

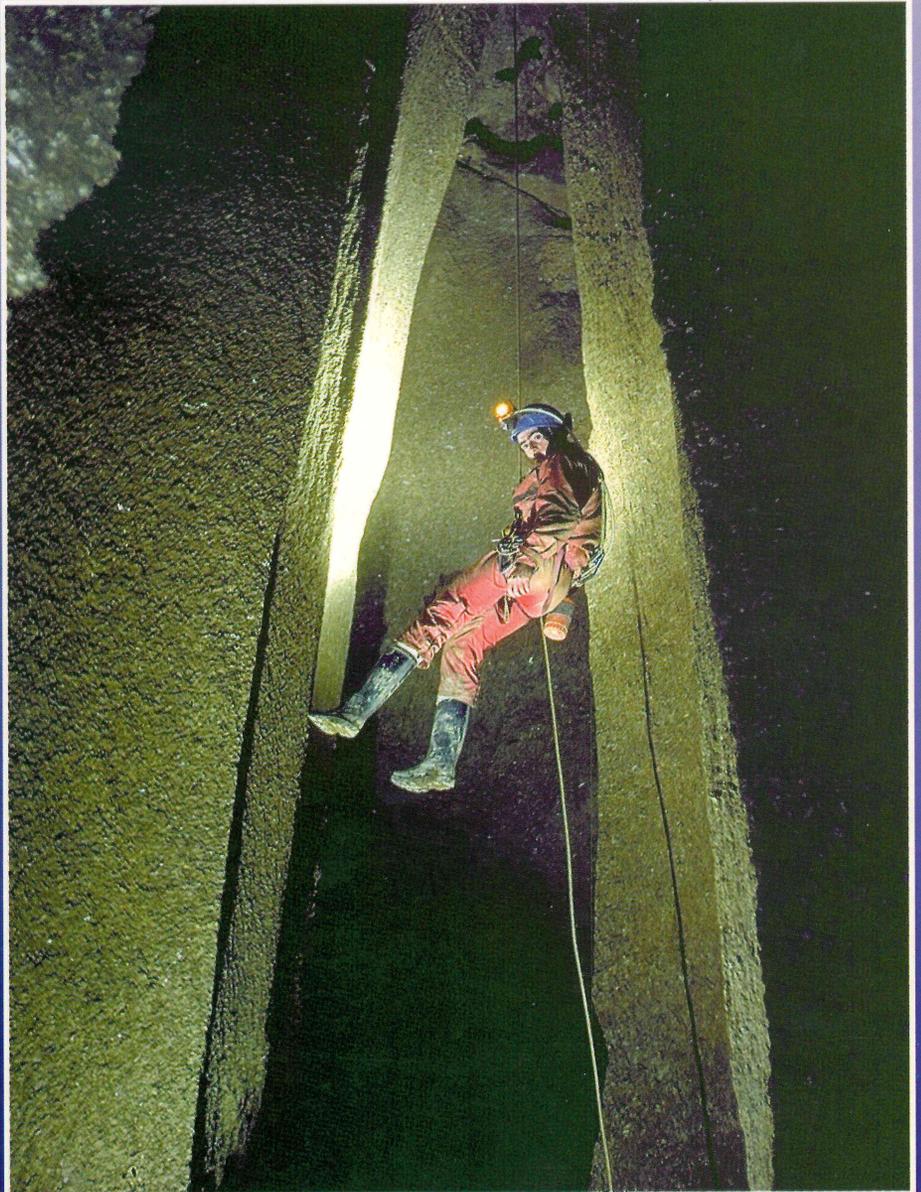
N.10 - Anno XXV

IV SERIE

Dicembre 1999

Speleologia

EMILIANA



Rivista della
Federazione
Speleologica
Regionale dell'
Emilia-Romagna

Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia Romagna

(fondata in Bologna il 3-10-74)

Sede: Cassero di Porta Lama

Piazza 7 Novembre 1944, 7

40122 Bologna - Italy

Cod. Fiscale 92023130377

Tel. (0039) 51-521.133 Fax (0039) 51-521.133

Conto Corrente Postale n° 17063405

Segreteria e Commissione Catastale Regionale

C/o sede XII gruppo Cnsas - Villa Tamba - via della Selva Pescarola n.26 Bologna

F.S.R.E.R.

Legge Regionale 15-04-88, n° 12

Gruppi Speleologici Federati:

Gruppo Speleologico Emiliano del C.A.I.

Via IV Novembre, 40/c

41100 Modena

Gruppo Speleologico Bolognese del C.A.I.

Via C. Battisti, 11/A

40123 Bologna

Gruppo Speleologico Faentino

Via Medaglie d'Oro, 51

48018 Faenza (RA)

Unione Speleologica Bolognese

Cassero di Porta Lama

P.zza 7 Nov. 1944, n°7

40122 Bologna

Gruppo Speleologico

Paletnologico

"G. Chierici"

Via Massenet, 23

42100 Reggio Emilia

Gruppo Speleologico Ferrarese

Via De Pisis, 24

44100 Ferrara

Speleo Club Forlì del C.A.I.

c/o Cir. n. 4 "Due Tigli"

Via Orceoli, 15

47100 Forlì

Speleo GAM Mezzano

Via Reale, 281

48010 Glorie di Mezzano (RA)

Ronda Speleologica C.A.I. Imola

Via Emilia, 147

40026 Imola (BO)

Gruppo Speleologico AGIP Ravenna

Via dell'Industria, 100

48100 Ravenna

Gruppo Speleologico Cento Talpe del C.A.I.

c/o Astronomico- Cas. Post.124

44042 Cento (FE)

Organizzazione Speleologica Modenese

"Sottosopra"

C/o Pol'87 Gino Pini,

via Pio La Torre n.61 41100 Modena

Per scambio di pubblicazioni con
"Speleologia Emiliana" rivolgersi alla Biblioteca della F.S.R.E.R.,
c/o G.S. Emiliano del C.A.I.
Via 4 Novembre, 40/C 41100 Modena - Tel. 059/826914

La F.S.R.E.R., attraverso la sua Commissione Catastale Regionale, costituita nel 1953, cura la conservazione e l'aggiornamento del Catasto delle cavità naturali ed artificiali della Regione Emilia Romagna.

Il contenuto e la forma delle note pubblicate impegnano esclusivamente gli Autori

ATTI

del 12° CONVEGNO SPELEOLOGICO REGIONALE DELL'EMILIA ROMAGNA

**“LE CAVITA’ NEI GESSI DELL’EMILIA ROMAGNA:
LE PIU’ RECENTI ACQUISIZIONI DELLA RICERCA SPELEOLOGICA
IN CAMPO SCIENTIFICO ED ESPLORATIVO”**

Casola Valsenio, 30 ottobre 1999

Indetto dalla Federazione Speleologica dell'Emilia Romagna, in collaborazione
con il Comitato Organizzatore di “Casola '99 Millennium”,
l'Amministrazione Comunale e la Pro Loco di Casola Valsenio.

Comitato Organizzatore del Convegno e Segreteria degli Atti:

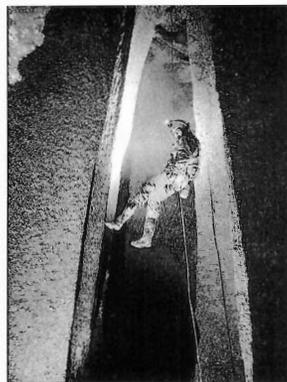
**Gruppo Speleologico Bolognese S.S.I. - C.A.I. e Unione Speleologica
Bolognese - S.S.I.**

Redazione degli Atti: Danilo Demaria, Paolo Grimandi, Giuseppe Minarini

inviate i Vostri articoli a:
Redazione di Speleologia Emiliana
Casserò di Porta Lama, Piazza 7 Novembre 1944, n°7
40122 Bologna - Italia
E-mail: gsb-usb@iperbole.bologna.it

Speleologia EMILIANA

N° 10 - Anno XXV - IV Serie
Dicembre 1999



in copertina:
Grotta Pelagalli (Bologna) il Pozzo da 18m.
(foto J. Palumbo G.S.B.-U.S.B.)

SOMMARIO

PRESENTAZIONE di Paolo Grimandi

Gruppo Speleologico Bolognese S.S.I. - C.A.I. e Unione Speleologica Bolognese S.S.I.
(Comitato Organizzatore del Convegno).pag. 5

IL CARSIAMO NELLE EVAPORITI DELL'EMILIA ROMAGNA.

DIFFERENZE TRA EVAPORITI MESSINIANE E TRIASSICHE di Mario Bertolani.

Gruppo Speleologico Emiliano e Comitato Scientifico "F. Malavolti" - CAI Modena.pag. 6

LE CONCREZIONI ALL'INTERNO DELLE GROTTA IN GESSO POSSONO ESSERE UTILIZZATE COME INDICATORI PALEOCLIMATICI? di Josè Maria Calaforra¹, e Paolo Forti²

(¹Dipartimento di Idrogeologia, Università di Almeria, Spagna)

(²Istituto Italiano di Speleologia, Bologna, Italia).pag. 10

IL SISTEMA CARSIICO DI MONTE CALDINA di Marco Franchi e Alessandro Casadei

Gruppo Speleologico Paleontologico G. Chierici - Reggio Emilia.pag. 19

ATTIVITÀ DI RICERCA SULL'AREA CARSIICA DI BORZANO

(COM. ALBINEA, PROV. REGGIO EMILIA) di Massimo Barbieri¹ e Antonio Rossi²

(¹Dip. di Scienze della Terra - Università di Modena e G.S.P.G.C.)

(²Dip. di Scienze della Terra - Università di Modena e G.S.B. - U.S.B.).pag. 28

ALCUNE PARTICOLARI STRUTTURE DEPOSIZIONALI NELLA GROTTA CORALUPI (FARNETO, BOLOGNA) E IL LORO RAPPORTO CON IL CARSIAMO LOCALE di Danilo Demaria e Paolo Grimandi

Gruppo Speleologico Bolognese S.S.I. - C.A.I. e Unione Speleologica Bolognese S.S.I.pag. 34

FENOMENI CARSIICI A CASTEL DEI BRITTI (S. LAZZARO DI SAVENA - BOLOGNA).

CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA, TECNICA E STRUTTURALE DELL'AMMASSO ROCCIOSO

E DEI VUOTI AL SUO INTERNO di Alessandro Zanna

Gruppo Speleologico Paleontologico G. Chierici e Organizzazione Speleologica Modenese.pag. 40

PRESENTAZIONE DEL VOLUME "LE GROTTA DELLA VENA DEL GESSO ROMAGNOLA:

I GESSI DI RONTANA E CASTELNUOVO" di Luciano Bentini

(Gruppo Speleologico Faentino) e Piero Lucci (Spelo GAM Mezzano Ravenna).pag. 53

IL CATASTO DELLE GROTTA DELL'EMILIA ROMAGNA.

LA PRESENTAZIONE DEL TERZO VOLUME di William Formella

Gruppo Speleologico Paleontologico G. Chierici - Responsabile della Commissione Catastale Regionale.pag. 57

F.S.R.E.R.: NORME PER L'ESECUZIONE DI INTERVENTI

DI DISOSTRUZIONE REALIZZATI DAI GRUPPI SPELEOLOGICI FEDERATI.pag. 59

PROPOSTA AI GRUPPI DELLA F.S.R.E.R. PER UNO STUDIO COMPARATIVO SUI DEPOSITI FISICI PRESENTI NELLE CAVITÀ MESSINIANE DELLA REGIONE

di M. Barbieri, B.S.L. Mazzarella e A. Rossi.pag. 60

Presentazione

Paolo Grimandi, del Comitato Organizzatore del Convegno
(Gruppo Speleologico Bolognese S.S.I. – C.A.I. e Unione Speleologica Bolognese S.S.I.)

A nome della Segreteria del 12° Convegno Speleologico Regionale, curata da G.S.B. ed U.S.B. e della Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia Romagna, porgo a tutti gli intervenuti il più cordiale benvenuto.

Ringrazio l'Amministrazione del Comune, la Pro Loco di Casola Valsenio ed il Comitato Organizzatore di Casola '99 Millennium, la cui disponibilità ed il cui impegno ci consentono di organizzare qui, per la quarta volta, il nostro consueto appuntamento biennale.

Il tema che abbiamo proposto ai Gruppi Speleologici federati è quanto mai ampio: "Le cavità nei gessi dell'Emilia Romagna: le più recenti acquisizioni della ricerca speleologica in campo scientifico ed esplorativo".

Sono pervenuti alla Segreteria del Convegno sette contributi di grande interesse, che onorano la consolidata tradizione speleologica regionale, sia nel settore dello studio che in quello dell'esplorazione dei gessi dell'Emilia Romagna.

Verranno inoltre presentate due importanti novità editoriali: il 3° Volume del Catasto Speleologico Regionale, a cura della nostra Federazione, che contiene i dati ed i rilevamenti aggiornati di altre 100 grotte della Regione, ed il 1° volume della serie "Le Grotte della Vena del Gesso Romagnola", dedicato a "I Gessi di Rontana e Castelnuovo", frutto delle ricerche e della collaborazione del Gruppo Speleologico Faentino e dello Speleo GAM Mezzano.

Concluderà questo 12° Convegno la presentazione delle "Norme di comportamento nella distruzione", concordate ed approvate dai Gruppi Speleologici federati nel corso del 1999. Si tratta di un ulteriore passo compiuto nella giusta direzione, che attesta – se necessario – l'elevato senso di responsabilità e di consapevolezza dei nostri speleologi nei confronti dell'ambiente.

Consentitemi ora di salutare con particolare affetto Mario Bertolani, cui passerò la parola per l'esposizione della prima relazione in programma e cui propongo di affidare la presidenza del Convegno e poi Luciano Bentini, Antonio Rossi e Paolo Forti, attuale Presidente della F.S.R.E.R.: quattro Amici, veri pilastri della speleologia dell'Emilia Romagna.

Desidero ricordare a tutti che oggi, insieme al prof. Mario Bertolani, festeggiamo i suoi 60 anni di speleologia: un anniversario felice ed importante, per lui e per noi, cresciuti insieme in una Federazione di Gruppi come in un cavolo, che Mario ha seminato e coltivato per un lunghissimo periodo ed al quale non cessa di dedicare tempo ed attenzioni.

Auguriamo alla Speleologia Italiana che altri Uomini come lui, per di più Docente Universitario, vogliano e sappiano regalare alla speleologia ed agli speleologi la passione, le energie e la tolleranza che il prof. Mario Bertolani ha profuso a piene mani nella nostra Regione e a lui ancora tanti anni di attività.

Il carsismo nelle Evaporiti dell'Emilia Romagna

Differenze tra Evaporiti messiniane e triassiche

di Mario Bertolani

(Gruppo Speleologico Emiliano e Comitato Scientifico "F. Malavolti" - CAI Modena)

Riassunto

Vengono indicate le differenze litologiche, geomorfologiche e speleologiche tra le Evaporiti messiniane dell'Emilia Romagna e quelle triassiche dell'Appennino reggiano.

Le Evaporiti messiniane presentano un carsismo più regolare e maggiore stabilità. Il carsismo delle Evaporiti triassiche è più rapido e produce cavità più instabili e a morfologia più varia e irregolare.

Abstract

Lithological, geomorphological and speleological differences between the messinian evaporites of Emilia Romagna and the triassic evaporites of the "Reggiano" Apennine are described.

The messinian evaporites show more regular karst phenomena and a greater stability. The karst phenomena in the triassic evaporites are more rapid and produce more unstable cavities with a more varies and irregular morphology.

In Emilia Romagna esistono due formazioni evaporitiche interessate da fenomeni carsici: quella messiniana (Malavolti et al. 1956, GSE 1961, GSE et al. 1966, Gruppo Speleologico Città di Faenza et al. 1964) e quella triassica (CAI 1949).

Le Evaporiti messiniane si sviluppano nella fascia collinare, con andamento appenninico. I maggiori affioramenti sono in Romagna, nel Bolognese e nel Reggiano.

Le Evaporiti triassiche sono localizzate in provincia di Reggio nell'Emilia, nell'alta valle del fiume Secchia, con un corpo principale che va dalle Fonti del Molino di Poiano a Ligonchio, sul torrente Ozola e numerosi affioramenti lungo la parte alta della valle del fiume Secchia e dei suoi affluenti (fig. 1).

La formazione messiniana è regolarmente stratificata, con limitati disturbi tettonici. E' formata da un'alternanza di strati di gesso e di argilla marnosa. Il gesso è, con assoluta prevalenza, macrocristallino, in cristalli di dimensioni pluricentriche, frequentemente geminati a ferro

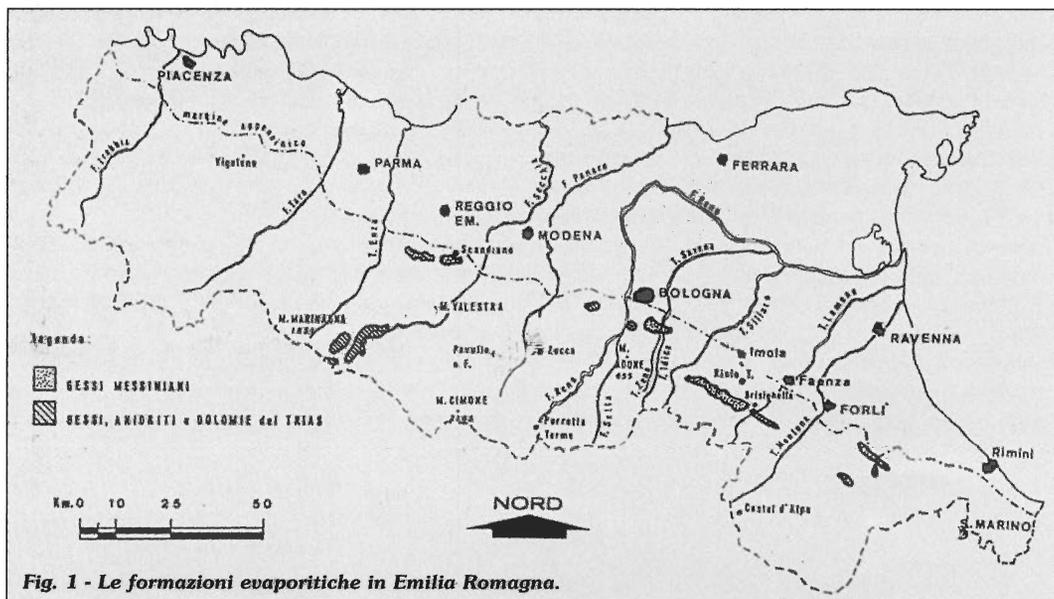




Fig. 2 - Ingresso del Tanone Grande della Gacciola, nelle Evaporiti del Trias, continuamente modificato da crolli.

di lancia. In corrispondenza di dislocazioni si ha gesso fibroso, ossia sericolite.

