esternamente tutti gli elementi tipici del carsismo. Fra le macroforme si hanno quattro valli cieche, numerose doline da dissoluzione (la maggiore è quella della Spipola, larga 500 m e profonda 90, dall'origine complessa, figg. 10 e 11), doline di crollo (Buca dei Buoi); le

mesoforme più tipiche annoverano le “candele” (fig. 12) e le bolle di scollamento, mentre le microforme più diffuse sono i karren, piccoli pinnacoli e vaschette da dissoluzione. Vi compaiono due sistemi carsici.

Il Sistema Spipola – Acquafredda (svil.:

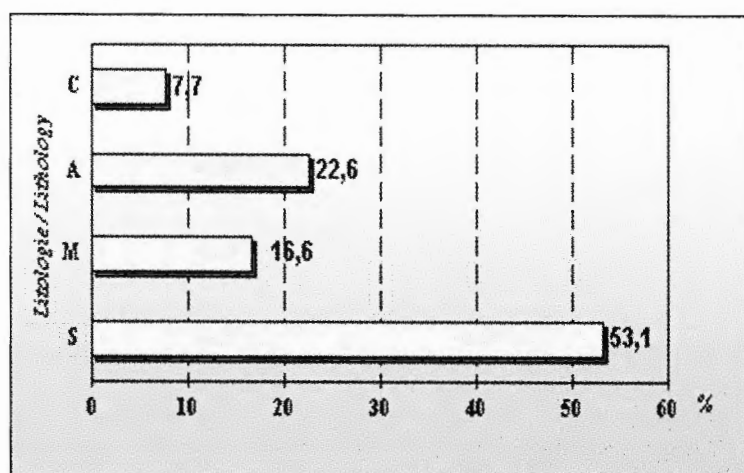


Fig. 11 – Analisi litologica sui ciottoli costituenti il riempimento sedimentario di alcune doline nei Gessi Bolognesi (S= rocce silicee, M= marne e calcari marnosi, A= arenarie, C=concrezioni). La presenza di frammenti di concrezioni indica che questi riempimenti derivano, in percentuali non determinabili, dallo smantellamento di precedenti cavità carsiche.

Lithological composition of pebbles forming the sedimentary filling of some dolines in the Gessi Bolognesi (S= siliceous rocks, M=marls and marly limestones, A=sandstones, C=speleothems). The presence of fragments of speleothems indicates that the fillings are derived, with an unknown ratio, from the dismantlement of former karst caves.

11,0 km, disl.: 118 m) è il più vasto nelle evaporiti di tutta l'Europa occidentale ed è anche una delle maggiori cavità italiane (fig. 13). È impostato su cinque livelli suborizzontali caratterizzati da ampie condotte ad andamento rettilineo ed è costituito dall'unione di sette grotte. Quando i differenti piani sono parzialmente sovrapposti sono fra loro raccordati da brevi pozzi verticali. Vi si trovano alcuni fra gli ambienti sotterranei più grandi della regione (Salone Giordani e Sala Trebbi) e vi si riscontrano le più importanti morfologie anti-gravitative (dimensioni trasversali superiori ai 20 m nei pressi della Dolina Interna della Grotta della Spipola), con notevole sviluppo di canali di volta e pendenti. Il torrente Acquafredda, che trae origine da un'ampia valle cieca, ha un flusso di base pari a 5 l/s e portate di piena che raggiungono i 600 l/s, con un rapporto quindi di 120:1, valore abbastanza caratteristico e comune anche agli altri sistemi carsici. La Grotta della Spipola è parzialmente adibita a visite speleoturistiche (1500 visitatori/anno).



Fig. 12 – Le candele rappresentano una delle più singolari morfologie carsiche nei gessi messiniani della regione (foto D. Demaria).

The "candles" are one of the most singular karst morphologies of the Messinian gypsum of the region.

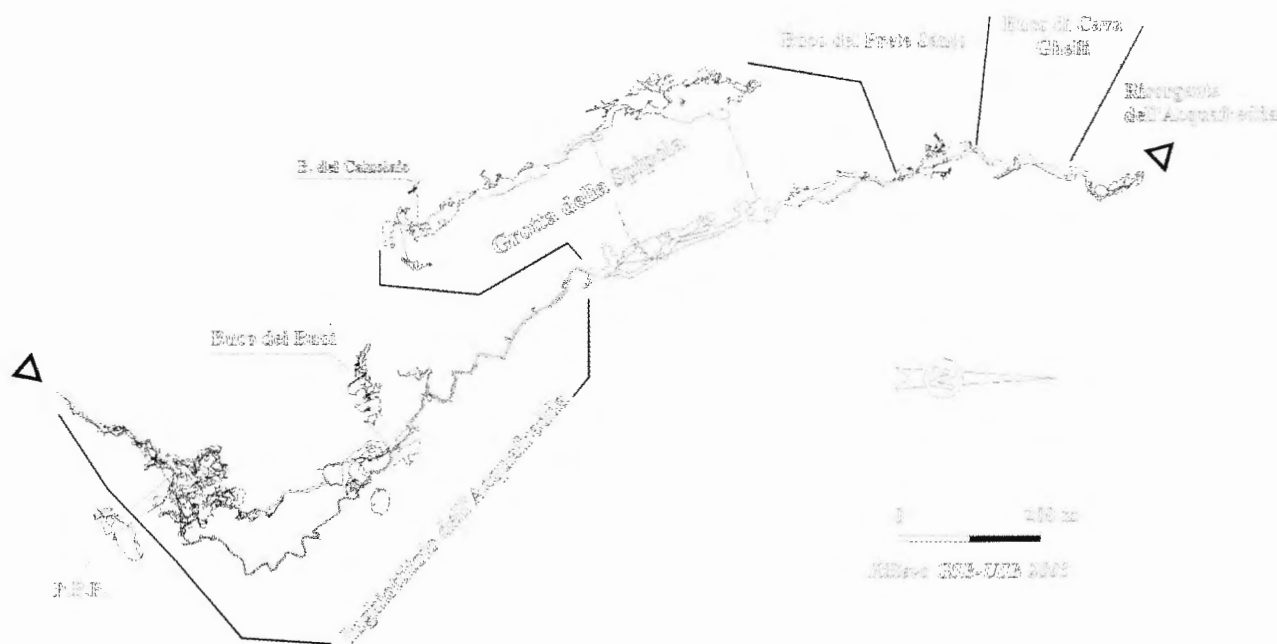


Fig. 13 – Pianta schematica del Sistema carsico dell'Acquafredda. Coi suoi 11 km di sviluppo è attualmente il maggiore sistema carsico nelle evaporiti italiane.

Schematic map of the Acquafredda karst system. With 11km of length is at the present the largest evaporitic karst system in Italy and in Western Europe.



Fig. 14 – La Vena del Gesso romagnola si erge con un assetto generalmente monoclinale, il cui versante meridionale si presenta con pareti assai acclivi e spoglie, mostrando in tal modo la successione pressoché completa dei banchi gessosi. Uno dei tratti più spettacolari è quello della Riva di S. Biagio, qui ripreso in una foto di C. Pollini.

The Vena del Gesso of Romagna has a substantially monoclinic structure. The southern slope presents steep and bare cliffs and shows the almost complete sequence of the gypsum thick layers. One of the most spectacular parts is the Riva di S. Biagio (photo C. Pollini).

La Grotta Calindri (149 ER/BO, svil.: 1968 m) è l'altro sistema carsico presente nell'area ed è costituita prevalentemente da un meandro in cui si sovrappongono morfologie con sviluppo gravitativo e antigravitativo (GSB-USB, 2000).

L'area carsica del Farneto, tra i torrenti Zena e Idice, presenta esternamente una valle cieca e due grandi depressioni imbutiformi (Buca dell'Inferno e di Goibola, con dimensioni di 625 m e 700 m rispettivamente). Come si è detto queste forme enormi hanno genesi complessa, derivando probabilmente dalla coalescenza di più doline, e presentano al proprio interno doline minori di formazione più recente. Il carsismo ipogeo è costituito da quattro differenti sistemi carsici. Tre di essi apportano le acque al torrente Zena e si sviluppano parallelamente a pochi metri l'uno all'altro secondo la disposizione consecutiva dei banchi gessosi, avendo come partimento i

relativi interstrati argilloso-marnosi.

Le cavità principali sono: la Grotta del Farneto (7 ER/BO, svil.: 1014 m), dichiarata Monumento nazionale per il grande valore archeologico, caratterizzata da gallerie ad andamento rettilineo; la Grotta Pelagalli (425 ER/BO, svil.: 553 m), con meandri e morfologie analoghe alla Calindri e la Grotta Novella (287 ER/BO, svil.: 500 m), adibita a laboratorio sotterraneo dal 1973, dove si effettuano ricerche biologiche e studi sull'accrescimento delle concrezioni in ambiente gessoso.

Gli ultimi affioramenti sono costituiti dallo sperone gessoso di Castel de' Britti (con due valli cieche, un paio di doline e l'omonima Risorgente) e quelli presenti presso il Rio Centonara e il Rio Quaderna. Le maggiori esplorazioni speleologiche sono svolte principalmente dal GSB-USB a partire dal 1932.

In Romagna la FGS affiora per un lungo tratto dal torrente Sellustra ad Ovest fino al Lamone ad Est, formando una lunga dorsale chiamata Vena del Gesso. I gessi giacciono in continuità stratigrafica sulla sottostante Formazione Marnoso Arenacea, in un contesto geologico di autoctonia dei terreni. La posizione geografica è quindi più interna rispetto al margine appenninico (10-15 km circa) e corrisponde sostanzialmente al luogo di originaria deposizione della formazione (fig. 14).