L'argilla marnosa presenta un'abbondante componente dolomitica (Bertolani 1966).

Nella pagina inferiore degli strati di gesso, a contatto con gli strati argillosi, si trovano fre-

quentemente strutture mammellonari, mai osservate nelle evaporiti triassiche, con la punta rivolta in basso.

Le Evaporiti del Trias sono molto più eterogenee. Sono formate da anidrite, da gesso, da dolomite, da magnesite, da calcare, da salgemma,

ma. Il gesso è prevalentemente microcristallino. Quando è in macrocristalli, questi si presentano contorti e deformati. Sono frequenti le forme di passaggio anidrite – gesso. Anche la dolomite presenta fenomeni di gessificazione. Sono presenti anche sottili intercalazioni argillose.

La tettonizzazione è estremamente sviluppata: ha prodotto un complesso brecciato, in cui si riconoscono ancora lembi di stratificazione contorta e smembrata. Talvolta si possono osservare, inglobati, elementi estranei, di scaglia rossa cretacea e di arenaria.

Nelle Evaporiti messiniane sono scarsi i minerali non gessosi, se si esclude la mirabilite secondaria, che tende a trasformarsi in thenardite.

Nelle Evaporiti triassiche i minerali sono tanti. Molto caratteristici i quarzi neri bipiramidati, con inclusioni di anidrite; i cristalli di pirite, geminata a croce di ferro; i cristalli di dolomite e di magnesite; i minerali di ferro, sotto forma di ematite e limonite e quelli di rame, rappresentati da solfati. E' possibile trovare zolfo cristallizzato e cristallini secondari di salgemma.

Le due aree presentano anche diversità climatiche ed idrografiche. La formazione messiniana raggiunge quote di pochissime centinaia di metri, quella triassica parte da 500 m s.l.m. e

supera, nell'alta valle, i 1000 metri, interessata da più ampie escursioni termiche e da maggiore piovosità.

I corsi d'acqua principali Tresinaro, Crostolo, Savena, Zena e Reno entrano brevemente e spesso marginalmente in contatto con gli affioramenti evaporitici messiniani, quelli triassici sono fortemente condizionati dal fiume Secchia e dai suoi affluenti, che li attraversano, creando valli carsiche profondamente incise. Si aggiunga una più rapida solubilità dei gessi delle evaporiti triassiche, probabilmente dovuta alla microstruttura della roccia. Queste cause producono effetti che diversificano, nel tipo di carsismo, le due formazioni. In entrambi i casi abbiamo la presenza di doline che provvedono all'inghiottimento e convogliamento delle acque meteoriche però, mentre nelle Evaporiti messiniane l'idrografia sotterranea è regolata dalla presenza degli interstrati argilloso – marnosi, in quelle triassiche l'eterogeneità delle rocce non consente regole costanti e l'azione carsificante si sviluppa in modo eterogeneo e variabile, creando cavità molto irregolari.

Notiamo nelle cavità delle Evaporiti messiniane, oltre a una maggiore regolarità dei sistemi sotterranei, un'evoluzione più lenta rispetto a quella nelle Evaporiti triassiche (Malavolti et al.

Fig. 3 - Canale di volta nella Grotta Gortani. Gessi messiniani di Zola Predosa.

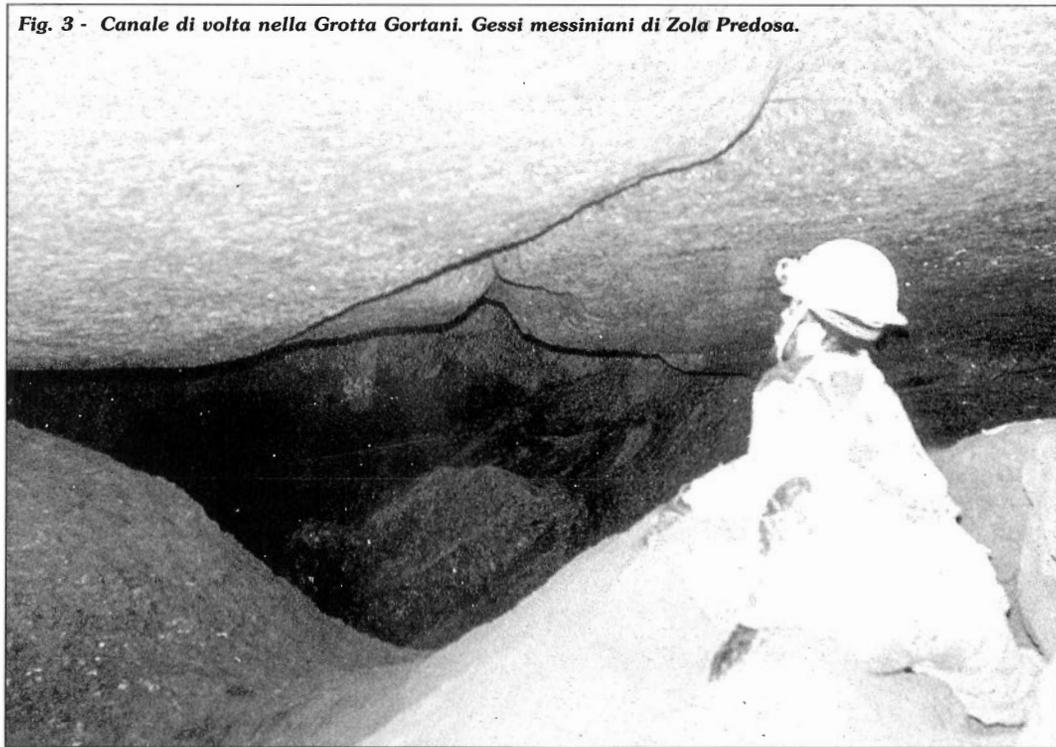




Fig. 4 - Pendenti del tetto. Grotta Gortani. Gessi messiniani di Zola Predosa.

1956) e una molto più elevata stabilità. Nelle Evaporiti triassiche, tagliate dal fiume Secchia e dai suoi affluenti Ozola e Rossendola, è tipica la presenza di anse ipogee. Il filone di corrente del corso d'acqua, quando lambisce la sponda rocciosa provoca, attraverso fratture della roccia stessa, l'inghiottimento delle acque del fiume che, dopo un percorso sotterraneo parallelo al corso d'acqua, riesce all'esterno e si ributta nel fiume.

La vita di queste anse ipogee è geologicamente breve. Si possono formare, evolversi e crollare nel corso di alcune decine di anni (fig. 2). Nell'alta valle del Secchia gli esempi sono numerosi. Uno per tutti: quello della Grotta di Monte Rosso, identificata ed esplorata nel 1945 e, dopo una serie di crolli interni, definitivamente scomparsa per crollo nel 1997 (Bertolani 1965).

All'interno le cavità nelle Evaporiti messiniane e in quelle triassiche differiscono notevolmente. In quelle messiniane la presenza di una fase di alluvionamento ha condizionato la morfologia. Si sono formati, quasi come regola, i canali di volta (fig. 3) e i pendenti (fig. 4). In quelle triassiche i canali di volta sono una eccezione e la morfologia, in dipendenza dell'eterogeneità delle rocce carsificate, è molto più varia e irregolare.

BIBLIOGRAFIA

Bertolani M. (1965) – *Evoluzione della grotta di Monte Rosso (Appennino Reggiano) dal 1945 al 1964*. Spel. Emil., 2, (1), 27-32.

Bertolani M. (1966) – *La composizione mineralogica degli interstrati argillosi nei gessi del Farneto*. Atti 6° Conv. Spel. Emilia Romagna, 73-78.

Bertolani M. (1975) – *Aspetti del fenomeno carsico nei Gessi*. Grotte d'It., 4, 4, 199-209.

Club Alpino Italiano (1949) – *Studio sulla formazione gessoso-calcareo nell'alta valle del Secchia*. Mem. Com. Scient. Centr., 1, 1-243.

Gruppo Speleologico Città di Faenza, Gruppo Speleologico Vampiro (1964) – *Le cavità naturali della Vena del Gesso tra il Lamone e il Senio*. Faenza, 1 – 115.

Gruppo Speleologico Emiliano, Gruppo Speleologico Bolognese, Speleo Club Bologna, Unione Speleologica Bolognese, Gruppo Grotte F. Orsoni (1966) – *II. Le grotte del territorio gessoso tra i torrenti Zena ed Olmatello (Provincia di Bologna)*. Rass. Spel. It., 18 (1-2), 23-59.

Malavolti F., Trani R., Bertolani M., Bertolani Marchetti D., Moscardini C. (1956) – *La zona speleologica del basso Appennino Reggiano*. Grotte d'It., 3, 1, 187-215.

LE CONCREZIONI ALL'INTERNO DELLE GROTTA IN GESSO POSSONO ESSERE UTILIZZATE COME INDICATORI PALEOCLIMATICI?¹

Josè Maria Calaforra² & Paolo Forti³

Riassunto

Nelle grotte in gesso il concrezionamento è formato prevalentemente da calcite e gesso e l'abbondanza relativa di questi due minerali differisce enormemente da zona a zona.

In aree caratterizzate da climi aridi o semiaridi gli speleotemi sono normalmente costituiti essenzialmente di gesso, mentre nelle aree temperate umide o tropicali le concrezioni di calcite sono largamente dominanti. Infine nelle aree polari praticamente nessuna forma concrezionaria ha la possibilità di svilupparsi.

La spiegazione di questo comportamento dipende dal fatto che, nelle grotte in gesso, il tipo di deposito chimico che si forma è sempre determinato dalla competizione tra i due differenti meccanismi che normalmente sovrintendono alla precipitazione della calcite e del gesso.

La formazione di calcite, infatti è pressoché sempre dovuta alla dissoluzione incongruente del gesso ad opera di acque molto ricche in anidride carbonica.

Al contrario la deposizione di gesso è controllata dall'evaporazione, che ovviamente è maggiore nelle aree aride e possibilmente calde.

In pratica, quindi, è il clima dell'area che effettivamente permette al gesso o alla calcite di divenire il deposito principale di una grotta in gesso.

L'osservazione dettagliata di alcune sequenze nel concrezionamento di grotte in gesso in aree climatiche molto differenti tra loro ha permesso di evidenziare come tali cavità si fossero sviluppate in un arco di tempo sufficientemente lungo da permettere la registrazione dell'evoluzione del clima dell'area (per esempio il passaggio da un glaciale ad un interglaciale).

Sulla base di queste osservazioni si può concludere che l'analisi della mineralogia delle concrezioni contenute nelle grotte in gesso può

essere un metodo molto efficace per lo studio dei paleoclimi soprattutto degli ultimi 100.000 anni, periodo mediamente limite per la conservazione dei fenomeni carsici in questo litotipo.

Parole chiave:

Grotte in gesso, concrezionamento, paleoclimi

Abstract

May the speleothems developing in gypsum karst be considered paleoclimatic indicators? Until present practically no papers has been printed on the possible paleoclimatic control over the different morphologies developed in gypsum karst.

The aim of the present research is that to point out the existing relationships between the speleothems grown inside gypsum caves and the peculiar climate existing during their development.

In gypsum caves speleothems normally consist of calcium carbonate (calcite) or of calcium sulphate (gypsum) and the abundance of such deposits greatly differs from zone to zone. Observation carried out in the last 20 years in gypsum caves characterised by very different climates (Italy, Spain, New Mexico, northern Russia, Cuba, Argentina ...) put in evidence wide differences in the actually developing cave deposits.

In fact in arid or semi-arid climatic areas the speleothems are mainly made by gypsum, in temperate humid or tropical ones the carbonate formations are largely predominant, while in the very cold polar zone rather no speleothem develops.

The explanation of the experimental observations is given by the fact that in the gypsum karst the kind of deposited speleothems is determined by the competition between the two principal mechanisms lea-

¹ Lavoro effettuato nell'ambito del programma di ricerca MURST "Risposta dei processi geomorfologici alle variazioni ambientali" Resp. Naz. Prof. Agusto Biancotti e presentato come poster al Congresso INQUA a Durban, Sud Africa nell'Agosto 1999

² Dipartimento di Idrogeologia, Università di Almería, Spagna

³ Istituto Italiano di Speleologia, via Zamboni 67, Bologna, Italia

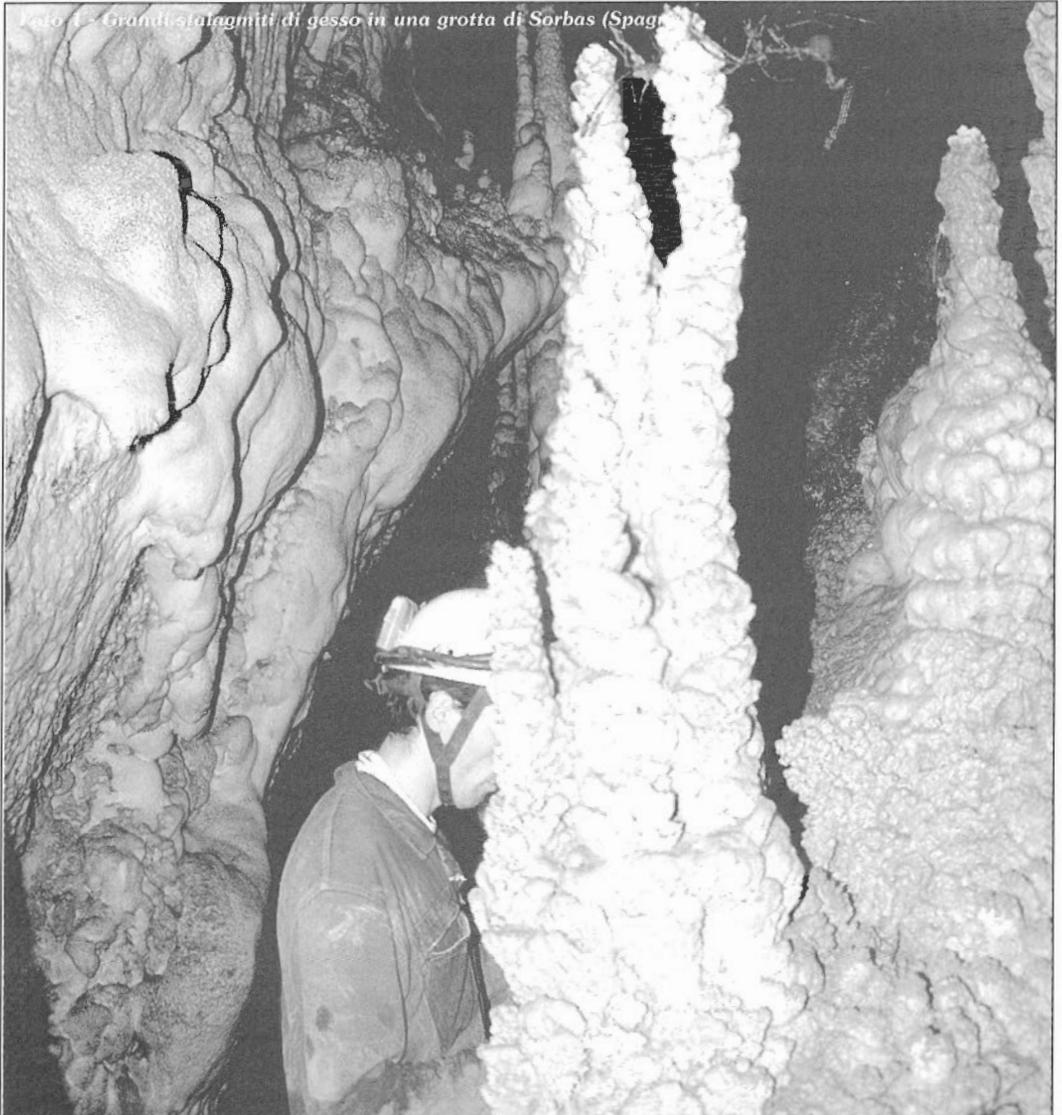
ding to the precipitation of calcite and gypsum. These mechanisms are completely different: calcite speleothem evolution being mainly controlled by CO_2 diffusion, while gypsum deposits develop mostly due to evaporation.

Thus the wide differences existing in the dissolution precipitation reactions leading to the deposition of calcite or gypsum inside gypsum caves may be utilised as a clear evidence for a change in the climate. In fact climate affects in different manner the efficiency of these mechanisms, therefore the prevalence of one kind of speleothems over the other may result an evidence of a specific climate.

Therefore, when a sudden change in the cave deposits (i.e. from dominant calcite toward dominant gypsum or the reverse, from gypsum or calcite toward no deposit or the reverse) is observed, it is reasonable to suppose that the climate of the cave area has to be changed in the past. The detailed analysis of the speleothems of some important gypsum areas of the world allowed to state that this method may result as a powerful tool to reconstruct the paleoclimatology of a given gypsum karst area.

Keywords: Gypsum caves, speleothems, paleoclimate

Photo 1. Grandi stalagmiti di gesso in una grotta di Sorbas (Spagna)



INTRODUZIONE

Negli ultimi due decenni si è andata sempre più affermando l'importanza del concrezionamento di grotta nello studio dell'evoluzione climatica e paleoambientale dal Pleistocene ai giorni nostri.

Attualmente l'analisi a scala microscopica delle bande di accrescimento delle concrezioni di carbonato di calcio (in particolare le stalagmiti o le colate) permette la definizione cronologica di dettaglio (con indeterminazioni anche di pochi anni) degli eventi morfodinamici, ambientali e climatici per una determinata area carsica. In campo internazionale esiste una estremamente ricca bibliografia su questi temi anche se limitata esclusivamente alle aree carsiche in litotipi carbonatici (Ford, 1997).

Infatti, a tutt'oggi, praticamente nessun lavoro scientifico è stato pubblicato sul possibile controllo esercitato dai climi e dai paleoclimi sulle morfologie sviluppatesi nelle grotte in gesso.

Lo scopo del presente lavoro è appunto quello di evidenziare le interrelazioni esistenti tra le concrezioni presenti all'interno delle grotte in gesso e il particolare clima esistente durante la loro evoluzione.