Negli oltre 20 km del suo sviluppo la Vena è tagliata dai corsi d'acqua appenninici, che la suddividono in quattro settori principali e che costituiscono i recapiti dei molteplici sistemi carsici ivi sviluppati. Le quote variano dai 70 ai 515 m s.l.m. mentre le precipitazioni si aggirano sugli 800 mm/anno.

Gli affioramenti più occidentali si sviluppano in sinistra Santerno, raggiungendo la massima elevazione nel M. Penzola (427 m). Si tratta di una stretta dorsale, in cui recentemente è stato esplorato un nuovo sistema carsico con sviluppo superiore a 1,2 km.

Nell'area tra Santerno e Senio i gessi assumono maggiore estensione. Di maggiore interesse sono la forra del Rio Sgarba e il complesso carsico che fa capo alla Risorgente del Rio Gambellaro (123 ER/RA) che con l'Abisso Lusa (620 ER/RA) e l'Inghiottitoio a Ovest di Ca' Siepe (365 ER/RA) raggiunge uno sviluppo di 2 km.

Il tratto tra Senio e Sintria è uno dei più vari e complessi. Sul Senio, di fronte a Borgo Rivola, si trova la Grotta del Re Tiberio (36 e 826 ER/RA, svil.: 4,3 km), importante grotta archeologica in un contesto purtroppo fortemente alterato dalla cava, che ha compromesso un sistema carsico con sviluppo di 5 km. La valle cieca del Rio Stella dà origine all'omonimo sistema che attraversa l'intera dorsale fino alla Risorgente del Rio Basino (372-385 ER/RA, svil.: 2,5 km). Anche in questo caso le portate del corso d'acqua sotterraneo variano da un minimo di 4-5 l/s ad un massimo

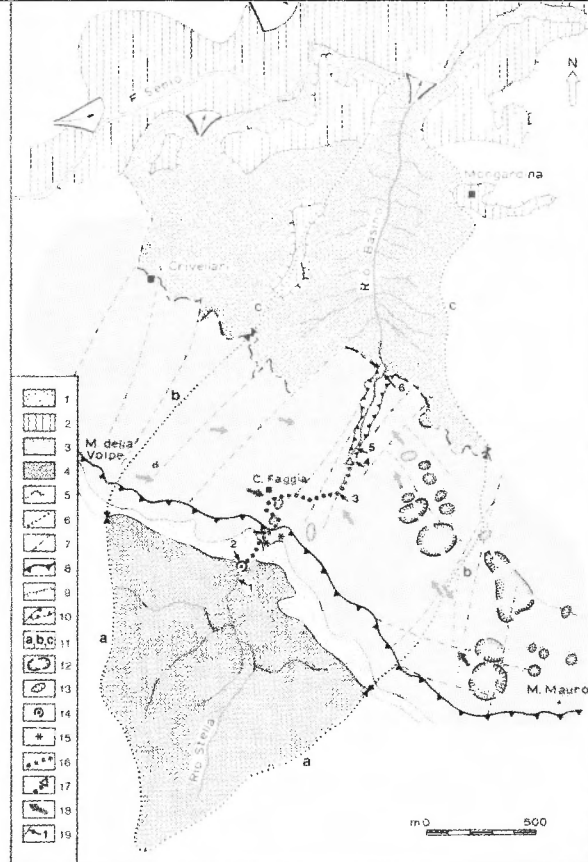


Fig. 15 – L'area fra Monte Mauro e Monte della Volpe ospita un classico sistema carsico di attraversamento della dorsale gessosa, quello del Rio Stella – Rio Basino. La valle cieca del Rio Stella convoglia le acque nell'inghiottitoio di fondo originando un torrente sotterraneo che torna a giorno con la Risorgente del Rio Basino, dopo avere ricevuto gli apporti di diversi affluenti secondari. È da notare il forte condizionamento strutturale che caratterizza questi sistemi carsici, evidenziato dall'allineamento fra la valle cieca e la forra del Rio Basino, e dalla relativa semplicità dello schema di circolazione sotterranea, che si evolve lungo poche direzioni principali, marcate in superficie da allineamenti di doline (da P. FORTI *et al.*, 1989, Atti XV Cong. Naz. di Speleologia).

The area between Mt. Mauro and Mt. della Volpe holds a classic hydrogeological crossing karst system. The Rio Stella blind valley gives origin to the homonymous underground stream, receives some different tributaries, and passes into Rio Basino Spring Cave. Note the strong structural conditioning of these karst systems, with the alignment of the blind valley and the gorge of Basino river. The landscape is characterized by aligned dolines of all dimensions, that mark some principal directions reflecting the simple scheme of the subterranean circulation of the waters.

che sfiora i 500 l/s, con un rapporto fra colmo e magra pari a 120:1.

Ad Est della linea Stella-Basino i gessi subiscono una triplicazione della sequenza per la presenza di sovrascorrimenti con vergenza SW. In questo contesto si trova la maggiore elevazione (M. Mauro, 515 m), mentre il paesaggio superficiale è dominato dalla presenza di numerosi allineamenti di doline di ogni dimensione (fig. 15).

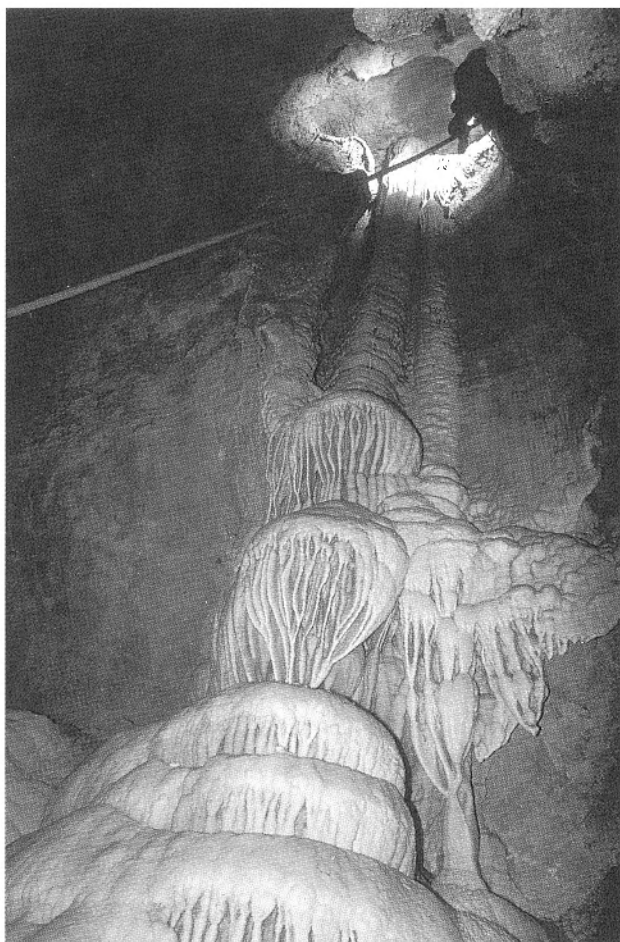


Fig. 16 – Un esempio di pozzo rivestito da un'ampia colata calcitica nella Grotta del Re Tiberio, parte del più vasto sistema carsico della Vena del Gesso romagnola (foto C. Pollini).

A pit with a massive calcite flowstone in the Re Tiberio Cave, a part of the largest karst system of the Vena del Gesso of Romagna (ph. C. Pollini).

L'area tra Sintria e Lamone è anch'essa caratterizzata da una certa complessità geologica per la presenza di analoghi sovrascorrimenti. Nella parte Ovest esiste un sistema carsico principale che fa capo alla Risorgente del Rio Cavinale–Abisso Peroni (457-627 ER/RA, svil. 2 km) e ha origine nel Monte di Rontana con l'Abisso Fantini-Garibaldi (121-528 ER/RA, svil. 1,5 km), mentre il carsismo superficiale presenta numerose doline, valli cieche e spettacolari forme di soluzione a candela nel Parco Carné. Nel versante orientale, terminante a Brisighella, sono da ricordare la Grotta La Tanaccia (114 ER/RA, svil. 2 km) di notevole importanza archeologica e il sistema carsico della Tana della Volpe (102 ER/RA, svil. 800 m), mentre al Monticino è

presente un museo all'aperto ricavato nell'area dell'ex cava, in cui è possibile osservare oltre alla successione evaporitica anche un esempio di paleocarsismo messiniano, che ha restituito notevoli esemplari di fauna di tale periodo (COSTA *et al.*, in FSRER, IIS, 1986).

Analogamente ai sistemi carsici emiliani quelli romagnoli possiedono più piani di gallerie sovrapposte ma, dati i maggiori dislivelli, sono presenti più frequentemente delle successioni di pozzi della profondità di alcune decine di metri che raccordano velocemente la superficie topografica esterna con i livelli di gallerie suborizzontali (fig. 16).

A Riolo Terme si trova il Centro di Documentazione della Vena del Gesso, ospitato all'interno della Rocca, in cui sono illustrati tutti gli aspetti geologici, paleontologici e speleologici del territorio.

La Gessoso-solfifera affiora diffusamente anche nel Forlivese e nel Cesenate, ma qui le evaporiti hanno subito un processo di deposizione per risedimentazione in un bacino più profondo. I potenti banchi gessosi scompaiono per lasciare il posto a strati decimetrici intervallati da potenti intervalli pelitici, che non consentono lo sviluppo di fenomeni carsici. Queste sono le zone che hanno visto in passato lo sviluppo dell'industria estrattiva dello zolfo.