A differenza delle grotte in litotipi carbonatici, ove il concrezionamento è per oltre il 99% costituito da speleotemi di calcite o aragonite, in quelle in gesso esso è formato oltre che da calcite anche da gesso e l'abbondanza relativa di questi due minerali differisce enormemente da zona a zona.

Le osservazioni sperimentali condotte negli ultimi 20 anni nelle grotte in gesso di aree mondiali con climi molto differenti tra loro (Italia, Spagna, Nuovo Messico, Russia, Cuba, Argentina...) hanno messo in evidenza le enormi differenze esistenti tra i depositi chimici che vi si sviluppano attualmente. Infatti in aree caratterizzate da climi aridi o semiaridi gli speleotemi sono normalmente costituiti essenzialmente di gesso, mentre nelle aree temperate umide o tropicali le concrezioni di calcite sono largamente dominanti. Infine nelle aree polari praticamente nessuna forma concrezionaria ha la possibilità di svilupparsi in maniera stabile.

Partendo da queste osservazioni si è deciso di prendere in considerazione i meccanismi di deposizione delle concrezioni di gesso e di calcite all'interno di tali grotte per identificare se e come essi siano influenzati dal clima. Si sono quindi cercati esempi di speleotemi che chiaramente non fossero più in equilibrio con il clima

attuale della grotta in cui si sono sviluppati.

Sulla base di queste analisi si è quindi elaborata una ipotesi di controllo climatico sul tipo di concrezionamento che si sviluppa nelle grotte in gesso, che è stata verificata anche sulla base dei dati disponibili di concrezionamento e di variazioni climatiche avvenute nel passato più o meno recente in differenti aree carsiche gessose della terra.

Nel presente lavoro, prima di presentare i risultati della ricerca, vengono brevemente ricordati i meccanismi principali che regolano la deposizione della calcite e del gesso in ambiente carsico gessoso.

I processi che portano alla formazione di concrezioni di calcite e di gesso

Il fatto che, a volte, nelle grotte in gesso si trovino diffusi e grandi concrezionamenti del medesimo minerale è del tutto logico: infatti quegli speleotemi si formano per la semplice evaporazione delle acque di percolazione meteorica, che, precedentemente, si sono saturate di solfato di calcio attraversando gli strati gessosi.

L'esistenza, invece, di altrettanto vasti depositi di carbonato di calcio poteva destare qualche perplessità: infatti, molto spesso, le grotte in cui essi venivano osservati si trovavano all'interno di formazioni gessose affioranti e quindi la sorgente della calcite non poteva essere individuabile nella dissoluzione di sovrastanti formazioni carbonatiche, come semplicisticamente si era sempre sostenuto sino ad una ventina di anni fa.

Solamente nei primi anni '80 veniva infatti spiegato il meccanismo attraverso il quale le concrezioni di calcite potevano svilupparsi in ambiente carsico gessoso ad opera dell'anidride carbonica presente nelle acque di percolazione (Forti & Rabbi 1981). Dopo di allora altre pubblicazioni hanno più dettagliatamente e compiutamente spiegato il fenomeno, che va ricondotto essenzialmente alla "dissoluzione incongruente" (Calaforra 1996, Calaforra *et al.* 1992, Forti 1987, 1992, 1997).

I due processi genetici che portano alla deposizione del gesso e della calcite nelle grotte in gesso sono quindi assolutamente differenti tra loro: l'evaporazione è infatti un fenomeno fisico che è controllato essenzialmente dalla temperatura e dall'umidità relativa dell'aria, mentre la dissoluzione incongruente è un fenomeno chimico che è controllato essenzialmente dalla

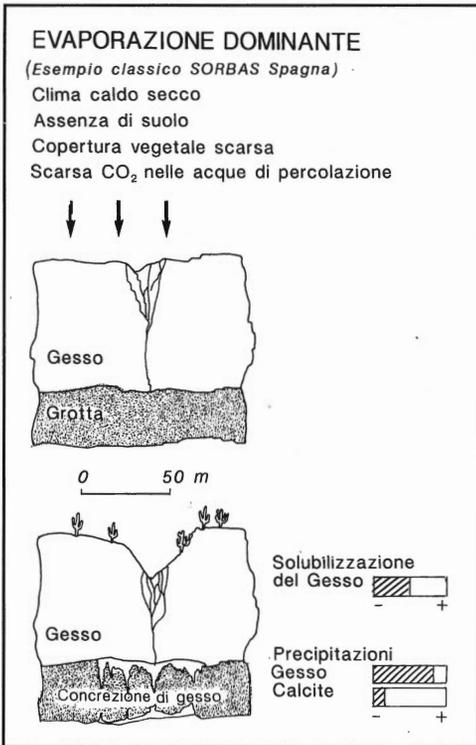


Fig. 1 - In aree temperate-secche o aride a clima caldo, gli affioramenti di gesso sono privi di vegetazione e pertanto il contenuto di anidride carbonica nelle acque di percolazione è basso e generalmente non è sufficiente ad innescare il processo di dissoluzione incongruente. Il processo dominante quindi è quello dell'evaporazione, con conseguente formazione di quasi esclusivi speleotemi di gesso

concentrazione parziale della CO₂ presente nella soluzione, che a sua volta dipende dalla attività biologica a livello del suolo o dalla quantità di materia organica presente nelle acque di percolazione.

All'interno di una grotta in gesso, quindi, la presenza esclusiva di speleotemi di calcite o di gesso o, più comunemente, la prevalenza di uno di essi dipende dalla efficienza in quella particolare cavità di uno dei due meccanismi genetici che, in competizione tra loro, tendono a far depositare l'uno o l'altro minerale.

L'influenza climatica sull'evoluzione dei concrezionamenti

La deposizione di gesso, essendo controllata dall'evaporazione, ovviamente, a parità di altre condizioni (quali per esempio la ventilazione), sarà maggiore in aree aride e possibilmente calde (Fig. 1), ove le precipitazioni sono scarse

e quindi le acque di infiltrazione hanno tutto il tempo di saturarsi in solfato di calcio e inoltre l'umidità relativa tenderà ad essere, anche in grotta, relativamente bassa.

Il massimo sviluppo dei concrezionamenti in gesso, infatti, è stato osservato nei deserti del Nuovo Messico negli USA e di Sorbas in Spagna (Foto 1), ma anche in tutta l'area dell'Africa Settentrionale. In queste stesse zone, essendo scarsa o del tutto assente la vegetazione, è logico attendersi un basso contenuto in CO₂ nelle acque di infiltrazione e quindi l'impossibilità, totale o parziale, per la dissoluzione incongruente di instaurarsi, con conseguente assenza totale, o grande scarsità, di speleotemi calcitici.

Al contrario, la formazione di calcite, essendo appunto dovuta alla dissoluzione incongruente del gesso ad opera di acque molto ricche in anidride carbonica, richiede di conseguenza la presenza di ben sviluppata vegetazione e di suoli maturi al di sopra del sistema carsico (v. Fig. 2): per questo le aree in cui è logico aspettarsi un notevole sviluppo di speleotemi calcitici sono

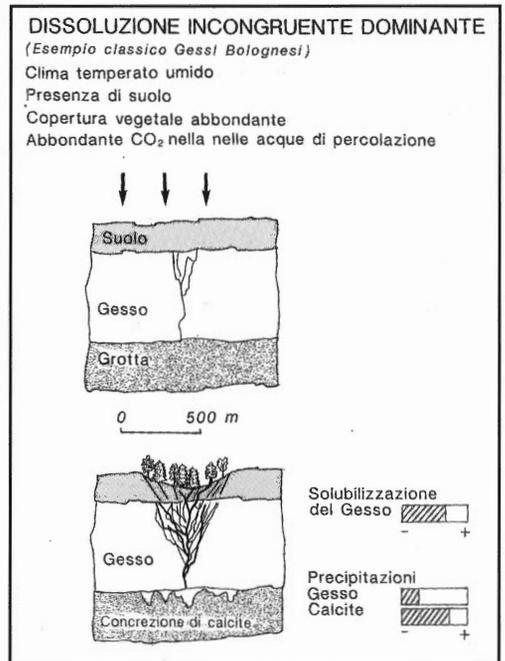


Fig. 2- In aree temperate umide o tropicali, gli affioramenti di gesso sono coperti da una coltre vegetale tale da garantire una elevata presenza di anidride carbonica nelle acque di percolazione, mentre l'abbondanza delle precipitazioni rende l'evaporazione poco efficiente. Il processo dominante, quindi, è quello della dissoluzione incongruente con conseguente formazione di grandi speleotemi di calcite

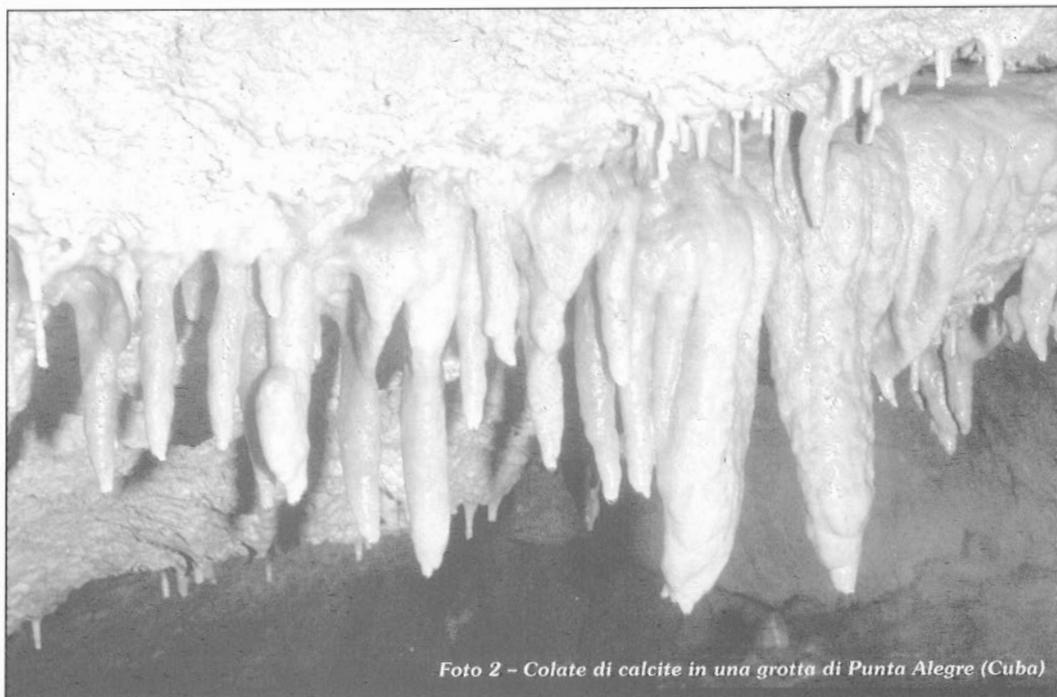


Foto 2 - Colate di calcite in una grotta di Punta Alegre (Cuba)

quelle con clima da umido a molto umido e con climi non troppo rigidi. In effetti i più vasti concrezionamenti calcitici sono stati osservati in Europa continentale, Italia del nord, e Cuba (Foto 2). In tabella 1, per varie zone climatiche mondiali, sulla base delle osservazioni sperimentali effettuate nel corso degli ultimi 20 anni, sono schematizzati i rapporti percentuali esistenti e le caratteristiche principali del concrezionamento, sia di gesso che di calcite presente all'interno di tali grotte.

In pratica quindi è il clima dell'area che effettivamente permette al gesso o alla calcite di divenire il deposito principale di una grotta in gesso: infatti il clima influenza di maniera diametralmente opposta i due meccanismi evolutivi. Si può quindi affermare che il concrezionamento presente all'interno di una determinata cavità altro non è se non un indicatore dello specifico clima che ha caratterizzato l'area carica in cui si apre la grotta nel periodo in cui gli speleotemi si sono sviluppati.

Variazioni climatiche registrate dal concrezionamento in grotte in gesso di aree climatiche differenti

Per quanto detto nel paragrafo precedente, se in una data grotta si osservano cambiamenti improvvisi nel concrezionamento (da calcite

dominante a gesso dominante o viceversa, oppure il passaggio da gesso o calcite a nessun deposito) è ragionevole supporre che il clima dell'area sia cambiato nel tempo.

L'osservazione dettagliata di alcune sequenze nel concrezionamento di grotte in gesso in aree climatiche molto differenti tra loro ha permesso di evidenziare come tali cavità si fossero sviluppate in un arco di tempo sufficientemente lungo da permettere la registrazione dell'evoluzione del clima dell'area: qui di seguito vengono brevemente riportati i casi più notevoli di simili variazioni osservate in aree climatiche molto differenti tra loro.

Nell'area di Pinega (Russia), presso il circolo polare artico, si aprono varie grotte in gesso caratterizzate dalla totale assenza di concrezionamenti permanenti: al loro interno, infatti, possono svilupparsi, nel periodo autunnale e prima del congelamento totale di tutta l'acqua disponibile, solo concrezioni di ghiaccio e, al di sopra di queste, piccoli depositi di polvere di gesso (Hill & Forti, 1997). Questi depositi sono infatti destinati ad essere completamente solubilizzati al momento del disgelo nella tarda primavera. Inoltre il regime idrodinamico all'interno della grotta, poi, è talmente violento nei brevi periodi tardo-primaverili ed estivi che le pareti di tutte le cavità sono attualmente in evidente erosione e quindi non permetterebbero

		CONCREZIONAMENTI ATTUALI			
		GESSO		CALCITE	
ZONA CLIMATICA	LOCALIZZAZIONE	PERCENTUALE	CARATTERISTICHE	PERCENTUALE	CARATTERISTICHE
Subpolare	Pinega (Russia)		Solo polvere stagionale		Assente
Temperata umida	Bologna (Italia)	25-40	Infiorescenze, piccole stalattiti, nelle zone di evaporazione accentuata	60-75	Grandi colate e crostoni stalattitici
Temperata secca	Entella (Sicilia)	50-60	Infiorescenze e stalattiti diffuse	40-50	Grandi colate solo dove è presente suolo all'esterno
Subarida	Sorbas (Spagna)	100	Grandi stalattiti, stalagmiti e colate		Assente
Tropicale	P.Alegre (Cuba)	15-25	Rare infiorescenze, a volte stagionali	75-85	Stalattiti, stalagmiti e colate

Tab. 1 – Caratteristiche e percentuali delle concrezioni di gesso e di calcite attualmente in formazione all'interno di grotta in differenti aree climatiche della terra

in nessun caso l'instaurarsi di un sia pur minimo concrezionamento, sia gessoso che carbonatico.

D'altro canto, i geologi russi ritenevano che nell'area, interessata dall'ultima glaciazione da depositi fluvioglaciali pontenti anche 15-20 metri, non potessero essere sopravvissute forme carsiche profonde precedenti a tale periodo (Andreitchouk, comunicazione personale).

La scoperta, però, in una galleria superiore di una delle grotte più importanti e grandi dell'area, di un pavimento completamente ricoperto da una concrezione di calcite, potente alcuni decimetri, attualmente in evidente stato di erosione e corrosione (Foto 3), dimostra in maniera inequivocabile come non tutto il carsismo antecedente all'ultima glaciazione fosse andato distrutto.

Il probabile periodo in cui le grotte in gesso di Pinega permettevano lo sviluppo di speleotemi calcitici al loro interno era l'interglaciale pre-Würmiano.

L'area carsica di Sorbas è la zona europea più arida (Calaforra, 1996, Calaforra *et al.* 1992) e all'interno delle sue grotte si trovano tra le più sviluppate concrezioni di gesso del mondo, mentre i piccoli e rari speleotemi di calcite sono limitati a microambienti particolari (Calaforra & Forti 1993). Ciononostante all'interno di una galleria fossile della Cueva del Agua vasti tratti del pavimento sono ricoperti da un potente crostone di carbonato di calcio che attualmente è in evidente stato di erosione e di corrosione da condensazione. Il probabile periodo di sviluppo degli speleotemi di calcite a Sorbas deve esser fatto risalire ad un periodo di molto maggiore piovosità e conseguentemente di presen-

za di un ricco manto vegetale, situazione che, con ogni probabilità, era presente durante l'ultima glaciazione (18-16000 anni BP).

Infine nella Grotta di Entella in Sicilia sono presenti grandi colate calcitiche, attualmente assolutamente inattive, come dimostra la copertura di infiorescenze di gesso che le ha rivestite quasi totalmente (Foto 4) con un spessore che a volte

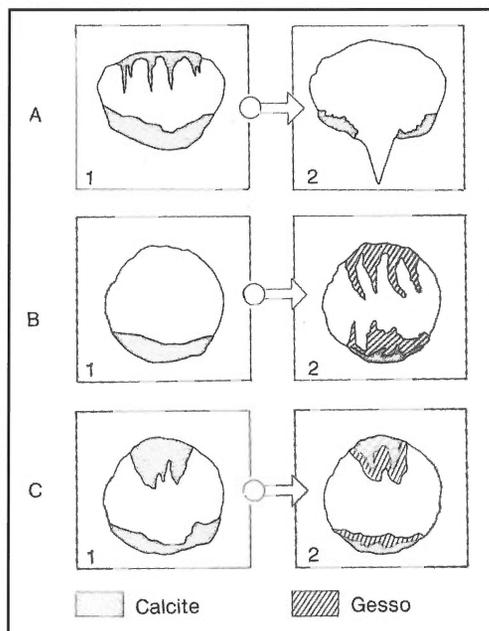


Fig. 3 – Effetti delle variazioni climatiche sul concrezionamento osservati in tre differenti aree carsiche gessose: A- Pinega (Russia) dove è stato registrato il passaggio da temperato umido a subartico; B- Sorbas (Spagna) dove è stato registrato il passaggio da temperato umido a subarido; C- Entella (Sicilia) dove è stato registrato il passaggio da temperato umido a temperato secco.

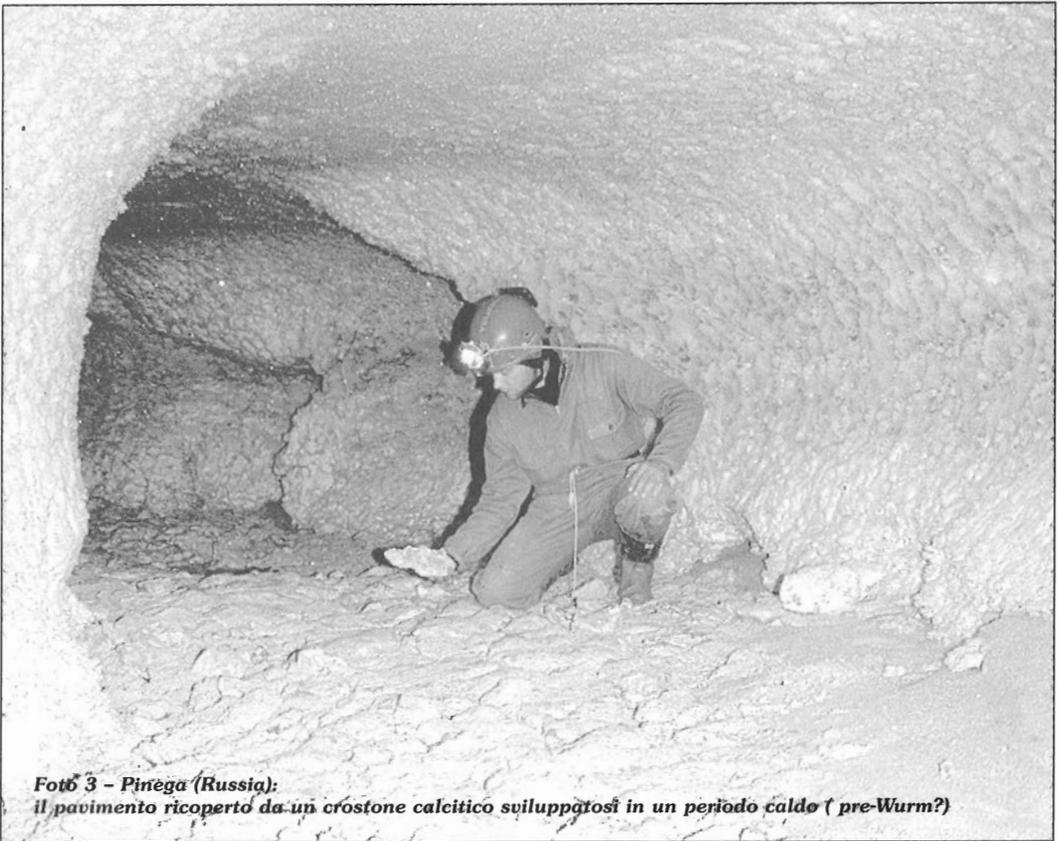


Foto 3 - Pinega (Russia):
 il pavimento ricoperto da un crostone calcitico sviluppatosi in un periodo caldo (pre-Wurm?)

arriva ad essere di oltre mezzo centimetro.

Lo stato di ottima conservazione degli speleotemi carbonatici, che non presentano assolutamente forme di erosione-corrosione e il relativamente sottile strato di copertura gessosa suggerisce che la variazione climatica sia sufficientemente recente.

Con ogni probabilità, infatti, essa è di natura antropica e risale al secolo scorso o poco prima, quando tutta la vegetazione dell'area è stata tagliata con conseguente perdita per erosione del sottile strato di suolo sopra i gessi, che ha comportato una variazione nell'idrodinamica e nel chimismo delle acque di infiltrazione.

Questi tre esempi, schematizzati in fig. 3, confermano come effettivamente le variazioni climatiche possano essere, e realmente almeno in qualche caso siano, registrate dal concrezionamento nelle grotte in gesso.

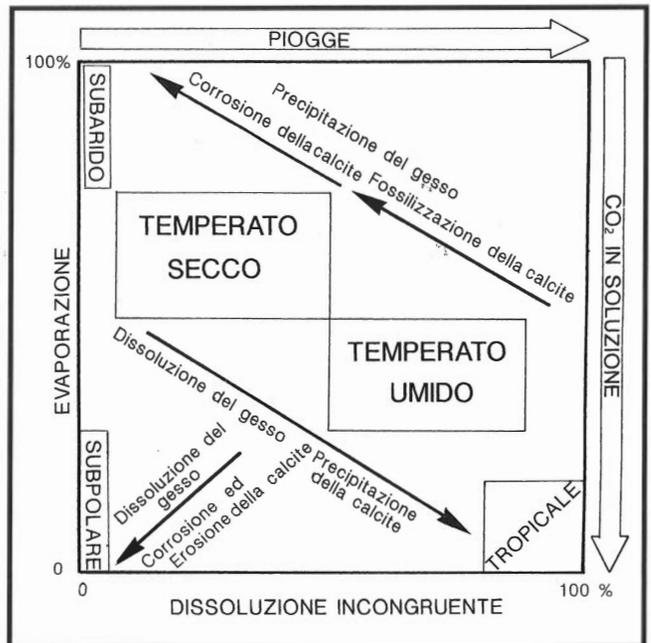


Fig. 4 - Schema delle variazioni indotte nel concrezionamento in funzione dell'efficienza relativa dell'evaporazione e della dissoluzione incongruente con indicazione delle aree caratteristiche dei principali climi della terra

Sulla base delle attuali conoscenze, quindi, è possibile tracciare un quadro generale delle modificazioni che una determinata variazione climatica dovrebbe indurre sui depositi chimici di una grotta in gesso (Fig. 4).

E' necessario chiarire, però, che mentre alcune variazioni di clima danno luogo a modificazioni nel concrezionamento che possono essere conservate e quindi rilevate anche dopo un relativamente lungo lasso di tempo, al contrario altre si mantengono per un periodo molto minore e quindi hanno maggiore probabilità di non essere rilevabili.

Questo dipende dal fatto che il gesso e la calcite hanno proprietà completamente differenti: in particolare la solubilità ed erodibilità del gesso è molto maggiore di quella della calcite. Pertanto tutte quelle modifiche di concrezionamento che saranno nel senso di fossilizzazione della calcite e sviluppo del gesso hanno maggiore probabilità di essere osservate rispetto a quelle che vanno in senso inverso. In altre parole, almeno teoricamente, le grotte in gesso conserverebbero più a lungo il "ricordo" del passaggio da climi subaridi a climi temperati e da questi a climi tropicali, piuttosto che il contrario.



Foto 4 - Nella grotta di Entella (Sicilia) alcune grandi concrezioni di calcite sono attualmente inattive e in via di ricoprimento totale da parte di infiorescenze gessose a seguito delle variazioni indotte, in periodo storico, dal taglio della vegetazione nel bacino di alimentazione della cavità

Conclusioni

Sulla base di queste osservazioni si può concludere che l'analisi della mineralogia delle concrezioni contenute nelle grotte in gesso può essere un metodo molto efficace per lo studio preliminare dei paleoclimi dell'area in cui si apre la grotta stessa.

L'applicazione di questa metodologia, comunque, è limitata essenzialmente agli ultimi 100.000 anni, dato che questo intervallo di tempo è mediamente limite per la conservazione dei fenomeni carsici in gesso (Cucchi *et al.* 1998).

Inoltre, per poter avere valori quantitativi, e non solo qualitativi, questa tecnica deve essere affiancata da quelle tradizionali di datazione radiometrica e di determinazione delle paleotemperature attraverso lo studio degli isotopi stabili.

Bibliografia

CALAFORRA J.M., 1996 - *Contribucion al conocimiento de la karstologia de yesos*. PhD. Thesis, Università di Granada, 350 pp.

CALAFORRA J.M., FORTI P., PULIDO BOSCH A., 1992 - *Nota preliminar sobre la influencia en la evolucion espeleogenetica de los yesos con especial referencia a los afloramientos karsticos de sorbas (España) y de Emilia-Romagna (Italia)*. *Espeleotemas* 2, p. 9-18

CALAFORRA J.M., FORTI P., 1993 - *Le palle di gesso e le stalagmiti cave: due nuove forme di concrezionamento gessoso scoperte nelle grotte di Sorbas (Andalusia, Spagna)*. XVI Congr. Naz. Spel., Udine 1990, vol. 1, p. 73-88

CALAFORRA J.M., FORTI P., 1999 - *May the speleothems developing in gypsum karst be considered paleoclimatic indicators?* INQUA, Durban, South Africa, Book of Abstract, p. 35-36

CUCCHI F., FORTI P., FINOCCHIARO F., 1998 - *Gypsum degradation in Italy with respect to climatic, textural and erosional conditions*. *Geogr. Fis e Dinam. Quat. Suppl.* III, t. 4, p. 41-49

FORD D., 1997 - *Dating and Paleo-environmental studies of Speleothems*. In HILL C.A. & FORTI P. "Cave Minerals of the World", Nat. Spel. Soc. Huntsville, p. 271-284

FORTI P., 1987 - *Il carsismo nei gessi dell'Emilia Romagna*. *Natura e Montagna* 34(1), p. 13-22

FORTI P., 1992 - *Il carsismo nei gessi con particolare riguardo ai gessi dell'Emilia-Romagna*. *Speleologia Emiliana*, s. 4, 2, p. 11-36

FORTI P., 1997 - *Speleothems in gypsum caves*. *Int. J. of Speleol.*, 25 (3-4), p. 91-104

FORTI P., RABBI E., 1981 - *The role of CO₂ in gypsum speleogenesis: I° contribution*. *Int. J. of Speleol.*, 11, p. 207-218

HILL C.A., FORTI P., 1997 - *Cave Minerals of the World*. Nat. Spel. Soc. Huntsville, 464 pp.

IL SISTEMA CARSIICO DI MONTE CALDINA ALTA VALLE DEL FIUME SECCHIA, REGGIO EMILIA

Mauro Chiesi, William Formella (G.S.P.G.C.)
Alessandro Casadei, Marco Franchi (G.S.P.G.C.) - Massimo Domenichini (G.S.P.G.C.)

Riassunto

Nell'articolo viene fornito un inquadramento generale dell'area carsica della valle del Secchia e vengono descritte le fasi dell'esplorazione di un nuovo sistema carsico nelle evaporiti triassiche dell'Appennino reggiano, a cui spetta attualmente il record di profondità in questi litotipi.

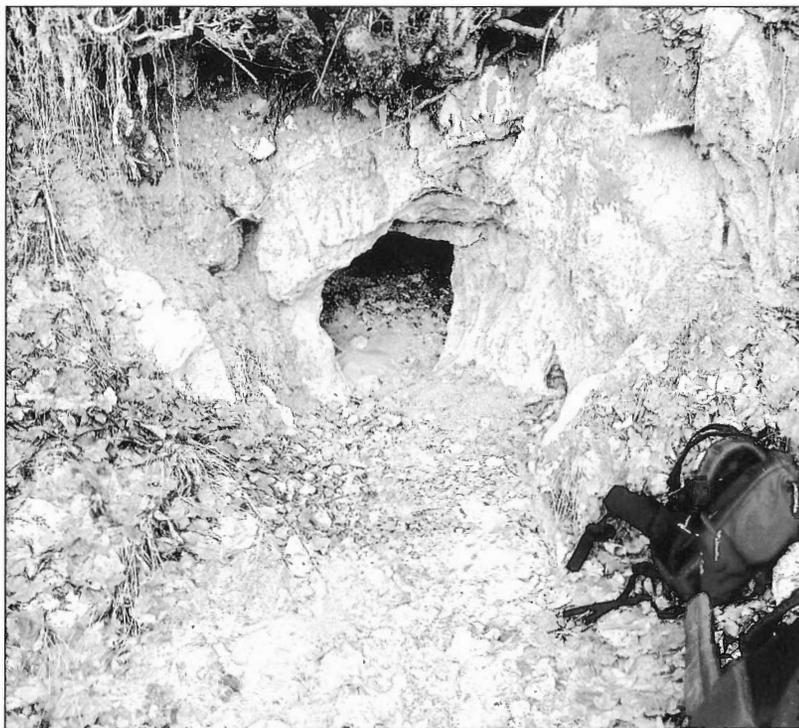
Abstract

Exploration of a new karst system in the Reggio Emilia Appennine triassic evaporite is described.

SPELEOLOGIA NEL TRIAS EVAPORITICO DELL'ALTA VALLE DEL SECCHIA*

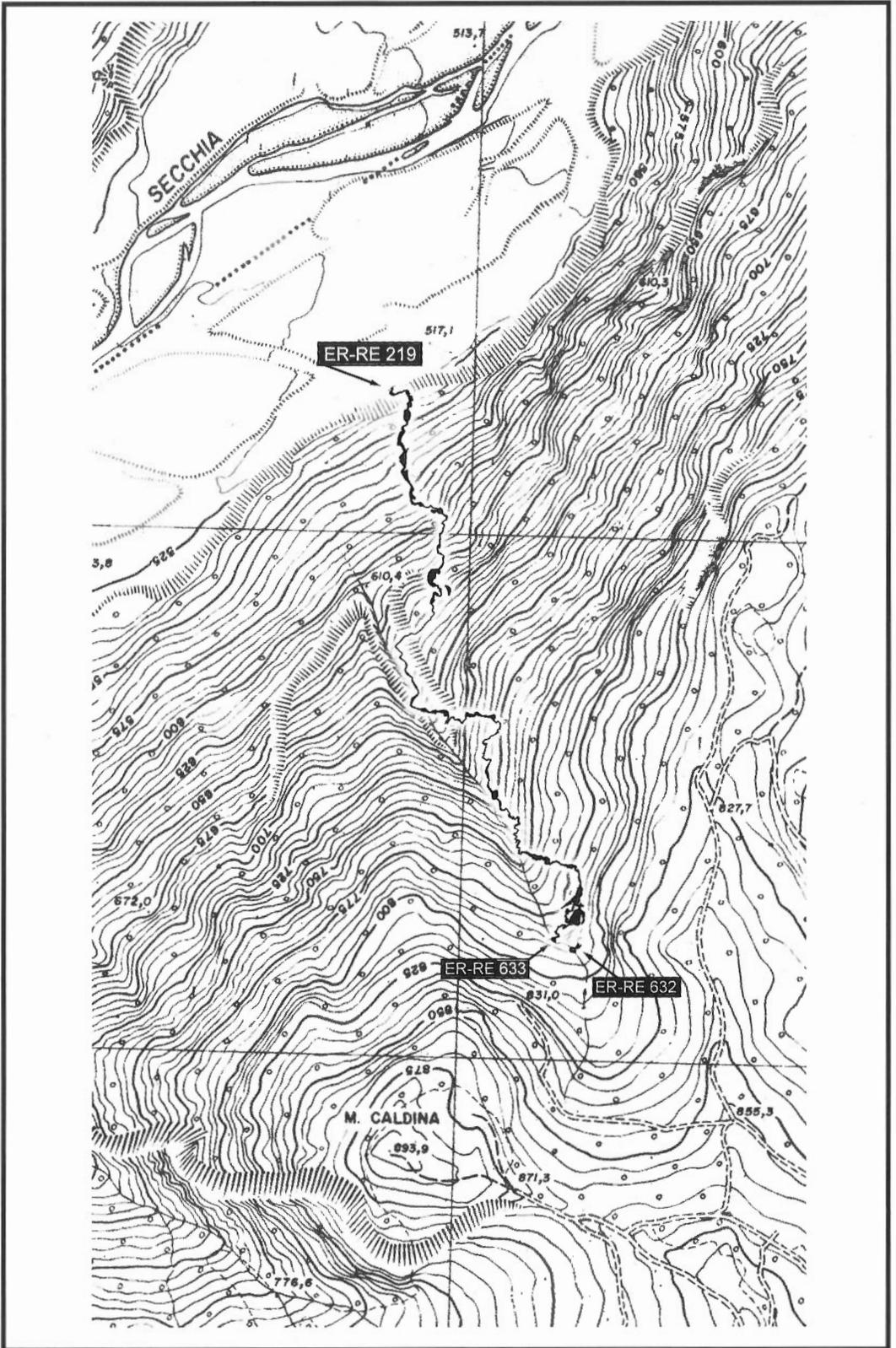
Il fiume Secchia e l'Ozola, suo tributario di destra, descrivono un quarto di cerchio allungato per quindici chilometri entro una fascia, variabilmente spessa, ben distinta nel paesaggio circostante.

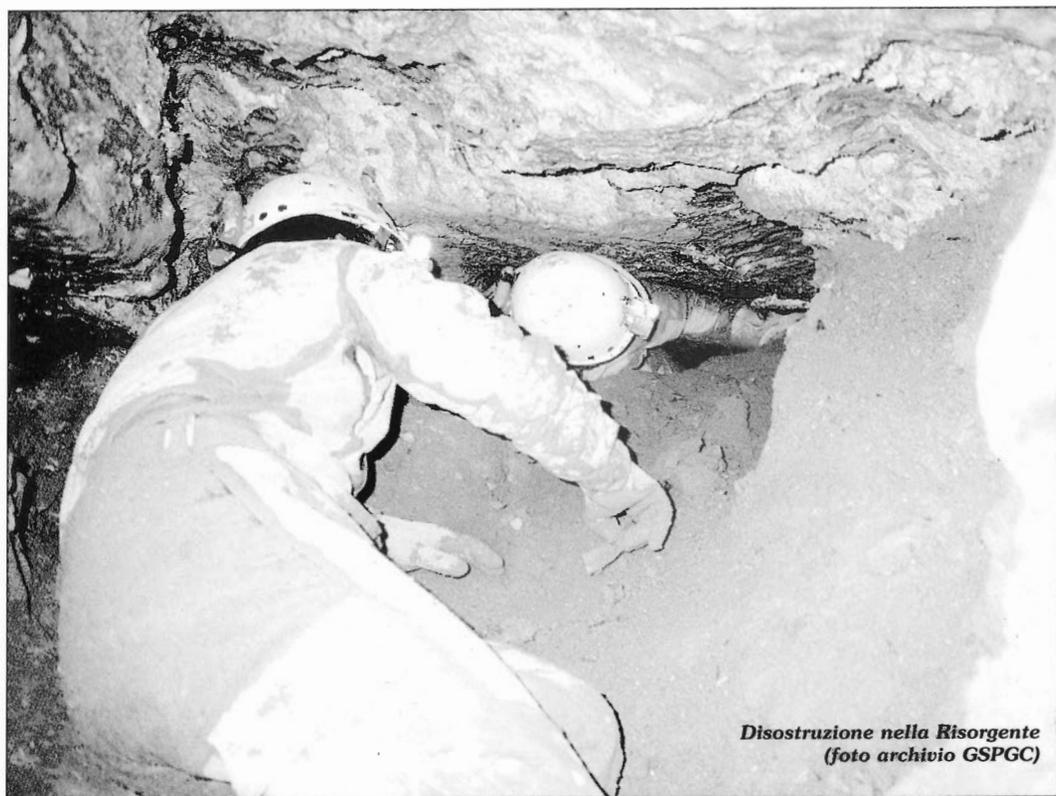
Osservando quest'area dall'alto si percepisce il prevalere della naturalità sui segni del paesaggio: i rari borghi vi si attestano ai margini superiori affacciandosi su un profondo, ed allo stesso tempo sproporzionatamente ampio, fondo-valle.