Nella parte orientale della Romagna si trova la coltre alloctona della Val Marecchia, in un contesto geologico simile a quello visto per il settore emiliano, a cui sono associati piccoli affioramenti evaporitici come quelli di Onferno e di San Marino. I gessi di Onferno ospitano un sistema carsico con uno sviluppo di 700 m. La Grotta di Onferno (456 ER/RN) è una cavità di attraversamento dell'affioramento gessoso alloctono ed è adibita a visite turistiche (15.000 visitatori/anno).

La Repubblica di San Marino

Sul confine orientale dello Stato i gessi affiorano per una estensione di un paio di chi-

lometri lungo il corso del torrente Marano. Sono note 8 cavità, la più importante delle quali è la Risorgente di Rio Marano (8RSM), con 80 m di sviluppo. Praticamente assenti sono i fenomeni carsici superficiali (GSB-USB, 1983).

Le caratteristiche idrogeologiche

I sistemi carsici nei gessi emiliano-romagnoli sono caratterizzati da bacini idrogeologici di estensione tutto sommato limitata. Molto spesso abbiamo la presenza di una valle cieca principale che alimenta il sistema carsico, a cui possono affiancarsene altre minori che conferiscono le acque a differenti porzioni dello stesso. Schematicamente possiamo quindi suddividere gli apporti idrici in due componenti principali: quella proveniente dalle forme fluvio-carsiche delle valli cieche e quella dovuta al drenaggio diretto dell'affioramento evaporitico, attraverso i punti di assorbimento diffusi sulla sua superficie carsica. In alcuni casi, soprattutto per gli affioramenti più piccoli, la valle cieca può mancare e l'affioramento può quindi presentarsi come un blocco completamente isolato rispetto al paesaggio circostante. Occorre però tenere presente che l'odierna situazione geomorfologica può anche differire in modo sostanziale rispetto a quella del passato e non si può quindi escludere che alcune valli cieche possano essere state smantellate nel corso dei rapidi mutamenti che hanno coinvolto l'Appennino nelle ultime decine di migliaia di anni. Generalmente le valli cieche sono impostate su litotipi argillosi e marnosi e si riscontrano perciò tempi di corrivazione molto rapidi (con ordine di grandezza di un'ora dal bordo della valle cieca all'inghiottitoio).

Negli acquiferi carsici manca praticamente la zona freatica, in quanto i corsi d'acqua sotterranei, impostati sul livello di base idrogeologico locale, hanno carattere sostanzialmente epifreatico, mentre è presente un'ampia porzione vadosa relativa alle parti fossili del siste-



Fig. 17 – Il fronte della vecchia Cava Filo, nei Gessi Bolognesi, offre uno spaccato che bene esemplifica le caratteristiche che presiedono allo sviluppo del carsismo nei gessi messiniani. Il banco evaporitico è interessato da un numero tutto sommato ridotto di fratture subverticali, a spaziatura da metrica a decametrica, che sono state sede di più o meno attiva circolazione idrica, la quale risulta quindi concentrata lungo poche vie preferenziali di drenaggio, mentre la porzione di roccia tra una discontinuità e l'altra appare assolutamente non carsificata (foto D. Demaria).

The wall of the dismissed Filo quarry, in the Gessi Bolognesi, shows the characteristics that lead to the development of the karst processes inside the Messinian gypsum. The evaporitic thick layer presents some subvertical fractures with a spacing ranging from some meters to tens of meters. The circulation of the water takes place through this few preferential waterways, while the portion of the rock between two adjacent fractures appears not karstified.

ma. Dal punto di vista idrogeologico le grotte sono perciò schematizzabili come una rete di drenaggio a primario fortemente dominante con un'unica condotta principale in cui confluiscono vari apporti secondari. Per tutto quanto detto finora la maggioranza delle acque che fluiscono all'interno del sistema carsico è canalizzata in ampie condotte (relativamente alla portata), caratterizzate da velocità di flusso elevate (0,5-1 m/s) e con tempi di residenza nell'acquifero di poche ore.

Attraverso la rete di leptoclasti e di microfratture dei blocchi gessosi si sviluppa un'alimentazione con velocità di flusso nettamente minori (0,1-1 m/h), che generalmente non comporta stillicidi e arrivi diffusi ma appare piuttosto localizzata, in accordo con la spaziatura delle fratture che interessano gli ammassi gessosi (fig. 17) o la presenza degli interstrati

argillosi che possono agire come superficie di raccolta e scorrimento.

Essendoci una zona vadosa che è volumetricamente assai sviluppata non va poi sottovalutata la componente dovuta alla condensazione dell'umidità atmosferica sulle pareti delle grotte per effetto della circolazione continua di ingenti masse d'aria. Tale apporto è certamente piccolo se confrontato al volume complessivo di acqua che fluisce all'interno dei sistemi carsici nell'arco di un anno, ma diventa significativo proprio durante i lunghi periodi di scarse o nulle precipitazioni.

Come già riportato per i sistemi carsici dell'Acquafredda e del Rio Basino esiste un rapporto caratteristico di 120:1 fra le portate di piena massima osservata e quelle del flusso di base, ben spiegabili considerando tutti i fattori richiamati sopra. Per gli altri sistemi carsici sono state effettuate quasi sempre misure di portata sporadiche che possono fornire indicazioni sul solo flusso di base.

Le morfologie sotterranee

Le principali morfologie riscontrabili all'interno delle grotte nei gessi messiniani sono dovute a differenti fattori genetici ed evolutivi, che vengono sintetizzati di seguito (fig. 18).

Forme primarie

A) *Condotte*. L'azione dissolutiva ed erosiva dell'acqua ha portato alla formazione di gallerie, ad andamento sostanzialmente rettilineo su lunghi tratti, che si presentano con sezioni talvolta circolari o ellittiche, oppure come gallerie a soffitto comunque levigato, da piatto a concavo, e con pareti laterali perlopiù parallele. Abbastanza frequente è la presenza dei canali di volta o di pendenti, dovuti ad evoluzione antigravitativa (figg. 19 e 20).

B) *Meandri*. È la seconda morfologia legata all'azione dissolutiva ed erosiva dell'acqua. In pianta presentano la tipica forma serpenteggiante spesso con marcata sinuosità, imposta-

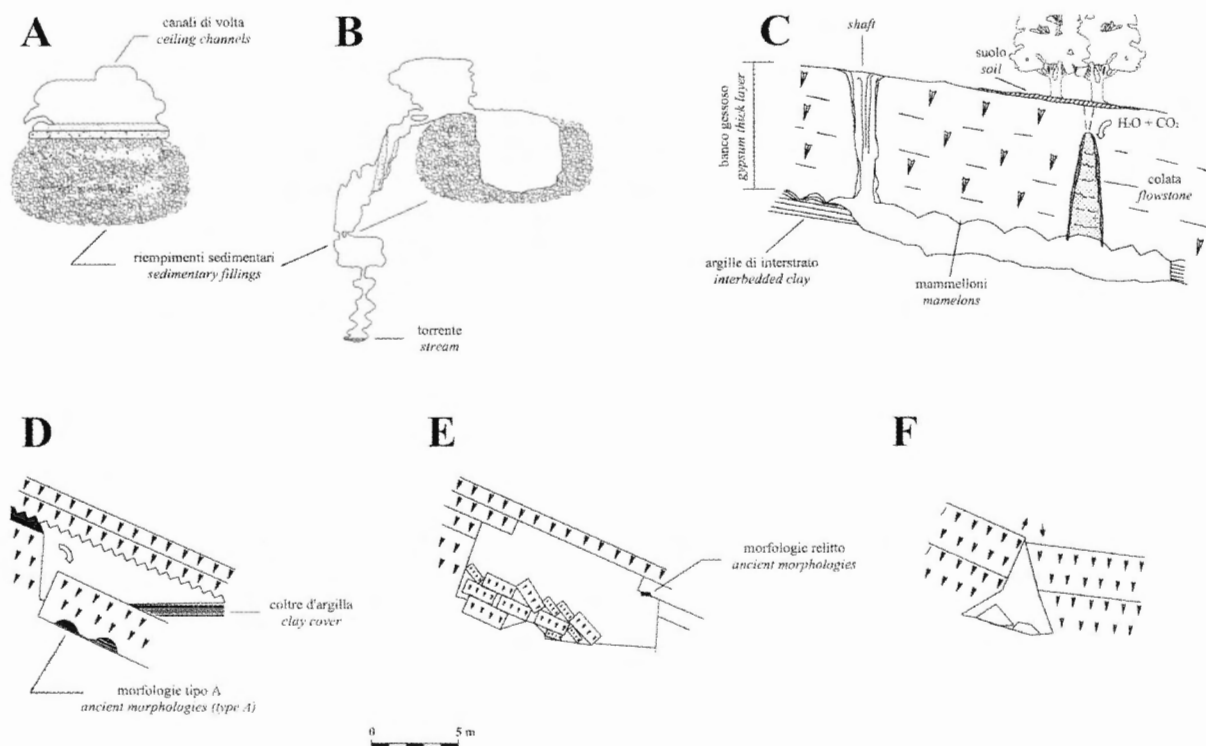


Fig. 18 – Schema raffigurante le principali morfologie sotterranee. La scala metrica è puramente indicativa (compilato da varie fonti).

Scheme showing the principal subterranean morphologies. The scale is only indicative (after many authors).