*L'ingresso della
Risorgente
di Monte Caldina
(foto M. Domenichini)*

*brani liberamente tratti da "M. Chiesi: *Le anse ipogee, la grotta nel gesso più profonda al mondo, il torrente salato*", in *Fiumi della notte* (a cura di M. Vianelli), Società Speleologica Italiana, Boringhieri editore, i.c.s.





*Disostruzione nella Risorgente
(foto archivio GSPGC)*

Il riposante paesaggio dell'Appennino qui presenta una profonda e ampia fenditura da cui sembra fuoriuscire plasticamente una materia che il fiume, affatto disturbato dalla cosa, di buon grado intaglia per tutta la sua lunghezza. I versanti argillosi che discendono dolcemente dai crinali meno erodibili, le porzioni più stabili e per questo storicamente sfruttate per l'insediamento e la viabilità di valico, si trovano sbarcati, quasi sorretti, da una successione di dorsali boschive arrotondate, mai aspre, allineate coerentemente. Quando le incisioni di piccoli corsi d'acqua affluenti nel Secchia li separano, si formano bizzarri cocuzzoli isolati da profonde e ripide valli laterali.

Molti di questi torrentelli, generati da modesti bacini argillosi, a contatto con questa particolare materia, vengono rapidamente inghiottiti.

Un primo decisivo indizio di interesse per l'attività dello Speleologo.

La morfologia delle valli cambia repentinamente sin dai primi contrafforti: i corsi d'acqua perdono velocità e pendenza depositando in ampi alvei enormi quantità di ghiaie tra cui, a volte, vengono completamente assorbiti.

Il Secchia forma un greto largo anche 500 m e la sua vallata, incassata tra ripide pareti, alte anche più di 200 m, assume una tipica sezione

ad U.

Lungo tutto questo particolare paesaggio lo Speleologo può documentare doline, inghiottitoi, risorgenti e scaturigini di acque salse, anse ipogee, cavità di crollo, risultato di fenomeni di dissoluzione intensa di una litologia evaporitica particolarmente solubile costituita da gesso, anidrite, calcare, calcare magnesiaco e salgemma.

E' la Formazione evaporitica che i geologi chiamano "delle Anidriti di Burano", dal nome della località-tipo (una perforazione) dove è stata descritta per la prima volta.

Un tempo antichissimo, il Norico del periodo Triassico superiore (da 220 a 210 M.a. fa), in cui in un mare calmo e caldo, sovrassalato, si depositavano in alternanza strati bianchissimi (anidriti) e neri (calcarei magnesiaci). Qui, nell'affioramento più settentrionale dell'Appennino, quegli strati si presentano talmente piegati, spezzati, circonvolti, che non è possibile una ricostruzione attendibile dell'originale andamento della serie sedimentaria.

Nel complesso delle rocce affioranti, possiamo considerare la percentuale di gesso attorno al 50% del totale: ciò determina una complessiva alta solubilità della roccia e conseguentemente i fenomeni carsici predominano nell'evoluzione e

nel modellamento del paesaggio.

La Formazione triassica è inglobata, sorretta e solo parzialmente sovrastata da rocce più recenti, prevalentemente argillose: sembrerebbe che la posizione di queste evaporiti dipenda dalla presenza di una serie di fratture tettoniche di tipo distensivo.

Lungo queste linee di debolezza le evaporiti, più leggere rispetto alle rocce incassanti, hanno

potuto risalire in superficie mediante un lento moto ascendente conosciuto come "diapirismo", penetrando e sfondando l'originaria copertura.

Sebbene non tutti gli studiosi siano concordi nell'ammettere questo fenomeno, l'attuale assetto delle bancate trova spiegazione solo nella concomitanza di più fenomeni tettonici: la compressione, causata dall'orogenesi; il diapiri-



Paesaggio interno (foto M. Domenichini)

smo; l'espansione della massa rocciosa, causata dalla idratazione dell'anidrite che si trasforma in gesso (+ 2 H₂O), con aumento di volume di oltre il 50%.

Ed è quindi abbastanza ovvio concludere che la morfologia delle valli fluviali risulta strettamente influenzata e, per certo grado, sovrimposta alla evoluzione tettonica subita dalla formazione stessa.

Attraverso le grotte lo Speleologo può accedere a molte delle fratturazioni esistenti nella massa rocciosa e con ciò interpretare le peculiarità genetiche di questo particolare paesaggio carsico, confermando l'importanza della fratturazione a meso-scala per lo sviluppo contemporaneo delle morfologie di superficie (le vallate), e ipogee (le grotte).

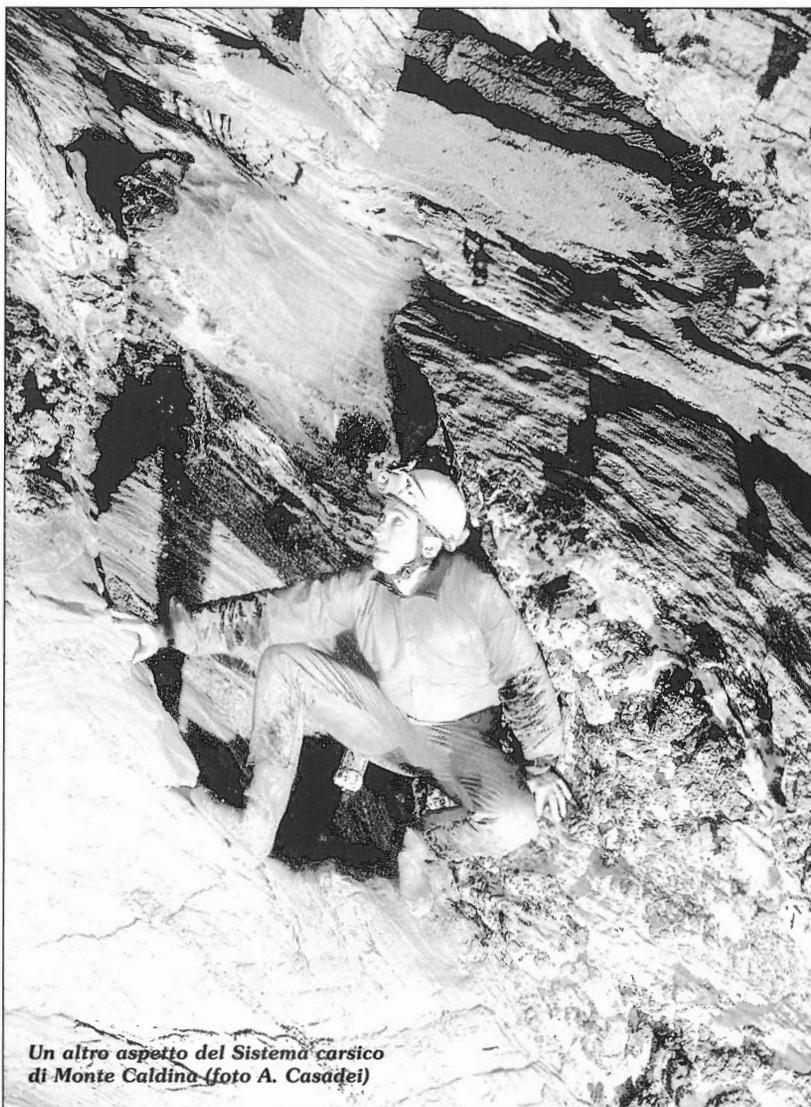
Attraverso l'analisi del catasto di oltre 80 grotte, è possibile riconoscere due grandi famiglie di fratture entro le quali si sviluppano i sistemi carsici: le prime parallele all'asta del Secchia, le altre ai suoi affluenti, in pratica quasi normali alle prime.

Sono ovviamente sistemi di più fratture, che nel complesso si estendono con direzione lineare, costituenti vie preferenziali per il drenaggio delle acque superficiali. Poiché si sviluppano assai vicine all'esterno della massa rocciosa, spesso vengono in luce sia come inghiottitoi dei corsi d'acqua sia come risorgenti degli stessi. Questa è la peculiarità dei sistemi carsici che qui possiamo, almeno in parte, esplorare: gli alvei esterni, in magra e in morbida, vengono sostituiti dalle condotte sotterranee. Descritte per la prima volta da Fernando Malavolti nel 1949 come "...corsi d'acqua che penetrano all'interno delle bancate evaporitiche per ritornare, dopo un percorso più o meno esteso, nel proprio naturale alveo epigeo...", le "anse ipogee" sono il tipo caratteristico di cavità carsica nelle evaporiti triassiche della val

Secchia.

La possibilità di accedervi dagli inghiottitoi è resa rara dal prevalere dell'alluvionamento; solo in alcune valli laterali, dove l'acclività è maggiore e le forme di inghiottimento si verticalizzano, a volte è possibile accedervi direttamente. Ma è una opportunità breve: a volte è sufficiente un forte temporale estivo a richiudere di ghiaia l'accesso a sistemi carsici e allo Speleologo non resta che aspettare che il sistema smaltisca da solo il "tappo", come per l'Inghiottitoio dei Tramonti, una delle più grandi "grotte" di quest'area, sviluppata per oltre 700 m e profonda 83 m.

A volte le fratture interne alla massa rocciosa, allargate dal carsismo, si spingono talmente



Un altro aspetto del Sistema carsico di Monte Caldina (foto A. Casadei)

verso l'esterno da venire in luce al fianco della montagna: si sono formate così grandi doline di crollo o piccole "finestre tettoniche" sulle sottostanti anse ipogee. La più spettacolare di tutte, il Tanone Grande della Gacciolina, ci permette di raggiungere il percorso sotterraneo del Rio Sologno e di percorrerlo per 600 metri. Affluente di destra del Secchia, questo torrente origina la più estesa ansa ipogea di questi affioramenti: inghiottitoi e risorgenti distano quasi 4 chilometri.

Il torrente sotterraneo è perenne e può presentare una notevole portata (oltre 300 l/s) in funzione delle piene del Rio Sologno, solo in parte attutite dallo spesso materasso di ghiaie che ricopre, occultandoli, gli inghiottitoi.

A volte un temporale provoca la piena che non viene più da anni e l'onda d'urto dell'acqua forza un "tappo" seminascoato tra la vegetazione, mostrando il punto esatto in cui l'acqua trova miglior via sottoterra piuttosto che tra i carpini e le roverelle.

E allora capita che una risorgente, in cui da anni gli Speleologi cercano con fatica la via della risalita verso gli inghiottitoi, divenga in breve tempo il sistema carsico più "profondo" al mondo in rocce evaporitiche. Ed il record non è tanto il dislivello o la lunghezza, quanto il fatto che gli Speleologi l'abbiano potuta percorrere tutta, superando innumerevoli e preoccupanti zone di crollo, risalendo pozzi verticali in roccia incoerente, strisciando in passaggi semiallagati. Quello che è venuto fuori, con questa "giunzione", è ora una unica grotta, denominata Sistema Carsico di Monte Caldina, con 1040 m di sviluppo e 265 di dislivello.

Il percorso sotterraneo segue pressoché parallelamente una paleo incisione perpendicolare al Secchia, oggi non più percorsa da acque superficiali. Il drenaggio sotterraneo, quindi, anche in questo caso ha sostituito quello epigeo e la valle morta, conseguentemente, si è conservata in forma relitta. Il torrente sotterraneo è perenne e risorge a valle dell'ingresso basso, che costituisce quindi una risorgente di troppo pieno.

Questa grotta, infine, conserva alcuni pozzi-cascata di altezza superiore ai 10 m (risaliti in artificiale), assolutamente inusuali per queste tormentate rocce.

L'ESPLORAZIONE

La scoperta del sistema carsico di Monte Caldina è il risultato di un lungo periodo di visita del territorio, di supposizioni, fantasie,



**Pozzo nella parte alta della grotta
(foto M. Domenichini)**

esplorazioni, tentativi a vuoto, fallimenti e soddisfazioni per un lavoro che è nato prima nella nostra immaginazione e che poi si è realizzato nella possibilità di attraversare la montagna seguendo il percorso dell'acqua.

Il sistema si sviluppa nelle formazioni evaporitiche triassiche di Burano ed è inquadrato nella CTR 235013 Cerrè.

La risorgente era già nota agli speleologi modenesi del G.S.E. che negli anni '40 si avventuravano tra le instabili pareti gessose, tra i rovi e gli intricati boschi di questa parte dell'Appennino alla ricerca di nuove cavità. Dal 1948 infatti si trova registrata nel Catasto speleologico dell'Emilia Romagna con il numero ER-RE 219 (Risorgente di Monte Caldina) con sviluppo di 11 m.

Più tardi è sempre il G.S.E. di Modena che mette a catasto con i numeri ER-RE 632-633 (Inghiottitoio I e II di Monte Caldina) i due inghiottitoi posti alla sommità del monte.

Verso la fine degli anni '80 ad alcuni elementi del nostro gruppo viene voglia di andare a visitare quella parte dell'Appennino per rivedere quei famosi inghiottitoi, naturalmente si portano anche qualche attrezzo da scavo, ma gli

inghiottitoi sono molto intasati e i nostri eroi abbandonano la loro impresa, continuando a scavare solo nella loro fantasia.

Qualche tempo dopo durante una battuta in Secchia, passando davanti alla risorgente, attirati dal rivolo di acqua gelata che si perde tra la vegetazione del greto del fiume ci troviamo davanti al soffio d'aria fredda che esce dal buco ai piedi della parete gessosa, ... oltre, un sifone insabbiato lascia solo lo spazio per il passaggio di una forte corrente d'aria che fa presagire interessanti sviluppi ...

La sabbia lascia il posto alla voglia di vedere cosa c'è dopo, e poi anche le due frane seguenti; a questo punto la cavità mostra la sua vera essenza: fatta di roccia, acqua e vento ...

... e poi: basse gallerie intervallate da sale di crollo, stretti meandri attivi, un camino da risalire in libera che viene successivamente attrezzato con una scaletta e poi passaggi bassi e stretti, semiallagati, battuti dalla solita corrente di aria gelida che ferma i primi esploratori.

Per alcuni anni nel buio della grotta tutto tace, l'acetilene degli esploratori illumina altre oscurità, ma i loro sogni erano pronti a realizzarsi. Sotto la tuta, la muta per proteggersi dall'acqua gelida, consente loro di superare la parte più stretta della grotta che in questo tratto è quasi

completamente allagata.

Le strettoie si allargano, ampie sale si aprono al loro passaggio, il gesso bianco s'impenna, per risalire i pozzi bisogna chiodare sotto la cascata perché è lì che il gesso non tradisce (dove l'acqua non scava più, il gesso subisce un fenomeno di idratazione e assume una consistenza simile ad un vecchio muro sbrecciato).

Le punte successive vedono gli esploratori armati di trapano, batteria, corde e chiodi affrontare le strettoie che portano verso quegli ambienti dove "... si vede che continua lassù!". La grotta sembra che vada avanti così all'infinito ... pozzetti e meandri, e poi ancora, in una sequenza interminabile.

Il gioco dura parecchie uscite, durante le quali abbiamo modo di assaporare la bellezza e la severità di quegli ambienti.

Durante l'ennesima punta arriviamo alla base di una frana formata da grossi massi scuri di arenaria, ci infiliamo seguendo ancora una volta la corrente d'aria che dall'ingresso non ci ha mai abbandonato e giungiamo in una sala di crollo con diversi arrivi; l'aria si perde in innumerevoli passaggi, ma questa volta non sembra ci sia la possibilità di proseguire.

Vaghiamo per ore in quel dedalo di spazi tra enormi massi, condottine freatiche nel gesso,



*Disostruzione dell'inghiottitoio,
passaggi stretti in frana
(foto M. Domenicelli)*



salette microscopiche; niente da fare, si torna indietro.

I blocchi di arenaria che ingombrano tutta la parte terminale della grotta ci fanno pensare di essere vicino all'inghiottitoio, abbastanza vicino da farci considerare la possibilità di entrare nel sistema dall'alto.

Confortati anche dai dati ottenuti dalla poligonale interna, cominciamo la disostruzione dell'inghiottitoio più a valle (fossile), completamente intasato nella parte iniziale dai detriti portati dentro dal torrente durante le piene.

Seguono tre mesi di fine settimana nel buco, la frana terminale non era poi così vicino all'esterno e la prima parte della cavità è veramente stretta e scomoda, specialmente se devi percorrerla molte volte in un giorno.

Finalmente, agli inizi di gennaio '98, superando l'ennesima e fangosa frana interna, sbuchiamo in una sala che ... non ci sono dubbi, è lei ...!! La congiunzione è ora una realtà, a 60 metri di profondità dall'ingresso alto, un pugno di omuncoli sporchi di fango gridano di gioia, mentre fuori il bosco è immerso nel freddo silenzio immobile di un inverno come tanti...

Hanno partecipato alle esplorazioni speleologiche di Reggio Emilia, Modena, Mantova, La Spezia, Milano.

DATI CATASTALI

DATI COMUNI

Comune: VILLA MINOZZO
 Località: MONTE CALDINA
 Monte: CALDINA
 Valle: DEL FIUME SECCHIA
 Area Carsica: ZONA DELLA MEDIA VALLE DEL FIUME SECCHIA (ZMS)
 Geologia: EVAPORITI DEL TRIAS
 Età: TRIASSICO
 Carta: CTR 1:5000, 235013 CERRE'
 Rilievo: G.S.P.G.C. 1998

ER-RE 219

RISORGENTE DI MONTE CALDINA

Sviluppo: 916 m
 dislivello: + 212 m
 Latitudine: 10° 20' 56",16
 Latitudine: 44° 22' 37",82
 Quota carta: 520
 Pozzi: +6, +8, +13, +7, +8, +9, +5

ER-RE 632
INGHIOTTITOIO I DI MONTE CALDINA

Sviluppo: 12 m
dislivello: - 9 m
Latitudine: 10° 21' 04",28
Latitudine: 44° 21' 50",70
Quota carta: 793

ER-RE 633
INGHIOTTITOIO II DI MONTE CALDINA

Sviluppo: 124 m
dislivello: - 53 m
Latitudine: 10° 21' 03",38
Latitudine: 44° 21' 50",95
Quota carta: 785
Pozzi: - 4

SISTEMA CARSIKO
DI MONTE CALDINA
(ER-RE 219 + ER-RE 633)

Sviluppo: 1040 m
dislivello: **265** m

I GEOTRITONI

I geotritoni che vivono nell'area carsica dell'alta Val Secchia sono Anfibi Urodeli (con lunga coda) che appartengono alla famiglia Plethodontidae. Questa famiglia è largamente diffusa nel continente americano con quasi 250 specie. In Europa sono presenti sette specie di geotritoni tutti appartenenti al genere *Speleomantes*. Il nome generico *Speleomantes* Dubois, 1884, è stato sostituito a quello di *Hydromantes* Gistel, 1848, che era usato come sinonimo di *Triturus* Rafinesque, 1815.

Lo *Speleomantes italicus* è diffuso nella compagine centro-nord appenninica dall'Emilia (provincia di Reggio) all'Abruzzo (provincia di Pescara). Nella nostra provincia si trova maggiormente presente nella fascia altitudinale compresa tra i 700 e 900 m.

I geotritoni non sono provvisti di polmoni, per questo la respirazione viene effettuata attraverso la pelle della superficie del corpo e dalla mucosa della cavità orale, molto irrorata da vasi.

L'habitat di questi animali è caratterizzato da un particolare microclima avente un elevato tasso

d'umidità relativa e una temperatura piuttosto bassa e costante.

Per questo motivo gli ambienti a loro più congeniali sono le grotte e le cavità artificiali, anche se non disdegnano intercapedini e muretti a secco. Si nutrono di tutti quegli invertebrati che riescono a procurarsi nel loro ambiente di vita. La riproduzione invece è ancora contornata da punti interrogativi, anche se è stata osservata, in cattività, una femmina deporre nove uova e restare in contatto diretto con esse. La deposizione delle uova avviene al di fuori dell'acqua e mancano di fase larvale. Altre lacune restano per quanto riguarda la distribuzione e la nomenclatura della specie, per questo ritengo che sarebbero importanti studi approfonditi in tal senso.

Bibliografia:

Marco A. Bologna, 1982 - Anfibi Cavernicoli con particolare riguardo alle specie italiane. Lav. Soc. Ital. Biogeogr., Lito Tipo Valbonesi, Forlì.

Mazzotti S., Stagni G., 1993 - Gli Anfibi e i Rettili dell'Emilia-Romagna (Amphibia Rettila). Quad. Staz. Ecol. Civ. Mus. St. nat. Ferrara.

Mazzotti S., Caramori G., Barbieri C., 1999 - Atlante degli Anfibi e dei Rettili dell'Emilia-Romagna (Aggiornamento 1993/1997). Quad. Staz. Ecol. Civ. Mus. St. nat. Ferrara.

Doria G., Salvidio S., 1994 - Atlante degli Anfibi e Rettili della Liguria. Regione Liguria, Cataloghi dei Beni Naturali.

Laòka V., Vit Z., 1986 - Rettili e Anfibi. Istituto Geografico De Agostani, Novara.

Arnold E. N., Burton J. A., 1985 - Guida dei Rettili e degli Anfibi d'Europa. Franco Muzzio Editore, Padova.

ATTIVITA' DI RICERCA SULL'AREA CARSIKA DI BORZANO (Com. Albinea, Prov. Reggio Emilia)

Massimo Barbieri⁽¹⁾⁽²⁾ & Antonio Rossi⁽¹⁾⁽³⁾

Riassunto

Vengono di seguito presentati i risultati preliminari di una indagine a carattere petrografico, strutturale e sedimentologico condotta sull'area carsica di Borzano ed in particolare sui riempimenti fisici della Tana della Mussina (ER RE 2). Tali ricerche si collocano nell'ambito di una convenzione stipulata fra Amministrazione Comunale di Albinea e Società Speleologica Italiana finalizzata alla migliore conoscenza delle caratteristiche speleologiche del complesso ipogeo Speranza-Mussina.

Abstract

The preliminary results of research on the petrography, structure and sedimentology of the karst area of Borzano and in particular of the physical filling in of the Tana della Mussina (ER RE 2) are presented. This research is part of the convention stipulated between the Communal Administration of Albinea and the Italian Speleological Society to increase knowledge of the speleological characteristics of the Speranza-Mussina hypogeous complex.

Inquadramento geografico

La zona carsica di Borzano di Albinea si sviluppa lungo il margine appenninico padano in provincia di Reggio Emilia (Fig. 1).

Essa è delimitata a Est dal torrente Lodola, a Ovest dal torrente Lavezza. I suoi principali rilievi sono il Monte Gesso (417 m s.l.m.) e il Monte Lunetta (385 m s.l.m.). Nell'area, la cui natura litologica del substrato è in netta preva-

lenza gessosa, si aprono alcune fra le più importanti cavità reggiane: la Tana della Mussina di Borzano (ER-RE2) e l'Inghiottitoio di Ca' Speranza (ER-RE 138), appartenenti entrambe al medesimo sistema carsico il quale raggiunge uno sviluppo complessivo di oltre 2000 metri dei quali circa 1800 percorribili.

Inquadramento petrografico dell'area

L'area di studio corrisponde ad una fascia di territorio costituita da un tratto della principale lente gessosa, di età messiniana, della provincia di Reggio Emilia.

L'affioramento in oggetto ha una forma allungata secondo la direzione NO-SE ed è delimitato, a N e a S, da un sistema di faglie indicate in letteratura come *linea dei gessi* (PAPANI, 1971), le quali pongono le rocce evaporitiche in contatto tettonico a Sud con le Unità Liguridi allocitone del Cretaceo (Argille Varicolori, Flysch di M. Cassio, Argille a Palombini) e a Nord con le argille grigio-azzurre del Pliocene (Argille di Lugagnano). L'unico contatto stratigrafico regolare presente nell'area indagata, è localizzato lungo l'alveo del torrente Lodola (BARBIERI & ROSSI, 2000a), dove i gessi sono sovrapposti, anche se per un breve tratto, ad argille molto scure attribuite, da uno studio micropaleontologico di PANIERI (2000), al Messiniano inferiore.

Le evaporiti dell'area, appartenenti alla Formazione Gessoso-solfifera, sono costituite da potenti bancate di gesso, prevalentemente macrocristallino, con rare e sottili intercalazioni

(1) Dipartimento di Scienze della Terra - Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia

(2) Gruppo Speleologico Paleontologico Gaetano Chierici - Reggio Emilia

(3) Gruppo Speleologico Bolognese - Unione Speleologica Bolognese

di materiale pelitico, talora anche bituminoso, le quali sarebbero il risultato di episodi di apporto clastico fine proveniente da terre emerse, probabilmente collegati a variazioni climatiche (BERTOLANI-MARCHETTI, 1984).

I litotipi gessosi, che alla percussione presentano il tipico odore fetido a testimonianza della sostanza organica che essi contengono, dal punto di vista tessiturale sono in genere caratterizzati dalla presenza di grandi cristalli di colore grigiastro, sia orientati che in disaccordo con la regola di Mottura. Al microscopio a luce polarizzata, le rocce gessose, appaiono in genere costituite da cristalli tabulari geminati quasi idiomorfi, aventi contatti fra loro netti o, talora, compenetrati. Associati alla componente gessosa non è raro osservare piccoli individui carbonatici, sia limpidi che accompagnati da una non trascurabile presenza argillosa, spesso pigmentata o da materiale organico o da ossidi di

ferro. Al contrario di quanto osservato per il bolognese ed il faentino da BERTOLANI & ROSSI (1991), nel reggiano, ed in particolare nei gessi dell'area studiata, non è stata rilevata alcuna traccia di anidrite.

Nell'area indagata è stata inoltre identificata una gesso-arenite, localizzata in limitati affioramenti all'interno della Tana della Mussina di Borzano (ER-RE 2), che testimonia, anche per il territorio reggiano, un momentaneo episodio infra-messiniano di emersione dal mare con smantellamento delle bancate gessose ad opera di processi di degradazione fisica e deposizione della componente detritica prodottasi (BARBIERI & ROSSI, 2000).

Il carsismo dell'area di Borzano

Nell'area di Borzano la morfologia del paesaggio è stata profondamente condizionata dalla natura litologica del substrato, in netta preva-

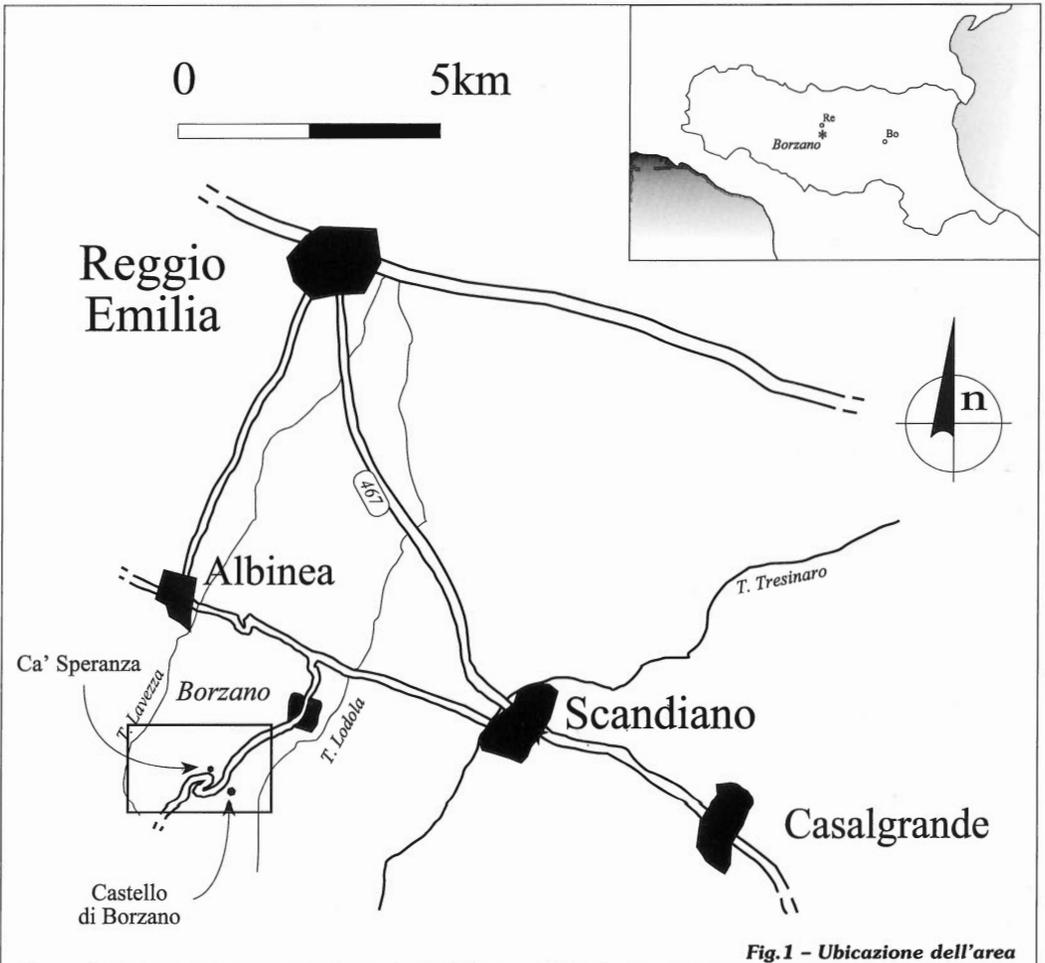


Fig.1 - Ubicazione dell'area

lenza gessoso. Le acque meteoriche infatti, dopo brevi percorsi lungo reticoli idrografici superficiali, vengono in genere convogliate verso condotte sotterranee che possono raggiungere uno sviluppo superiore a 2 chilometri. Le più importanti evidenze morfologiche superficiali dell'area sono sicuramente le doline che, pur di forme e dimensioni quanto mai diverse, risultano essere, da un'attenta analisi delle foto aeree e da accurati rilievi di campagna, chiaramente allineate secondo direzioni corrispondenti alle direttrici tettoniche regionali (BARBIERI & ROSSI, 2000b) presenti, seppur con leggere variazioni di direzione, lungo tutto il margine appenninico padano (Fig.2). Tali direttrici hanno profondamente condizionato, oltre che la posizione spaziale, anche la forma delle doline le quali presentano allungamenti, soprattutto evidenti nella grande Dolina delle Budrie, perfettamente concordanti con le direttrici tettoniche stesse.

Parimenti, le principali cavità dell'area, presentano direzioni principali di sviluppo perfettamente concordanti con gli andamenti tettonici generali come chiaramente risulta dall'orientazione dei singoli rami delle numerose cavità presenti nell'area (BARBIERI & ROSSI, 2000b).

E' evidente quindi che localmente il carsismo, è stato profondamente condizionato nel suo sviluppo dalla presenza delle strutture tettoniche regionali le quali hanno avuto un ruolo determinante nella morfogenesi sia dei principali collettori ipogei che delle rispettive doline di inghiottimento. Considerazioni simili furono presentate da CARLONI *et alii.* (1978) in una indagine geomorfologica e strutturale condotta lungo il margine appenninico bolognese finalizzata alla interpretazione della influenza della sismotettonica sulle forme del paesaggio esterno.

I riempimenti fisici della Tana della Mussina

Una delle peculiarità delle cavità, ubicate lungo il margine appenninico padano, è costituita dalla presenza, al loro interno, di potenti riempimenti fisici caratterizzati da diversa litologia e composizione granulometrica variabile. I depositi clastici, presenti all'interno delle grotte dell'Emilia Romagna, sono stati studiati da diversi Autori (PAREA, 1972; ROSSI & MAZZARELLA, 1999) tuttavia non si è ancora giunti ad una conoscenza esaustiva relativamente ai meccanismi che ne hanno determina-

to la formazione.

Anche la Tana della Mussina di Borzano, così come la maggior parte delle grotte della regione che si sviluppano in rocce messiniane, presenta al suo interno accumuli di materiale, da ghiaioso a marcatamente limoso, i quali pur essendo di potenza inferiore e continuità stratigrafica più limitata rispetto alle altre cavità, presentano tuttavia caratteristiche morfoscopiche e morfometriche che li rendono estremamente interessanti.

Inoltre i suoi riempimenti mostrano alcune caratteristiche costanti quali: una stratificazione quasi sempre orizzontale, ed una composizione granulometrica variabile da estremamente grossolana a fine, anche se la componente limosa mantiene, in tutti i casi, un ruolo importante. In quasi tutti i depositi è significativa la presenza di abbondanti frammenti di concrezione che in alcuni casi superano il 50%; scarso è il contenuto di selci (fig.3) e relativamente abbondanti i calcari, sempre di colore nocciola. I granuli, che in genere hanno un basso grado di arrotondamento, si presentano da molto angolosi ad angolosi secondo le classi proposte da POWERS (1953).

Completamente diverso risulta essere l'unico riempimento che presenta una stratificazione verticale. Esso è contraddistinto da uno scarso contenuto di limo, da assenza di concrezioni, da una presenza di selci superiore al 2%, da una rilevante percentuale di calcari di colore grigio scuro e da un alto indice di arrotondamento che permette di classificare i granuli presenti da arrotondati a molto arrotondati.

Osservazioni micropaleontologiche, effettuate su materiale proveniente dallo stesso deposito (PANIERI, 2000), hanno indicato in esso, la presenza esclusiva di fauna appartenente al Messiniano.

Sulla base delle osservazioni raccolte, descritte più dettagliatamente in BARBIERI & ROSSI (2000c) a cui si rimanda per informazioni più approfondite, si è concluso che, in generale, i riempimenti della Tana della Mussina di Borzano si sono accumulati sotto condizioni idrauliche, ripetute nel tempo, ma sostanzialmente simili. Fra tutti quelli studiati se ne discosta uno per le sue caratteristiche completamente diverse. E' stato ipotizzato che esso sia la testimonianza di un riempimento che si depositò all'interno di una morfologia paleocarsica, che si sarebbe impostata immediatamente dopo la formazione delle rocce gessose precedentemente all'inizio della grande trasgressione mari-

DOLINE

- a. Dolina delle Budrie
- b. Dolina del Pomo
- c. Dolina di Monte Gesso
- d. Valle cieca di Monte Lunetta

GROTTE

- 1. Tana della Mussina di Borzano
- 2. Inghiottoio di Ca' Speranza
- 3. Grotta delle Due Doline (ostruita)
- 4. Grotta dei Due Ingressi (ostruita)
- 5. Buco tra la Tana della Mussina di Montericco e la Grotta dei Due Ingressi (ostruita)
- 6. Buco del Ginepro
- 7. Buco del Praticello (ostruita)
- 8. Grotta dei Massi Caduti
- 9. Sistema carsico dei Faraoni
- 10. Tana della Mussina di Montericco