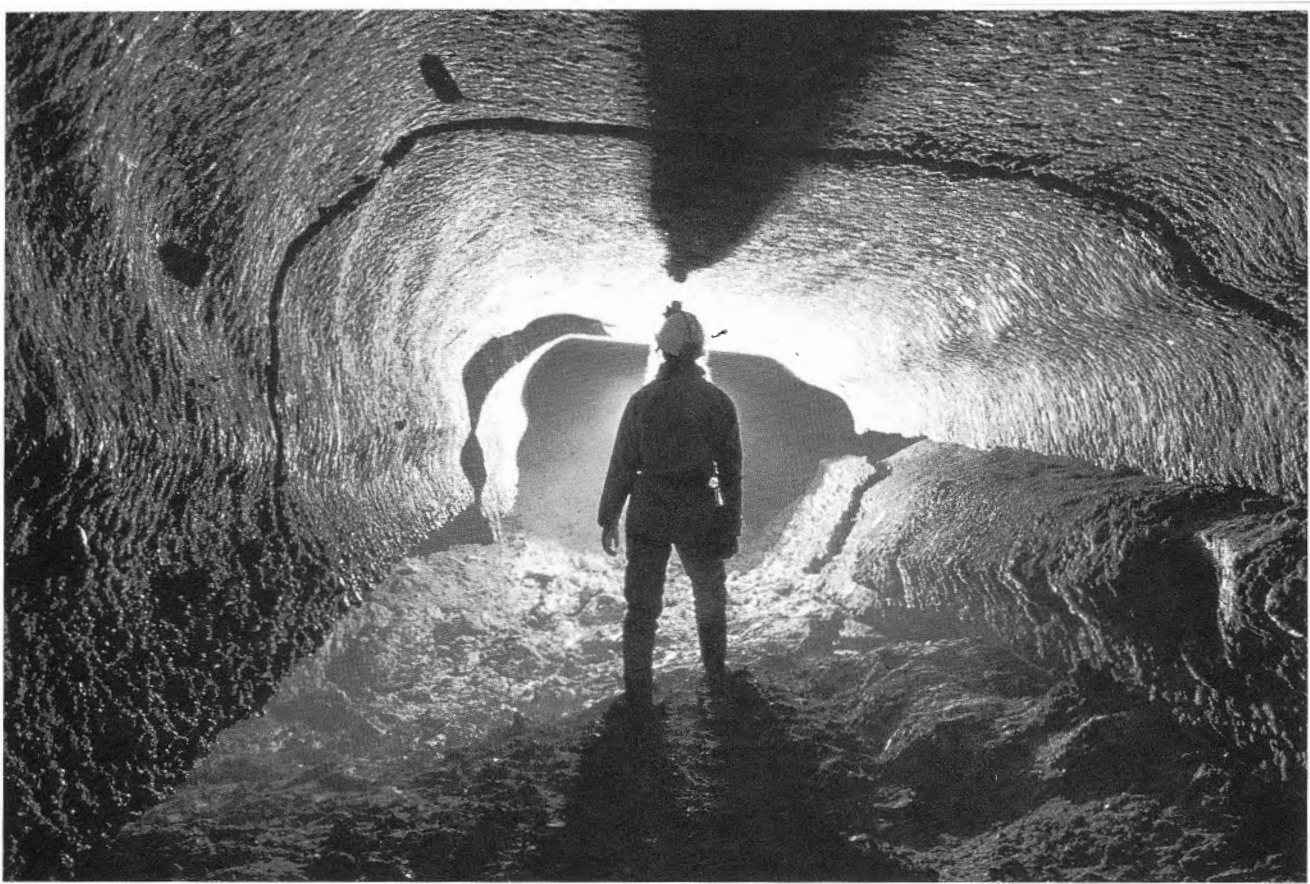


Fig. 19 – Un esempio di condotta in cui risultano ben evidenti le successive fasi ad evoluzione antigravitativa. I sedimenti che riempivano la cavità obbligando l'acqua ad esercitare la propria azione carsificante prevalentemente contro la volta sono stati successivamente asportati dall'inizio di un nuovo ciclo erosivo (Grotta della Spipola, Gessi Bolognesi, foto PG. Frabetti).

A conduit with evidence of phases of antigravitational development. The sedimentary filling on the bottom forced the water to flow against the vault and to model a ceiling channel. A large part of the sediments have been removed subsequently by a new erosional cycle (Spipola Cave, Gessi Bolognesi, ph. PG. Frabetti).

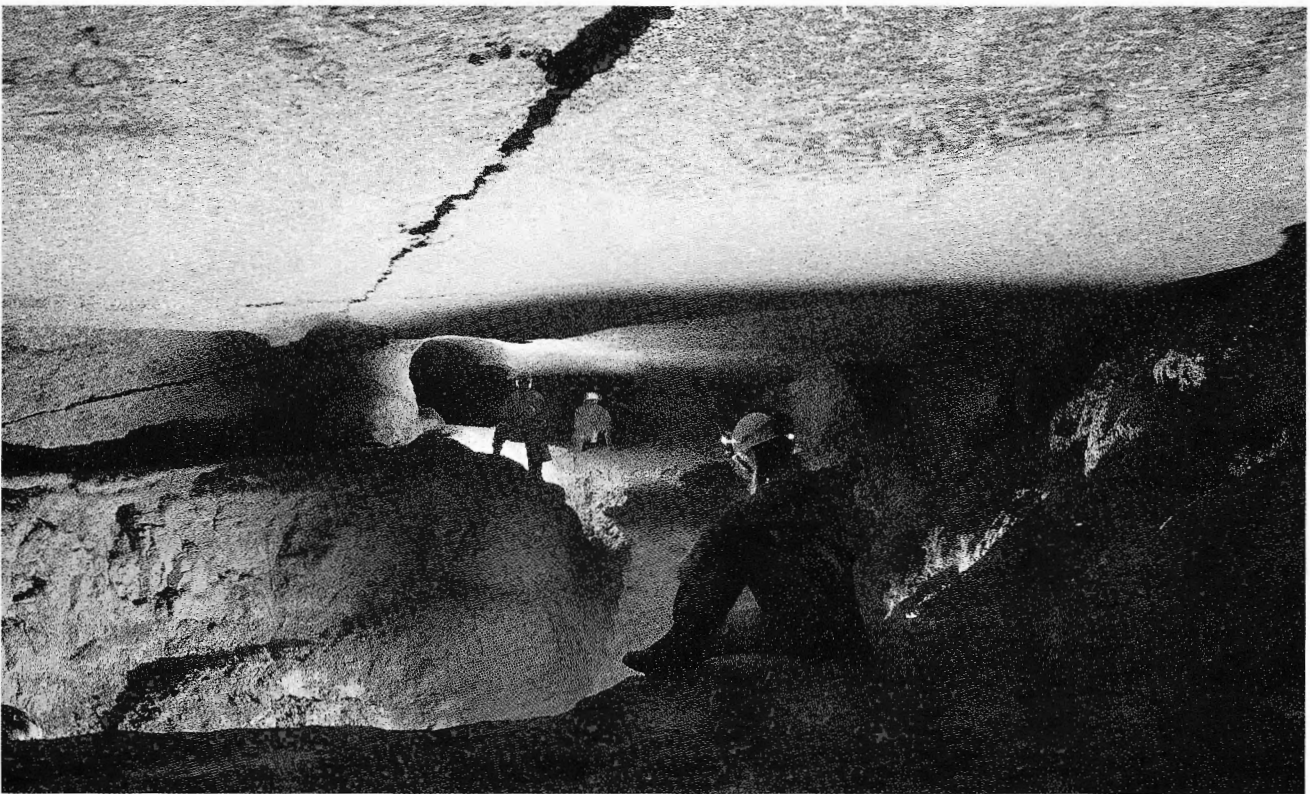


Fig. 20 – Le condotte possono talvolta assumere dimensioni trasversali notevoli, favorite in questo dalla stabilità della volta nei tratti in cui poche fratture interessano l'ammasso gessoso, come nel caso della Galleria della Dolina Interna (Grotta della Spipola, Gessi Bolognesi), ampia 20 m. Sotto al piano di calpestio sono presenti almeno 5 m di riempimento sedimentario (foto PG. Frabetti).

The conduits can reach a considerable cross section, for the stability of the ceiling for the tracts of rock with rare fractures. For example, the passage of the Dolina Interna (Spipola Cave, Gessi Bolognesi) is 20m wide. Below the floor there are more of 5m of sedimentary filling (ph. PG. Frabetti).

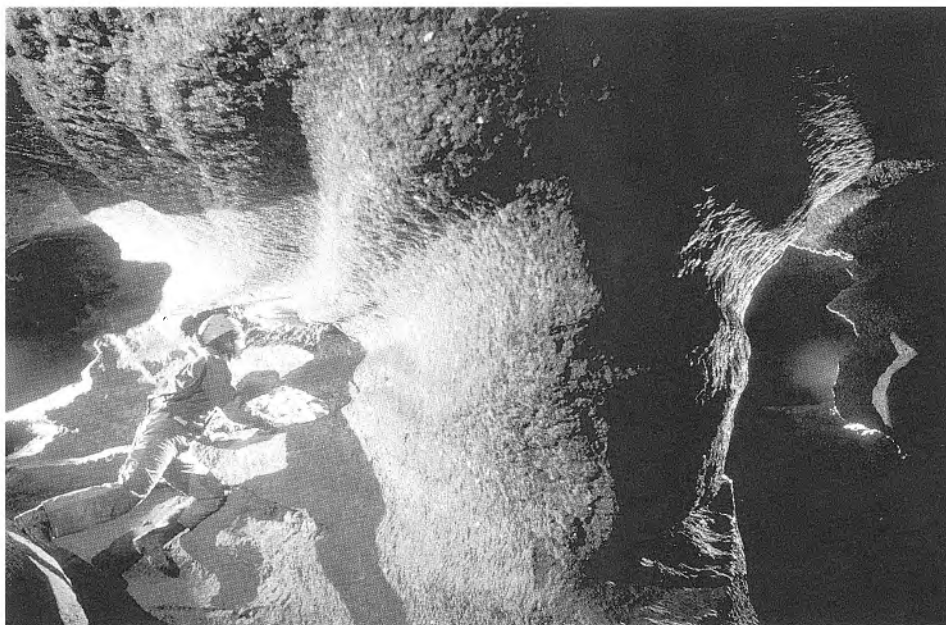


Fig. 21 e 22 – Due aspetti di morfologie a meandro (Grotta Calindri, Gessi Bolognesi). (foto D. Odorici).