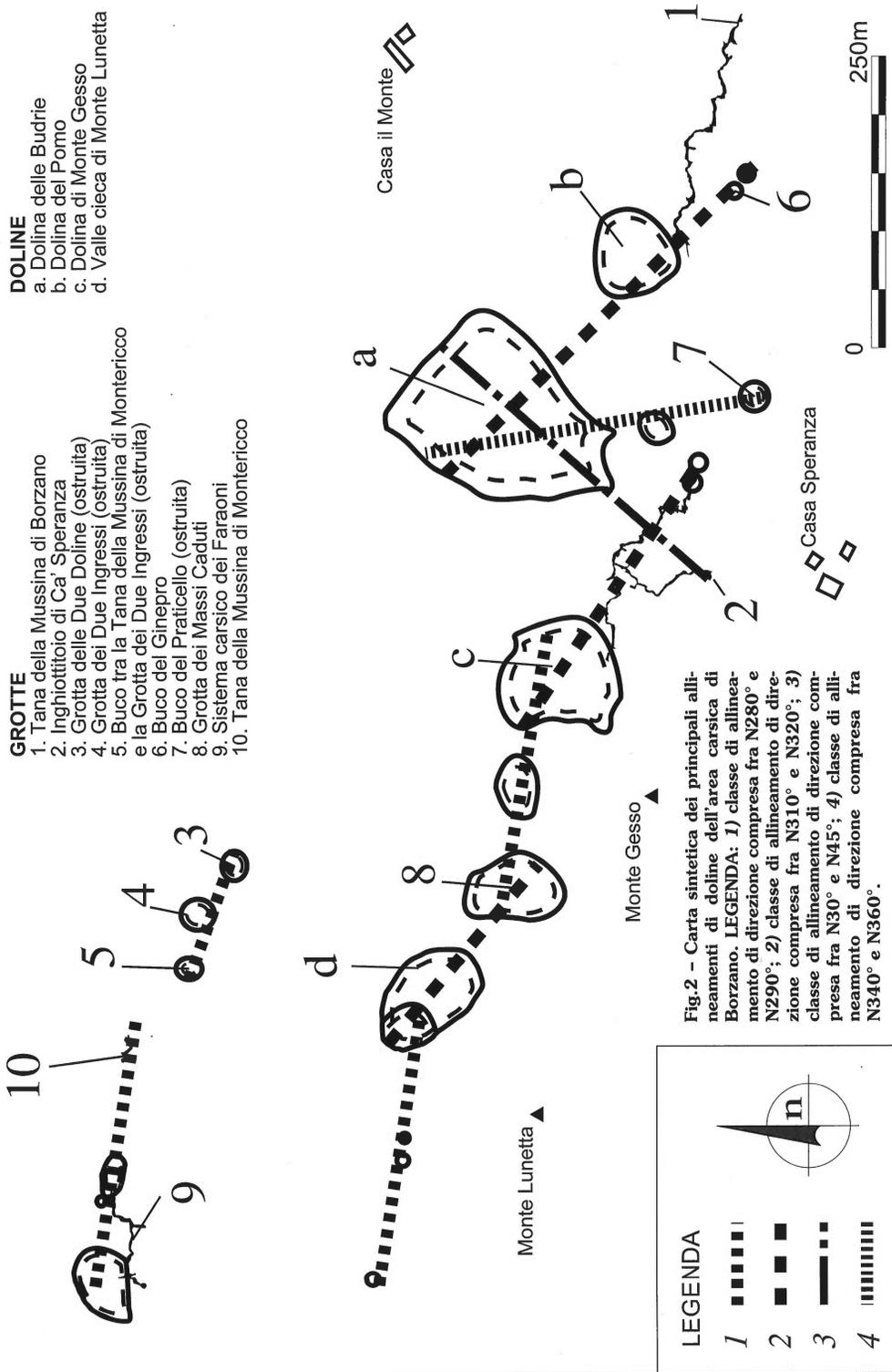
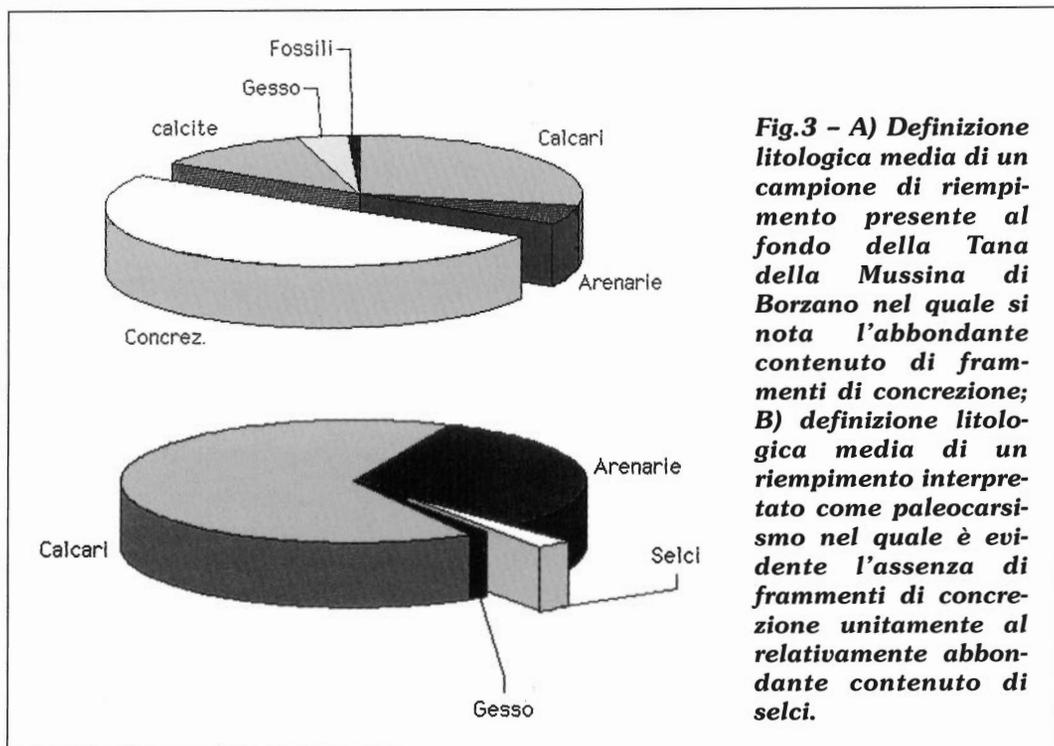


Fig.2 - Carta sintetica dei principali allineamenti di doline dell'area carsica di Borzano. LEGENDA: 1) classe di allineamento di direzione compresa fra N280° e N290°; 2) classe di allineamento di direzione compresa fra N310° e N320°; 3) classe di allineamento di direzione compresa fra N30° e N45°; 4) classe di allineamento di direzione compresa fra N340° e N360°.



na pliocenica che portò alla deposizione, nell'antico Golfo Padano, di diverse centinaia di metri di argille grigio-azzurre. Questa ipotesi sarebbe confermata dalla sua singolare stratificazione verticale oltre che dalla assenza di concrezioni e di fauna messiniana o post-messiniana.

In considerazione dell'alto indice di arrotondamento dei materiali che costituiscono questo riempimento è inoltre ipotizzabile che essi provengano dal rimaneggiamento di più antichi depositi, fluviali o marini, poi completamente asportati. Ciò troverebbe conferma nel fatto che attualmente, la composizione litologica di questo riempimento non trova puntuali corrispondenze petrografiche con le formazioni affioranti non solo nel bacino di alimentazione del sistema carsico Speranza-Mussina ma in tutta la fascia appenninica della provincia di Reggio Emilia.

Alcune considerazioni conclusive

La lente evaporitica, entro cui si sviluppa il complesso sotterraneo Speranza-Mussina, presenta le stesse caratteristiche petrografiche, micropaleontologiche e strutturali delle altre lenti gessose che coronano il margine appenninico

padano anche se meno numerose e meno potenti sono le intercalazioni pelitiche incontrate. Anche l'assenza di cristalli di anidrite potrebbe testimoniare condizioni genetiche o di sua evoluzione post-deposizionale leggermente diverse.

Il locale carsismo è stato profondamente condizionato dalle strutture tettoniche regionali. Tali lineamenti hanno avuto un ruolo determinante sulla ubicazione e sulla forma delle principali doline dell'area nonché sulle direzioni di sviluppo delle principali cavità presenti.

Inoltre, i gessi di Borzano, sarebbero stati interessati da fenomeni di paleocarsismo, così come fu osservato nel faentino, avvenuti durante una temporanea emersione tardo-messiniana.

Il problema dei riempimenti unitamente a quello delle influenze tettoniche sull'evoluzione del carsismo nelle varie zone dell'Emilia Romagna, rappresentano interrogativi a livello regionale per i quali saranno necessarie ancora molte indagini prima di giungere a risposte esaurienti. Ci auguriamo quindi che i dati raccolti, soprattutto nell'area di Borzano, possano stimolare analoghe ricerche in altre zone speleologiche, attraverso le quali si possa meglio conoscere non solo i meccanismi genetici dei riempimenti

stessi, ma anche le cause che li hanno formati, le epoche e le condizioni ambientali in cui sono avvenute e, in particolare, se questi depositi fisici sono riconducibili ad episodicità oppure a meccanismi ripetuti nel tempo e, qualora ripetuti, se a carattere regionale oppure se solo locale.

Bibliografia

- BARBIERI M. & ROSSI A. (2000a) (in stampa) - *Petrografia della zona carsica di Borzano e delle aree limitrofe (Com. Albinea - Prov. Reggio Emilia)*. Mem. Ist. It. Spel.
- BARBIERI M. & ROSSI A. (2000b) (in stampa) - *Influenza della tettonica sull'evoluzione morfologica epi- ed ipogea nell'area carsica di Borzano (Com. Albinea - Prov. Reggio Emilia)*. Mem. Ist. It. Spel.
- BARBIERI M. & ROSSI A. (2000c) (in stampa) - *I riempimenti fisici della Tana della Mussina di Borzano ER-RE2 (Com. di Albinea - Prov. di Reggio Emilia) - considerazioni ed interpretazioni*. Mem. Ist. It. Spel.
- BERTOLANI-MARCHETTI D. (1984) - *Analyse polinique des intercalations marneuses du Messinien de la "Formazione Gessoso-Solfifera" (Bologna, Italie du Nord)*. Coll. Medit. Neogene Contin. Paléoenvironm. and Paléoclimatol. Evol., R.C.M.N.S., Montpellier 18/22 avr. 1983, Paléobiologie continentale, XIV, 2, 143-151.
- BERTOLANI M. & ROSSI A. (1991) - *La petrografia della Grotta di Onferno (456 E/FO) e delle aree limitrofe*. Naturalia Faventina, Boll. Mus. Civ. Sc. Nat. Faenza, 49-65.
- CARLONI G.C., FRANCAVILLA F. & ZECCHI, R. (1978) - *Neotettonica del margine padano dell'Appennino bolognese in relazione agli indizi geomorfologici ed alle strutture sismogenetiche*. Mem. Soc. Geol. It. 19, 627-634.
- PANIERI G. (2000) (in stampa) - *I foraminiferi della Tana della Mussina*. Mem. Ist. It. Spel.
- PAREA G.C. (1972) - *"Studio della Grotta di fianco alla chiesa di Gaibola (24 E) nei gessi delle colline bolognesi - osservazioni geomorfologiche e sedimentologiche"* - Rassegna Speleologica Italiana, anno IV Fascicolo 2., pp. 113-130.
- POWERS M. C. (1953) - *"A new roundness scale for sedimentary particles"* - Jour. Sed. Petr., Vol. 16, pp. 117-119

ALCUNE PARTICOLARI STRUTTURE DEPOSIZIONALI NELLA GROTTA CORALUPI (FARNETO, BOLOGNA) E IL LORO RAPPORTO CON IL CARSIAMO LOCALE

Danilo Demaria, Paolo Grimandi
Gruppo Speleologico Bolognese – Unione Speleologica Bolognese

Riassunto

Nel settore del Parco dei Gessi Bolognesi posto fra i Torrenti Zena ed Idice, nella sua fascia più elevata, compresa fra q. 170 e 215, si aprono numerose cavità naturali, scoperte ed esplorate, in gran parte fra il 1933 ed il 1959, dal Gruppo Speleologico Bolognese e dall'Unione Speleologica Bolognese.

Abstract

In the sector of the Bolognese Gypsum Park situated between the Zena and Idice torrents, at its highest part, between 170 and 215 meters in elevation, numerous natural cavities are found, mostly discovered and explored by the Bolognese Speleological Group and the Bolognese Speleological Union during the period from 1933 to 1959.

Recent research conducted in the area has discovered the existence of a particular layer of Gypsum, about 1.5 meters thick, at the origin of the formation and morphology of the first tracts of the principle cavities at that altitude: the Coralupi, Novella and other grottoes.

The layer, inside an evaporation bank, is made up of lentiform structures in which different types of chalk formations are found, occasionally separated by pockets of loose sand.

These formations, with areas that vary from a few square cm to more than 2 square m, with thickness up to 40 cm, are obviously highly exposed to dissolving and gravitational disintegration mechanisms.

A preliminary hypothesis is formulated on the origin of this layer, informally called the "Coralupi layer" and the important role it has played in the development of the cavities of the area.

Recenti ricerche condotte nella zona hanno

consentito di individuare l'esistenza di un particolare strato di gesso, della potenza di circa m 1,50, a cui sono riconducibili la genesi e le morfologie dei primi ambienti delle principali cavità situate a quella quota: la Grotta Coralupi, la Grotta Novella ed altre.

Lo strato, interno ad un banco evaporitico, è costituito da strutture lentiformi, nelle quali si rinvengono differenti tipologie di gesso, separate talvolta da sacche di sabbia sciolta.

Queste forme, che hanno superfici variabili da pochi cm² ad oltre 2 m², con spessori fino a 40 cm risultano ovviamente esposte in via preferenziale all'azione di dissoluzione ed ai meccanismi di disgregazione gravitativa.

Si formula una prima ipotesi sull'origine di questo strato, denominato informalmente "strato Coralupi", e sull'importante ruolo che esso ha svolto nello sviluppo delle cavità della zona.

All'inizio del 1999, all'interno della Sala delle Radici, nella Grotta Coralupi, venivano notate alcune singolari formazioni gessose poste lungo la parete ovest della sala stessa.

Si presentano con una forma lenticolare o concavo - convessa e sporgono parzialmente dalla parete, protendendosi per alcuni decimetri verso l'esterno (foto 1 e 2).

Data la singolarità del fenomeno si è provveduto quindi a compiere uno studio più accurato, fotografando le strutture in loco e rilevando la sezione stratigrafica del banco gessoso nella Sala delle Radici. E' stato inoltre prelevato un campione di dimensioni ridotte fra i blocchi accumulati sul pavimento. Tale campione è stato quindi portato al Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Bologna, dove è stato sezionato, rendendo così possibile una osservazione più attenta delle strutture interne. Come si diceva, le strutture hanno forma lenticolare o concavo - convessa e sono primarie, sono quindi collocate all'interno di un ben pre-

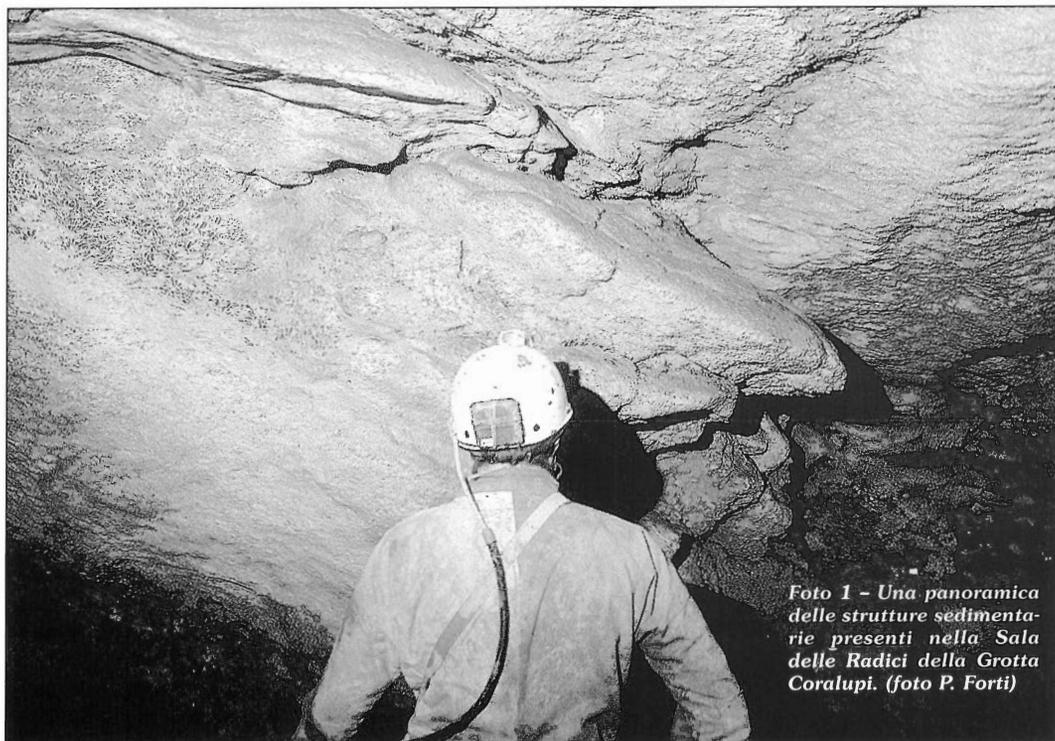


Foto 1 - Una panoramica delle strutture sedimentarie presenti nella Sala delle Radici della Grotta Coralupi. (foto P. Forti)

ciso intervallo della sequenza evaporitica. Nello schema stratigrafico qui riportato tale intervallo è indicato col nome informale di "strato Coralupi", ed ha una potenza variabile da 1 a 1,5 m (fig. 1).

Al di sotto dello strato si trovano ancora almeno altri tre strati gessosi, per uno spessore superiore ai 3 m. La parte bassa della sequenza è coperta da concrezionamento gessoso e quindi non è stato possibile stabilire quale tipologia di gesso la costituisca.

Superiormente allo "strato Coralupi" troviamo un unico strato di 8 m di potenza. Alla base sono presenti piccole strutture coniche pseudo-mammellonari, con diametro di 10-15 cm e altezza del cono di 6-7 cm. Appena al di sopra sono presenti cristalli di gesso selenitico a palizzata di 5-6 cm disposti a bande per uno spessore dell'intervallo di mezzo metro. La restante parte dello strato è costituita da cristalli selenitici a palizzata di 10-12 cm, estremamente omogenei.

Sulla superficie esposta si notano quindi altri due strati metrici di gesso selenitico. Complessivamente risultano quindi esposti in grotta circa 15 m di sequenza.

Localmente la situazione geologica è complicata da un retroscorrimento che coinvolge l'intera formazione evaporitica e parte dei terreni ad

essa successivi. Tale retroscorrimento ha vergenza verso sud e interessa la fascia di territorio che va dalla Croara al torrente Idice. Questo rende difficile il riconoscimento del banco gessoso nel quale si apre la grotta, complice in questo anche la vasta copertura boschiva che caratterizza l'area.

Le strutture lentiformi interne allo "strato Coralupi" hanno dimensioni longitudinali comprese fra 0,5 e 2 m, con uno spessore massimo di 1 m.

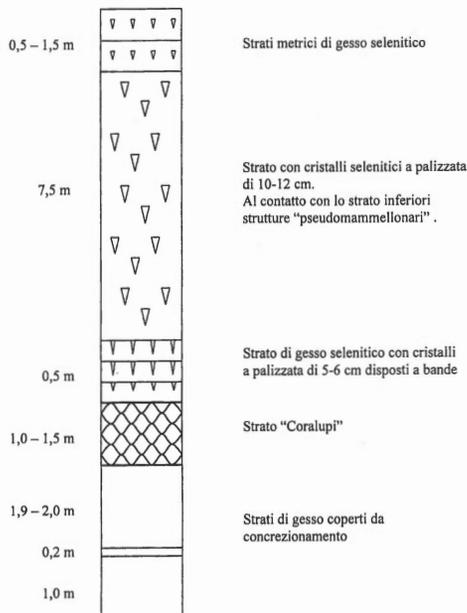
All'interno delle strutture maggiori sono presenti laminazioni centimetriche (in media 2-3 cm). Fra le laminazioni possono esistere sottili livelli sabbiosi, mentre fra le lenti successive si rinvencono sacche di sabbia sciolta di colore giallastro.