Meander morphologies in the Calindri Cave (Gessi Bolognesi).

ta lungo la direzione prevalente di sviluppo del sistema carsico, mentre in sezione mostrano un'alternanza altrettanto caratteristica di incavi e mensole, sovente riempiti da sedimenti. Nei meandri si osserva frequentemente il sovrapporsi di fasi evolutive a vergenza opposta (gravitative e antigravitative), con il conseguente e complesso intrecciarsi delle relative forme carsiche (figg. 21 e 22).

Lo sviluppo di queste morfologie primarie pare essere legato alla diversa pendenza del letto del corso d'acqua sotterraneo, minore nel caso delle condotte e leggermente più alta per i meandri.

C) *Sale di interstrato*. Si sviluppano appunto in corrispondenza della superficie di contatto fra un interstrato argilloso-marnoso e il sovrastante banco evaporitico. Le acque, circolando sulle argille impermeabili, ne provocano il lento dilavamento, portando alla formazione di sale di varia ampiezza la cui volta è costituita dalla base del banco gessoso, di cui vengono messe in mostra le tipiche strutture mammellonari (fig. 23). L'accesso a tali sale è spesso costituito da un pozzo-camino impostato su fratture verticali che attraversa l'intero banco (fig. 24) e che veicola le acque drenate all'esterno da superfici di solito arealmente limitate. I pozzi mostrano quasi sempre marcati solchi verticali o docce da dissolu-



zione, mentre nel caso di camini che non raggiungano l'esterno la presenza della copertura vegetale consente l'arricchimento di anidride carbonica nelle acque di percolazione, creando le condizioni per la deposizione di colate calcitiche che rivestono del tutto o in parte le pareti dello stesso camino.

D) *Crolli rotazionali*. Sono tipici degli ambienti sviluppatasi al di sotto degli interstrati argilloso-marnosi. Si caratterizzano per il distacco di blocchi, anche decametrici, dalla volta e dalle pareti, con rotazione e accumulo degli stessi entro la cavità. I crolli sono da collegare alla presenza di fratture parallele alle pareti della galleria e alla superficie di discontinuità rappresentata dagli interstrati, oltre che alla presenza di una condotta di tipo A al di sotto del blocco crollato. Questo tipo di crolli, mettendo allo scoperto la base del banco gessoso sovrastante, genera ambienti con il soffitto a mammelloni e il pavimento a blocchi prismatici accatastati, con una sezione trasversale di forma tipicamente triangolare (fig. 25), che non sono quindi da confondere con le sale d'interstrato del tipo C descritte prima. Le originarie gallerie dovute allo scorrimento idrico rimangono quindi del tutto o solo parzialmente schiacciate dai crolli, mentre al di sopra degli stessi si stende di solito una coltre di copertura di argille di interstrato.

E) *Distacchi laminari dalla volta*. Sono crolli di blocchi a lastre dal soffitto della cavità, favoriti da una maggiore fratturazione locale della roccia e dalla presenza di superfici di

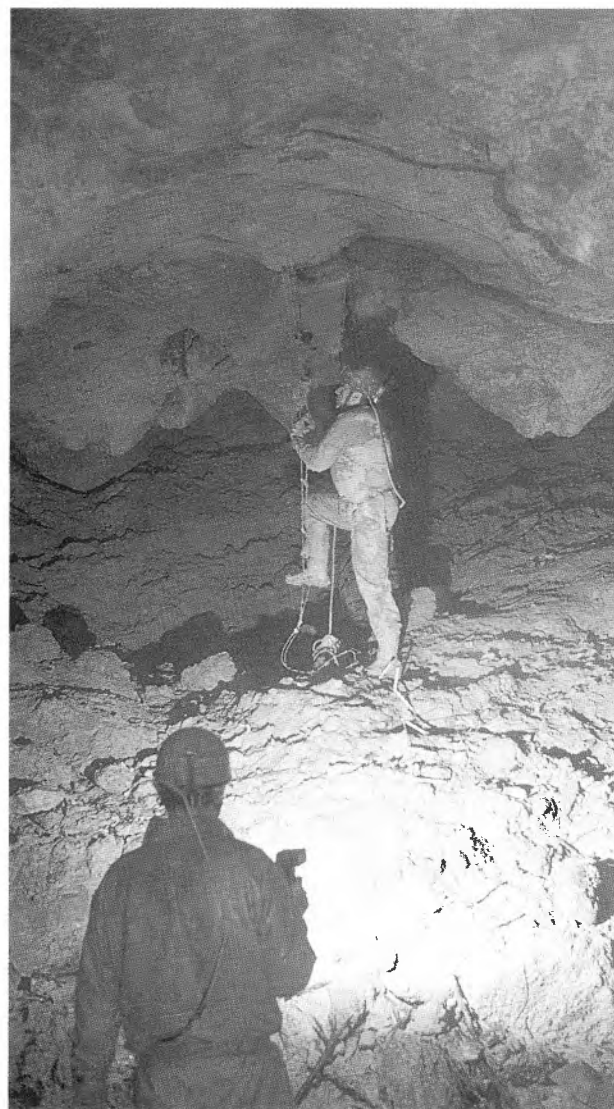


Fig. 23 – Volta a mammelloni nel Buco del Belvedere (Gessi Bolognesi, foto G. Rivalta).

"Mamelons" in the ceiling of the Buco del Belvedere (Gessi Bolognesi).



Fig. 24 – Il pozzo iniziale del Buco del Belvedere attraversa l'intero banco gessoso per una profondità di 14 m (foto G. Rivalta).
The pit of Buco del Belvedere cuts all the gypsum massive layer with a depth of 14m.

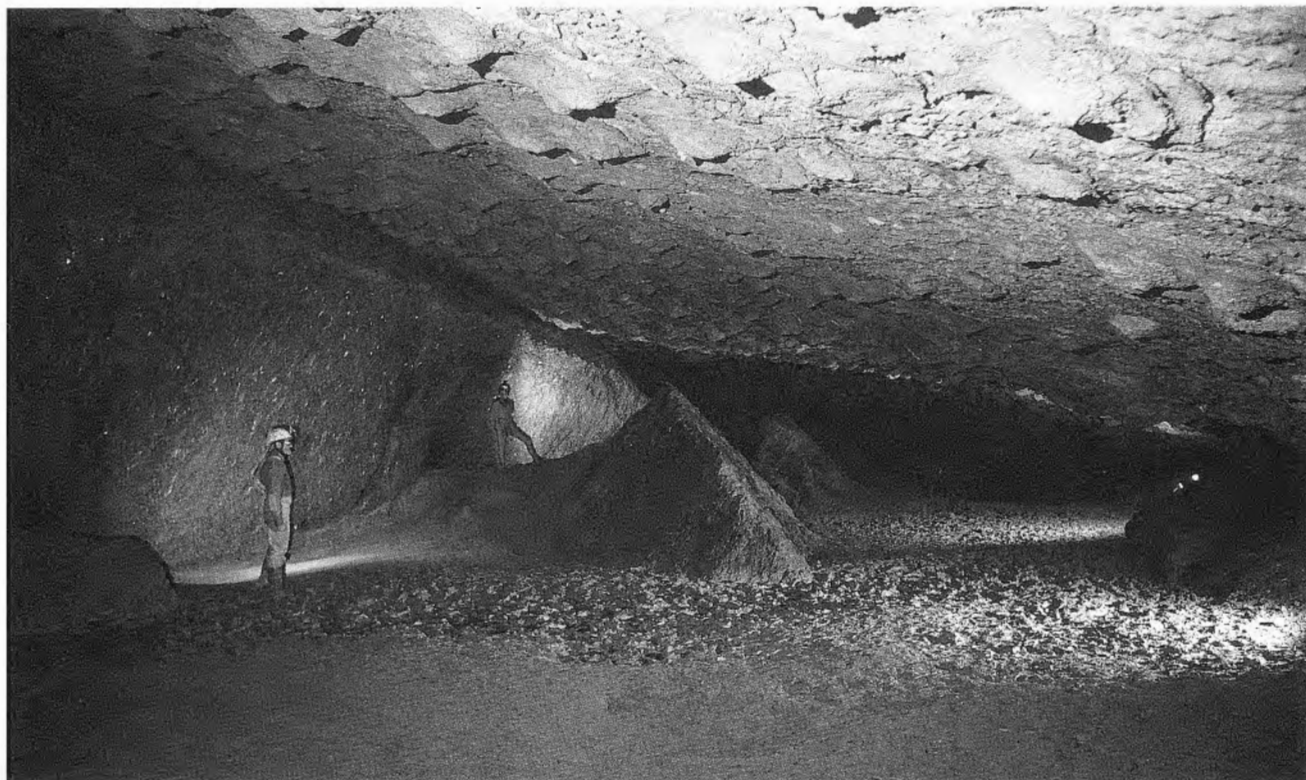


Fig. 25 – Salone del Fango (Grotta della Spipola, Gessi Bolognesi) (foto D. Odorici).
D - Type morphology (Salone del Fango, Spipola Cave)

discontinuità sedimentaria interne al banco gessoso superiore, che fungono quindi come elementi di debolezza meccanica (fig. 26).

Come nel caso precedente lo svilupparsi dei crolli presuppone la presenza di una sottostante condotta primaria di tipo A, che viene



Fig. 26 – Un esempio di morfologia con distacchi di blocchi laminari dalla volta (Salone Giordani, Grotta della Spipola, Gessi Bolognesi) (foto P. Forti).
An example of morphology with laminar detachment from the ceiling (Salone Giordani, Spipola Cave, Gessi Bolognesi).

totalmente o solo in parte cancellata da tali crolli. Si generano in tal modo sale o gallerie a sezione ancora triangolare, con la volta che mostra le superfici di distacco dei blocchi tabulari accumulati sul pavimento. Non sono presenti marne di interstrato ma, lateralmente ai crolli, possono essere preservate come morfologie-relitto le forme originarie da scorrimento idrico.

F) *Distacchi lungo discontinuità tettoniche.* Sono crolli e distacchi di blocchi dalla volta della cavità, favoriti da faglie o fratture coniugate, verticali o ad alto angolo, che si intersecano in alto, generando morfologie irregolari, con soffitti a V rovesciata (fig. 27). Come al solito viene coinvolta e in parte o del tutto cancellata l'originaria condotta da scorrimento idrico (fig. 28). È frequente che lungo le discontinuità che hanno innescato il crollo si verifichi una ripresa dell'attività idrica, questa volta con percolazione verticale dell'acqua, con una successiva sovrapposizione di evidenti tracce da dissoluzione sulle pareti, talvolta anche molto sviluppate.

Tutte le forme derivate fin qui descritte hanno la particolarità di evolversi coinvolgendo un singolo livello, per cui le gallerie che, all'interno del sistema carsico, si sviluppano su più piani a quota differente mantengono sempre la loro individualità, pur essendo variamente modificate da crolli e riprese dell'attività idrica. Del tutto differente è la morfologia che segue.

G) *Crolli in zone tettoniche.* Si sviluppano in aree particolari dell'affioramento gessoso, dove sono presenti gruppi di faglie parallele, variamente intersecantisi, che determinano appunto una fascia di territorio fortemente tettonizzata, costituente una zona di cerniera fra blocchi che mostrano di avere avuto, nel tempo, un differente comportamento cinematico. In tale situazione riscontriamo la presenza di sale ed ambienti ad evoluzione appunto tettonica, sempre sovrapposti ed adiacenti, spesso collegati da pozzi in cui sono ben evidenti crolli e dislocazioni, anche deca-

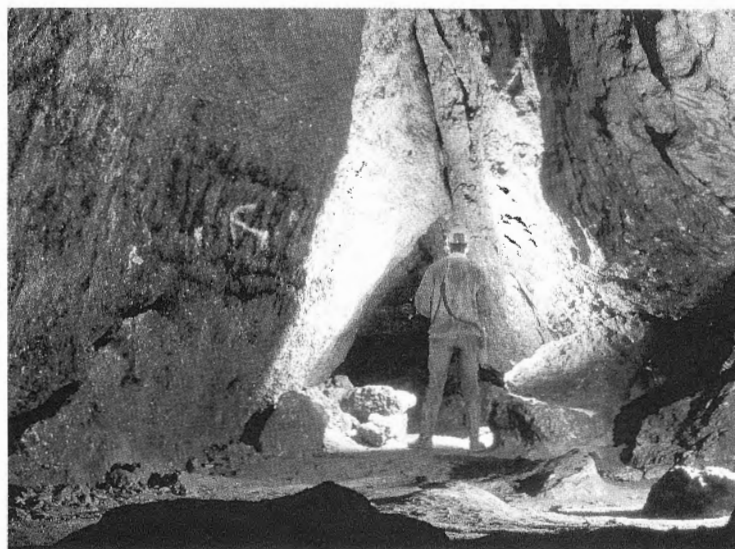


Fig. 27 – Morfologie a V rovesciata nella Grotta del Farneto nei Gessi Bolognesi (foto G. Cipressi).

Morphologies with the shape of an upside-down V in the Farneto Cave, Gessi Bolognesi.

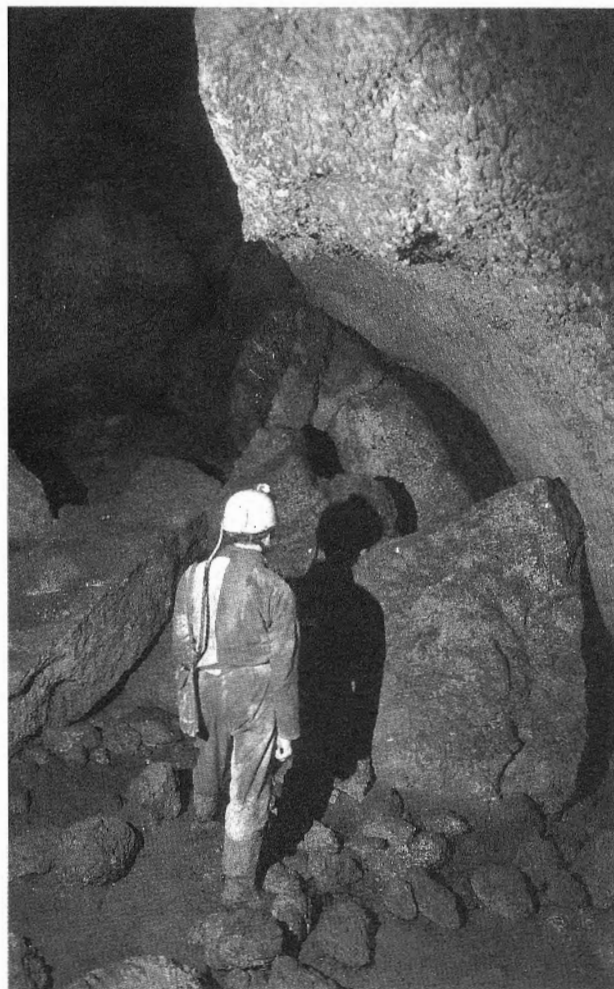


Fig. 28 – Relitto di un paleocorso parzialmente cancellato dai crolli nella Grotta della Spipola (Gessi Bolognesi) (foto P. Grimandi).

Relict of an ancient conduit partially destroyed for the collapses in the Spipola Cave (Gessi Bolognesi). (ph. P. Grimandi).



Fig. 29 – Un esempio dei potenti depositi sedimentari presenti nei sistemi carsici della Formazione Gessoso-solfifera (Grotta Calindri, Gessi Bolognesi) (foto P. Grimandi).

An example of the thick sedimentary deposits present inside the karst systems of the Gessoso-solfifera Formation (Calindri Cave, Gessi Bolognesi). (ph. P. Grimandi).

metriche, di intere porzioni di roccia. Questo comporta la pressoché completa scomparsa delle singole gallerie, di cui si rinvencono talvolta piccole porzioni estremamente frammentate e spostate in seguito ai movimenti tettonici a quote differenti e perciò non più ricollegabili al livello originario.

I depositi fisici

Caratteristica comune ai sistemi carsici della FGS è la presenza all'interno delle grotte di depositi sedimentari, spesso di notevole spessore ed estremamente eterogenei dal punto di vista granulometrico. Tali riempimenti sono strettamente correlati ai paleocorsi presenti nei differenti livelli dei sistemi carsici e sono pure responsabili dei particolari

meccanismi evolutivi di tipo antigravitativo, costituendo un fattore genetico per alcune singolari morfologie come i canali di volta e i pendenti.

L'ubiquitarità a livello regionale di questi riempimenti fisici (pure nell'ambito di differenze nelle varie aree e, all'interno di una medesima zona, fra i distinti sistemi carsici ivi esistenti) fa ritenere che essi siano la risposta a fattori di natura geologica e ambientale comuni a tutto il fronte appenninico padano. Questi depositi, nelle sezioni maggiormente esposte, mostrano la presenza di ripetute sequenze sedimentarie, generalmente di tipo fining-upward, con un intervallo basale di solito marcatamente erosivo e clasti anche di grandi dimensioni e una chiusura di sequenza con un intervallo pelitico caratterizzato da sottili laminazioni. Le strutture sedimentarie sono quelle tipiche di ambiente torrentizio (ciottoli embriciati e sabbie con ripple trattivi e laminazioni incrociate), in accordo con la natura dei corsi d'acqua ipogei fluenti in questi sistemi carsici (fig. 29). La notevole variabilità granulometrica evidenzia un'analogia ed estrema variazione dell'energia correlata a tali flussi idrici, che in alcuni momenti deve essere stata davvero molto elevata, arrivando a trasportare ciottoli che superano i 50 cm.

Dal punto di vista litologico si distinguono, con riferimento al sistema carsico, le due componenti dei materiali alloctoni e di quelli autoctoni. I materiali trasportati dall'esterno, la cui composizione riflette quella del bacino di alimentazione, presentano notevole diversità in funzione delle situazioni geologiche di valore strettamente locale. Per inciso, si ritiene che alcune valli cieche possano avere variato la loro estensione nel tempo con conseguente modificazione delle aree di provenienza dei sedimenti trasportati all'interno delle grotte. La porzione dei materiali autoctoni è costituita dalla disaggregazione della roccia gessosa e degli intervalli pelitico-marnosi che separano i banchi evaporitici. Una frazione, che in taluni intervalli raggiunge composizio-



Fig. 30 – Resti di mammiferi sono frequentemente associati ai depositi clastici, come questa mandibola di Iena (*Crocota crocuta spelaea*) dalla Grotta Calindri nei Gessi Bolognesi (foto J. Palumbo).

*The remains of mammals are frequently associated with clastic deposits, like this mandible of Hyena (*Crocota crocuta spelaea*) from the Calindri Cave in the Gessi Bolognesi (ph. J. Palumbo).*

nalmente anche l'80 % del sedimento, è inoltre costituita da frammenti di concrezioni, tanto gessose quanto calcaree. Questa componente deriva senza dubbio dallo smantellamento di depositi chimici rinvenibili esclusivamente all'interno del sistema carsico ed è al tempo stesso rivelatrice della presenza di notevoli depositi concrezionari, sviluppatosi in corrispondenza di particolari momenti evolutivi caratterizzati da stadi climatici in parte diversi dall'attuale e favorevoli alla deposizione di volta in volta prevalente della calcite o del gesso (P. FORTI, *ivi*).

Questo particolare si lega immediatamente alla presenza dei reperti paleontologici rinvenibili nei sedimenti, che sono invece relativi a faune di clima freddo (dominanza di *Bison priscus* e *Megaloceros giganteus*), con punte anche molto rigide. Tanto lo stato di conservazione dei reperti quanto l'analisi sedimentologica sull'usura subita dai frammenti di concrezioni indicano in questo caso una certa

rapidità nel trasporto e uno scarso rimaneggiamento dei materiali (fig. 30).

Va inoltre ricordata la presenza di riempiamenti sviluppatosi anche in età storica, probabilmente in connessione agli eventi di deterioramento climatico più recenti.

Le indagini, iniziate da pochi anni, sono tuttora in corso e mirano a mettere in evidenza l'eventuale contemporaneità degli eventi su scala regionale, stabilirne le cause e i fattori, determinarne i meccanismi di trasporto e deposizione e definire le aree di provenienza dei materiali.

I paleoinghiottitoi

L'esempio più antico di evento carsico noto ci è fornito nella ex cava del Monticino, presso Brisighella, dove i lavori di estrazione del gesso hanno messo in evidenza un caso di paleocarsismo correlato alla fase di solleva-

mento ed emersione intramessiniana della catena appenninica, in concomitanza della quale si è avuto un modellamento carsico, a scala minore, delle superfici esposte. Tali forme carsiche sono state poi riempite in due fasi distinte prima da depositi terrigeni contenenti faune continentali del Messiniano terminale e poi nel Pleistocene inferiore (COSTA *et al.*, in FSRER, IIS, 1986) (fig. 31).

Decisamente più recenti, in quanto relativi all'ultima glaciazione, sono i paleoinghiottitoi studiati nei Gessi Bolognesi. I principali sono quelli di Monte Croara e della Cava Filo. Negli inghiottitoi di Monte Croara la presenza di una fauna a grandi ungulati e di una flora a Pino silvestre, Betulla e Salice nano, desunta dai relativi pollini, attesta che i pozzi carsici si sono colmati durante una fase di clima arido e piuttosto freddo e in un ambiente aperto. L'associazione con industrie litiche colloca il riempimento di tali unità a circa 70.000 anni fa.

L'inghiottitoio della Cava Filo rappresenta uno dei maggiori giacimenti paleontologici regionali (fig. 32). Alla base del riempimento

è posto un crostone calcitico che dovrebbe risalire a circa 25.000 anni fa, mentre l'intera sequenza, datata in più punti col radiocarbonio, copriva con certezza l'intero periodo dall'ultimo pleniglaciale fino all'attuale. Lo scavo ha permesso il riconoscimento di alcune unità stratigrafiche maggiori, da cui proviene una fauna e flora differenziata che ha consentito di ricostruire con buona precisione l'evoluzione climatica e ambientale del pedeappennino in tale arco temporale. In particolare sono state riconosciute le diverse fasi di miglioramento climatico, pur con oscillazioni minori in senso freddo, che hanno portato ad un progressivo affermarsi di un ambiente boschivo, prima con un consorzio a Pino e Betulla e poi misto, rispetto ad un iniziale situazione di prateria fredda con sostanziale assenza di elementi boschivi, a cui si accompagna un'analoga variazione nelle faune. Tali dati sono in perfetto accordo con quanto osservato a livello di riempimenti sedimentari all'interno dei sistemi carsici.

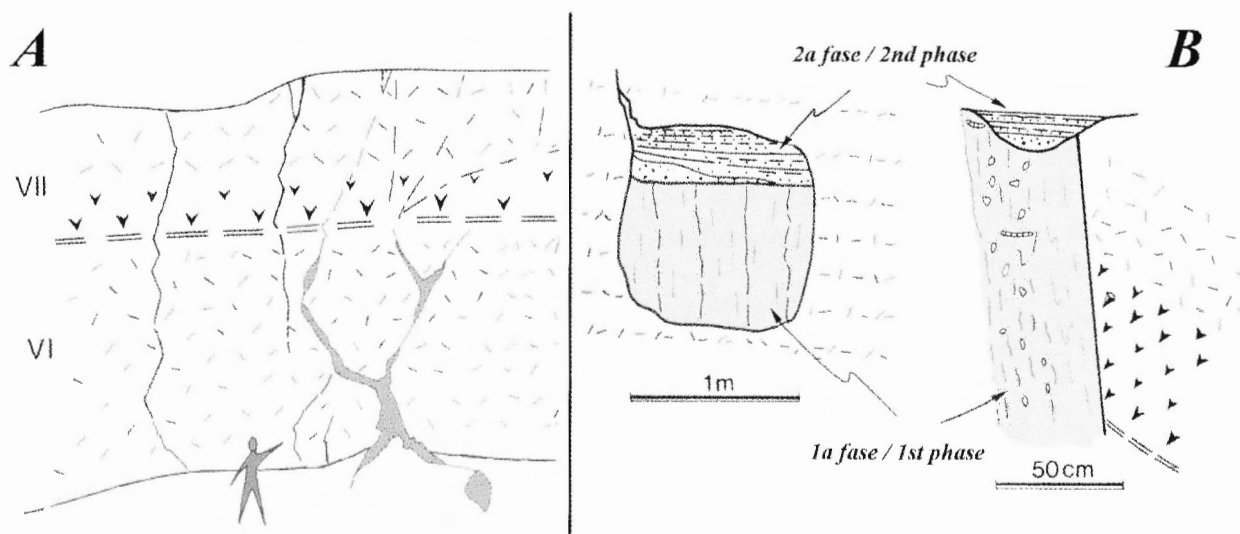


Fig. 31 – Cava del Monticino (Brisighella, Vena del Gesso romagnola) – Esempio di paleocarsismo messiniano, con filoni e tasche riempiti in due fasi successive. A – veduta generale della rete di fratture carsificate (VI, VII – banchi evaporitici); B – particolari (da Costa *et al.*; in FSRER, IIS, 1986).

Monticino quarry (Brisighella, Vena del Gesso of Romagna) – An example of Messinian paleokarst, with the two phases of dyke-setting and pocket-like fillings. A – overview of the pattern of karstified fractures (VI, VII – evaporitic thick layers); B – details.

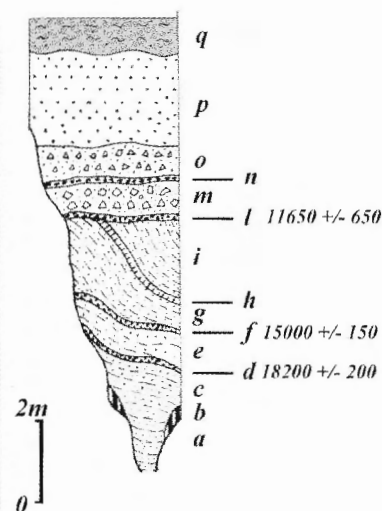


Fig. 32 – Il paleoinghiottitoio della Cava Filo in una foto del 1960 e la sezione stratigrafica del riempimento. I reperti paleontologici provengono dalle unità c-o. Le datazioni radiometriche al ^{14}C forniscono l'età del riempimento (foto P. Grimandi).
The paleosinkhole of the Filo quarry in a picture of 1960 and the stratigraphic cross section of the filling. The paleontological remains come from the units c-o. Radiometric data from ^{14}C give the age of the filling.

L'evoluzione delle conoscenze speleologiche

La ricerca speleologica sistematica in Emilia Romagna comincia esattamente cento anni fa, con l'opera svolta dai soci della SSI fondata a Bologna nel 1903, ed è proseguita in maniera sostanzialmente continuativa fino ai nostri giorni, anche se con intensità ovviamente differente nei vari frangenti storici e nei diversi ambiti geografici, sulla spinta dei gruppi speleologici locali. Narrare in poche righe questo secolo di storia speleologica è un'impresa che rischia di essere riduttiva. Preferisco quindi affrontare l'argomento secondo un'ottica inusuale, mostrando cioè cosa hanno prodotto nel loro complesso gli sforzi esplorativi degli speleologi di questa regione, usufruendo a questo scopo dei dati inseriti nel catasto regionale delle cavità.

Il progredire delle conoscenze speleologiche può essere sintetizzato in un grafico in cui compaiono il numero di grotte poste a catasto e il loro sviluppo totale, a partire dagli inizi del '900, ottenendone due curve che mostrano alcuni aspetti singolari e inaspettati, soprattutto considerando le estensioni tutto

sommato ridotte delle aree gessose (fig. 33).

Appare infatti evidente come, dopo un secolo di ricerche in quella che è la realtà meglio indagata fra tutte le aree evaporitiche in Italia, la conoscenza del fenomeno carsico sotterraneo sia decisamente lontana dal ritenersi completa, come si riscontra in particolare dall'andamento della curva relativa allo sviluppo complessivo delle grotte.

A questo punto può essere interessante fare una proiezione. Se nei prossimi vent'anni si mantenesse inalterato lo stesso ritmo di nuove scoperte seguito appunto nel secolo trascorso si può stimare che il patrimonio speleologico regionale arrivi ad annoverare circa 800 grotte nei gessi ma, soprattutto, giunga a sfiorare i 135 km di sviluppo complessivo. Considerando i tanti punti interrogativi che ancora compaiono nelle nostre aree gessose questi numeri non appaiono certo come un semplice esercizio statistico.

Altri dati utili ad inquadrare il fenomeno carsico nelle evaporiti emiliano-romagnole possono essere derivati da un sunto statistico sulle cavità, suddivise per singola area geografica e in differenti classi di sviluppo metrico.

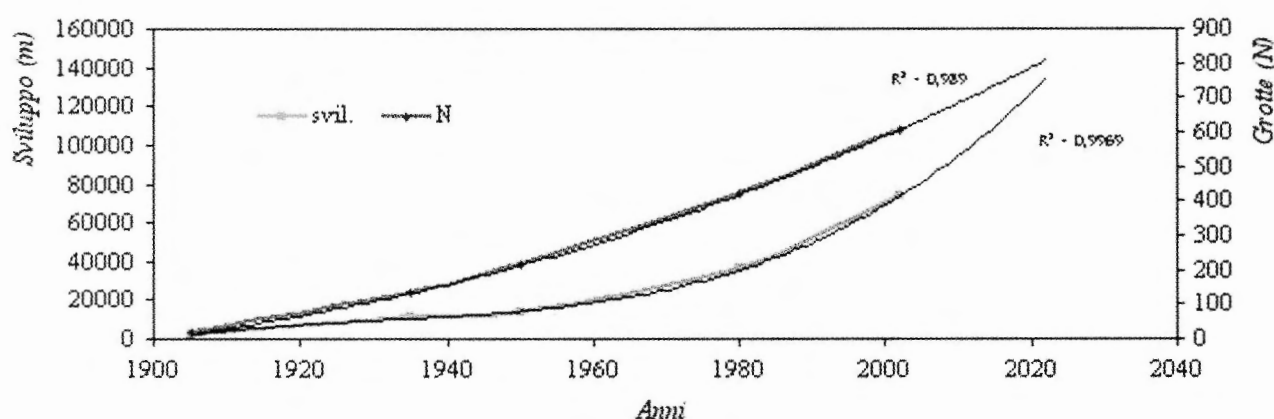


Fig. 33 – Il grafico illustra l'evoluzione delle conoscenze speleologiche (in termini di numero di cavità e loro sviluppo complessivo) per le grotte nei gessi regionali durante gli ultimi cento anni.

The graph shows the pattern of speleological knowledge (number of caves and total length) for the gypsum caves of the region during the last hundred years.

Alla fine del 2002 sono censite 569 grotte con uno sviluppo spaziale complessivo pari a 73666 m (tab. 1).

Nelle varie aree le grotte assumono una differente distribuzione all'interno delle classi, indice questo di diversità nello sviluppo dei fenomeni ipogei, in plausibile relazione con fattori come l'estensione delle aree carsiche, la disposizione dei banchi gessosi, la locale situa-

zione strutturale, ecc.

In tutti i casi ad essere numericamente predominanti sono le grotte con sviluppo fino ai 50 m, con un valore massimo dell'84 % nel Reggiano ed una diminuzione dal Bolognese (74 %) alla Romagna (56 %).

Nel Reggiano non sono note cavità che superino i 1250 m, con un vuoto fra i 300 e i 700 m. In Romagna le recenti scoperte hanno

ETA' Age	Messimiano								Triestino	
AREA Zone	Bolognese		Vena del Gesso		Romagna orient.		Reggiano		Val di Serchia	
Sviluppo length (m)	N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
≤ 50	135	74,2	114	56,4	11	78,6	49	84,5	89	74,2
51-100	20	11,0	38	18,8	1	7,1	3	5,2	13	10,8
101-150	6	3,3	15	7,4	1	7,1	2	3,4	4	3,3
151-200			6	3,0			1	1,7	3	2,5
201-250	4	2,2	5	2,5					1	0,8
251-300			4	2,0			1	1,7	2	1,7
301-400	7	3,8	3	1,5					2	1,7
401-500	3	1,6	2	1,0					1	0,8
501-700	2	1,1	2	1,0					2	1,7
701-1000			3	1,5	1	7,1	1	1,7	2	1,7
1001-1250	2	1,1	3	1,5			1	1,7	1	0,8
1251-1500			3	1,5						
1501-1750										
1751-2000	1	0,5	1	0,5						
2001-2500	1	0,5	2	1,0						
2501-5000			1	0,5						
5001-10000										
> 10000	1	0,5								
numero di grotte number of caves	182	100,0	202	100,0	14	100,0	58	100,0	120	100,0
sviluppo totale total length (m)	27020		32934		1216		3650		9048	
svil. medio (m/gr.) av. length (m/cave)	148,5		162,2		86,9		62,9		75,4	

portato il Sistema carsico del Re Tiberio ad essere la maggiore cavità con uno sviluppo di 4350 m, mentre si nota una distribuzione che decresce in modo abbastanza regolare nelle classi successive. Nel Bolognese spicca il Sistema Spipola-Acquafredda coi suoi 11 km di sviluppo mentre le grotte appaiono spalmate nelle differenti classi con assenze fra i 1250 e i 1750 m e dai 2500 ai 10 km. Nella Romagna orientale le poche grotte note non consentono un'analisi significativa. Le evaporiti triassiche mostrano una distribuzione regolarmente decrescente nelle varie classi con sviluppi massimi compresi entro i 1250 m.

È interessante notare come tanto nel Bolognese quanto in Val di Secchia le cavità con dimensione inferiore ai 150 m presentino un'analoga distribuzione percentuale, pur essendo di fronte ad aree geograficamente distanti e differentemente caratterizzate dal punto di vista geologico.

Va precisato che le cavità indicate con numero di catasto diverso ma speleologicamente collegate sono considerate come un'unica entità, mentre sono state mantenute distinte le grotte idrologicamente correlate ma il cui tratto di collegamento non sia stato percorso dall'uomo. I dati presentati illustrano lo stato attuale della ricerca speleologica e sono ovviamente suscettibili di modificazione in seguito alla normale e auspicabile evoluzione di tale ricerca.

La protezione dell'ambiente carsico

La maggior parte delle emergenze evaporitiche della regione risulta protetto dall'istituzione di parchi e riserve naturali. La prima legge istitutiva è la L.R. 11/1988, che ha consentito la creazione del Parco dei Gessi Bolognesi e della Riserva naturale di Onferno. Successivamente sono stati proposti il Parco della Vena del Gesso romagnola, quello della Valle Secchia (area ora inglobata nel Parco Nazionale dell'Alto Appennino) e quello dei

Gessi Reggiani. Per questi ultimi sono in essere i percorsi legislativi e amministrativi che dovrebbero portare entro breve a renderli operativi a tutti gli effetti.

Bibliografia fondamentale

- BADINI G., 1967 – *Le grotte bolognesi*. Edizioni Divulgative della Rassegna Speleologica Italiana, pp. 1-143 + 30 tavole f.t.
- CAI, 1949 – *Studio sulla formazione gessoso-calcareo nell'Alta Valle del Secchia*. Memorie del Comitato Scientifico Centrale, n°1, pp. 1-242, Soc. Tip. Modenese.
- GSB-USB, 1983 – *Le cavità naturali della Repubblica di San Marino*. Sottoterra n° 65, pp. 1-76.
- GSB-USB, 2000 – *La Grotta Serafino Calindri*. Sottoterra n° 110, pp. 1-94 + ril.
- GSB-USB – *Sottoterra*. Rivista di Speleologia del GSB-USB, dal 1962. (*Journal of the Speleological Clubs of Bologna, since 1962*).
- GSFA, SPELEO GAM, 1999 – *Le grotte della Vena del Gesso romagnola. I Gessi di Rontana e Castelnuovo*. FSRER, Centro di Documentazione della Vena del Gesso, pp. 1-135.
- FANTINI L., 1934 – *Le Grotte Bolognesi*. Officine Grafiche Combattenti, Bologna, pp. 1-71.
- FSRER, IIS, 1986 – *Atti del Simposio Internazionale sul Carsismo nelle Evaporiti*. Le Grotte d'Italia, s. 4, a. XII (1984-85), pp. 1-420.
- FSRER, 1995 – *Precursori e pionieri della Speleologia in Emilia Romagna*. Speleologia Emiliana, s. IV, a. XXI, n° 6, pp. 1-160.
- FSRER, 1999 – *Le cavità nei gessi dell'Emilia Romagna: le più recenti acquisizioni della ricerca speleologica in campo scientifico ed esplorativo*. Speleologia Emiliana, s. IV, a. XXV, n° 10, pp. 1-60.
- FSRER – *Speleologia Emiliana*. Rivista della Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia Romagna. IV serie, dal 1990. (*Journal of the Speleological Federation of Emilia Romagna, IV serie, since 1990*).
- MORNIG G., 1995 – *Grotte di Romagna*. Memorie di Speleologia Emiliana, n° 1, pp. 1-32.
- REGIONE EMILIA ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE, 1980 – *Il catasto delle cavità naturali dell'Emilia-Romagna*. Pitagora Editrice, Bologna, pp. 1-249, cum bibl.

REGIONE EMILIA ROMAGNA, 1988 – *L'area carsica dell'alta Val di Secchia*. Collana Studi e Documentazioni, 42, pp. 1-303 + vol. cartog.

REGIONE EMILIA ROMAGNA, 1994 – *La Vena del Gesso*. Collana Naturalistica, pp. 1-429.

REGIONE EMILIA ROMAGNA, 1999 – *Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa*. Collana Aree Protette della Regione E.R., pp. 1-270.

SSI, GSPGC, 2001 – *L'area carsica di Borzano (Albinea – Reggio Emilia)*. Memorie IIS, s. II, vol. XI, pp. 1-158.