Le singole lenti sono costituite da piccoli cristalli selenitici (cm) verticali o sdraiati, talvolta con forme a "coccarda", nonché da gessoruditi (con granulometria dai 5 mm al cm). Le diverse tipologie possono alternarsi in lenti successive o trovarsi associate in quelle di dimensioni maggiori. Nelle strutture più grandi pare esistere una successione con cristalli selenitici in basso e gessoruditi con cristalli sdraiati ad orientamento casuale verso l'alto.

Il campione sezionato mostra delle strutture interne amigdaloidi di dimensione pluricentime-

GROTTA CORALUPI

SEZIONE STRATIGRAFICA NELLA "SALA DELLE RADICI"



Rilievo: Demaria D. (GSB-USB, 1999)

trica. Le singole amigdale sono contornate da un sottile livello gessarenitico con clasti di dimensione millimetrica a cui si accompagnano alcuni cristalli di forma lamellare in giacitura sdraiata, con dimensioni massime di 7-8 mm (foto 3).

I cristalli presenti nelle strutture amigdaloidi hanno pasta limpida trasparente e non contengono inclusioni. La loro dimensione massima è di 7-8 mm. Si mostrano come cristalli prismatici ad orientamento casuale, con contorni abbastanza netti e una struttura complessiva a mosaico. Dovrebbero quindi essere interpretati come secondari e derivare da sostituzione di anidrite. L'insieme dei dati raccolti fa propendere per un ambiente di sedimentazione che passa progressivamente da sommerso ad acqua poco profonda, fino ad emerso. All'interno della Grotta Novella, posta a poca distanza e in un analogo contesto stratigrafico, si notano anche ripples gessarenitici con colorazione rosso - aranciata.

Lo "strato Coralupi" dovrebbe quindi corrispondere ad un particolare momento deposizionale in cui il fondo marino, su cui andavano depositandosi i gessi, è venuto progressivamente ad emergere. In questo contesto



Foto 2 - Particolare delle strutture. (foto P. Forti)

diventano via via prevalenti tutti quei fenomeni di rottura, rimaneggiamento e spiaggiamento dei cristalli selenitici già depositi in precedenza. La parte terminale, con formazione di noduli di anidrite, avviene già in ambiente emerso. Lo strato sovrastante, con 8 m di potenza, è costituito dal classico gesso selenitico mostrante alla base le tipiche strutture deformative da carico, e rispecchia quindi un ritorno a condizioni ambientali e deposizionali con acque relativamente più profonde. Fra i due eventi non si ha però la deposizione

delle marne, che separano i successivi banchi evaporitici, ma il tutto è confinato all'interno dello stesso banco. In questo senso potrebbe essere interpretato come un ciclo deposizionale di ordine minore.

Importanza speleogenetica dello "strato Coralupi"

Le maggiori grotte poste nel settore centrale della dorsale gessosa fra i torrenti Zena ed Idice mostrano un andamento simile ed una struttura

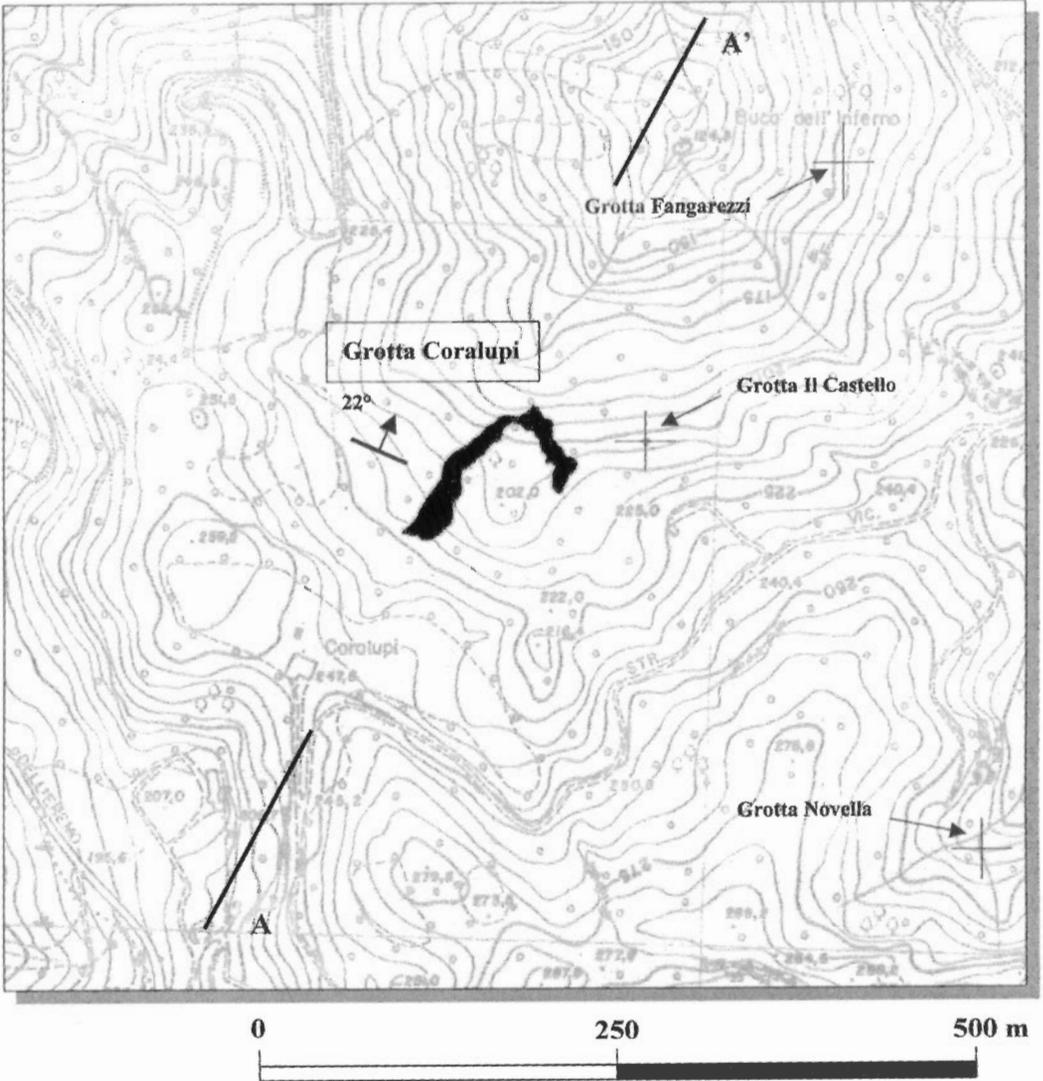


Fig. 2 - Zona sovrastante il Farneto. Pianta della Grotta Coralupi e posizione delle altre cavità citate nel testo. A - A' - Traccia della sezione geologica.

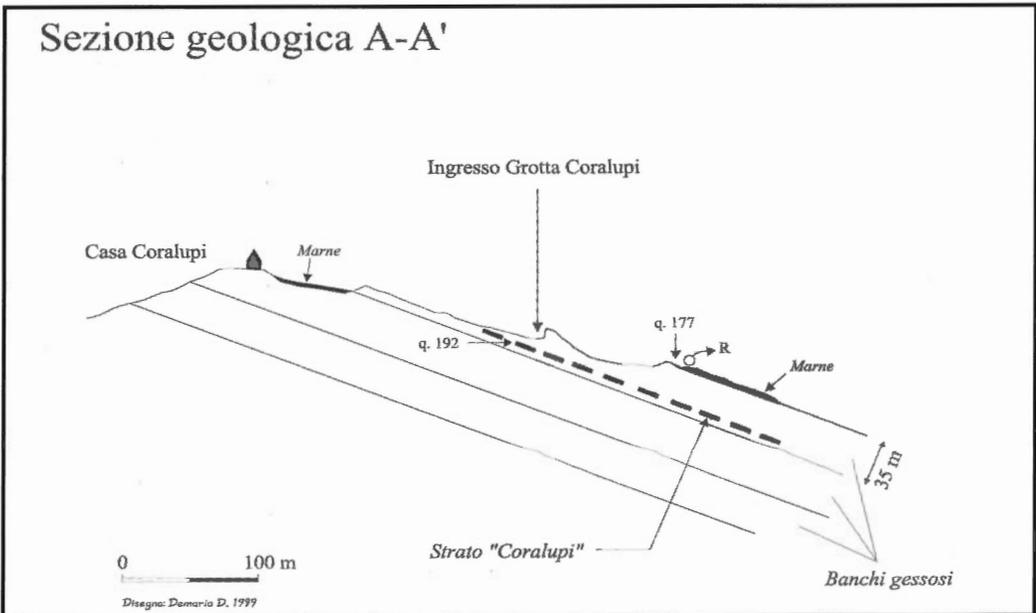
Foto 3 - Sezione di una struttura lentiforme. Si notano i noduli gessosi derivanti dall'originaria anidrite contornati da sottili livelli di gessareniti e gessoruditi. (foto D. Demaria)



analoga. Possono quindi essere descritte sinteticamente come costituite da un pozzo iniziale di alcuni metri di profondità, a cui fa seguito una sala piatta, inclinata. Quest'ultima si presenta con una altezza massima per lo più attorno ai tre metri, mentre la larghezza può raggiungere i 25 m. Al termine della sala si rinvie generalmente un altro pozzo, al fondo del

quale i modesti flussi idrici, dopo un breve tratto, spariscono in impraticabili fessure. Esempi di questa tipologia di cavità sono la Grotta Coralupi, la Grotta Il Castello, il Fangarezzi e la Grotta Novella (fig. 2 e 3).

Tutte le sale presenti in queste cavità mostrano di essere impostate in corrispondenza dello "strato Coralupi", le cui tipiche strutture sono



visibili lungo le pareti e nei blocchi accatastati sul pavimento. Sul soffitto della sala piatta si possono rinvenire tracce di scorrimento idrico, in alcuni casi ben evidenti (come un piccolo meandro nella Coralupi e un canale di volta nel Fangarezzi), in altri meno (Grotta Novella).

Questo ci indica come lo "strato Coralupi" abbia sostanzialmente agito come un livello di scorrimento preferenziale delle acque per un certo intervallo di tempo, favorito in questo dalle caratteristiche di disomogeneità della roccia impartite dalle strutture sedimentarie con superfici concavo - convesse.

Ad ulteriore conferma di ciò si pone il fatto che, in alcune delle strutture sporgenti dalle pareti della Sala delle Radici, le superfici sedimentarie sono lisce dall'opera di dissoluzione esercitata dall'acqua. In questa fase evolutiva il livello di base carsico doveva essere in lento abbassamento perché le acque hanno agito prevalentemente in senso laterale allargando la sala.

I pozzi con cui terminano le cavità rappresentano un ringiovanimento, avvenuto in tempi decisamente rapidi e legato all'attivarsi o al riattivarsi di faglie. Esemplificativo in tale senso è il caso della Grotta Novella, con i suoi pozzi impostati su una faglia, la cui parete esposta in grotta mostra una relativa "freschezza", essendo poco alterata da processi carsici (fig. 4).

Tali morfologie, riscontrate nel settore Zena - Idice, non sono note nell'adiacente settore Savena - Zena, e questo potrebbe avere una duplice ragione. La prima, di natura geologica, potrebbe essere legata al fatto che l'episodio sedimentario che ha portato alla formazione dello "strato Coralupi" è limitato spazialmente, quindi per una normale variazione laterale può non essere presente nel settore più occidentale dell'affioramento gessoso.

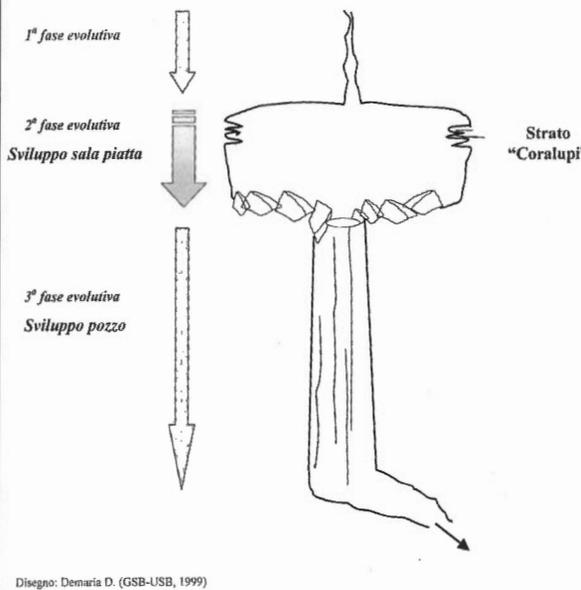
La seconda è invece legata ad un difetto nella nostra conoscenza e nella nostra capacità di osservazione. La cosa non deve stupirci più di tanto. La Grotta Coralupi è nota e percorsa da oltre 70 anni ma nessuno aveva mai fatto caso ad un fenomeno che è invece ben evidente...

Si ringraziano i professori Paolo Forti e Gian Battista Vai per il supporto fornito, la discussione e la revisione del testo.

Bibliografia

BADINI G., 1962 - *Le più recenti esplorazioni speleologiche nel Bolognese* - Rassegna Speleologica Italiana, a. XIV, n° 3, pp. 214-224.

Schema evolutivo delle principali grotte nei Gessi Bolognesi (settore Zena - Idice)



DONDI A., 1979 - *Uso delle grotte nel periodo bellico* - Sottoterra, a. XVIII, n° 54, pp. 31-32.

LORETA G., 1972 - *Scoperta di una nuova bella grotta, 27 luglio 1933* - Sottoterra, a. XI, n° 31, p. 25.

MARABINI S., VAI G. B., 1985 - *Analisi di facies e macrotettonica della Vena del Gesso in Romagna* - Bollettino della Soc. Geologica Italiana, 104, pp. 21-42.

PAVANELLO A., 1961 - *Relazione sull'esplorazione della Grotta Novella, 17.09.1961* - inedita, Archivio Storico G.S.B.-U.S.B., Biblioteca e Museo Speleologico L. Fantini, Bologna.

PINI G. A., 1993 - *Geological map of the Bologna area foothills* - Grafiche, STEP, Parma.

RICCI LUCCHI F., 1980 - *Sedimentologia, parte III* - Clueb, Bologna.

VAI G. B., RICCI LUCCHI F., 1976 - *The Vena del Gesso in northern Apennines: growth and mechanical breakdown of gypsified algal crusts* - Memorie della Soc. Geologica Italiana, 16, pp. 217-249.

FENOMENI CARSIICI A CASTEL DEI BRITTI (S. LAZZARO DI SAVENA - BOLOGNA) - CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA, TECNICA E STRUTTURALE DELL'AMMASSO ROCCIOSO E DEI VUOTI AL SUO INTERNO

di Alessandro Zanna

Gruppo Speleologico Paleontologico G. Chierici - Organizzazione Speleologica Modenese

PAROLE CHIAVE

Formazione Gessoso-solfifera, sistema carsico, ricerche idrogeologiche, rilievo topografico ipogeo, geologia strutturale.

Riassunto

In questo lavoro vengono illustrati i dati acquisiti sui fenomeni carsici epigei ed ipogei della zona di Castel dei Britti, nel territorio del comune di S. Lazzaro di Savena, in provincia di Bologna, all'interno del territorio tutelato dal Parco Regionale dei Gessi Bolognesi e dei Calanchi dell'Abbadessa.

Vengono di seguito presentati: i dati riassuntivi delle conoscenze storiche, i rilievi eseguiti recentemente da alcuni gruppi speleologici sulle cavità della zona, i dati geologici acquisiti durante l'esecuzione di studi originali e inediti sulle caratteristiche statiche e fisiche della rupe di Castel dei Britti e delle zone limitrofe.

L'occasione per la redazione di questo articolo deriva comunque dall'opportunità di poter visitare la grotta, denominata Risorgente di Castel dei Britti (416 ER BO), a distanza di 30 anni dall'ultimo rilevamento. La sua riapertura si è resa necessaria per poter eseguire in profondità quei rilievi geologico strutturali indispensabili alla caratterizzazione geomeccanica di quelle strutture da cui dipendono le dinamiche del dissesto presente nei materiali della rocca.

Alla luce delle conoscenze desunte dalla bibliografia, dalla cartografia tecnica esistente e da quelle rilevate in questa occasione, il sistema carsico di Castel dei Britti si caratterizza come un complesso piccolo ma completo di tutti quegli elementi carsici epi - ipogei che si osservano nei sistemi più estesi nei gessi della nostra regione. Si tratta dunque di un piccolo complesso carsico che può rappresentare nel suo insieme un vero e proprio laboratorio, meritevole di valorizzazione e tutela sia per la sua valenza ambientale che storica.

Abstract

Data on epigeous and hypogeous karst phenomena

in the Castel dei Britti area, in the San Lazzaro di Savena municipal district, province of Bologna, are illustrated.

A summary of historical information, the relief maps of the area's cavities made recently by several speleological groups and the geological data acquired during original, unpublished studies on the static and physical characteristics of the Castel dei Britti cliff and nearby zones are presented.

The possibility of visiting the grotto, called Risorgente di Castel dei Britti (416 ER BO), some 30 years after its last survey, suggested the publication of this article.

The investigation showed that the Castel dei Britti karst system, a small complex, is nonetheless complete with all the epi- and hypogeous elements that may be observed in the more extended gypsum systems in our region.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

La rupe dell'abitato di Castel dei Britti sorge su materiali appartenenti alla Formazione Gessoso solfifera¹ messiniana. In particolare i banconi di gesso che la compongono rappresentano una delle ultime importanti emergenze dei Gessi bolognesi verso oriente, separata dalle più estese aree carsiche gessose dalla valle del torrente Idice.

La F.G.S. si presenta come un'alternanza di strati di gesso e di marne siltose bituminose, limitati alla base da terreni del Messiniano inferiore costituiti da marne argillose con sottili livelli sabbiosi al loro interno. Il confine superiore è marcato da materiali quaternari di origine continentale e deltaica (Formazione di Olmatello) e da un probabile lembo di marne di letto retrocorse sui gessi messiniani: mentre la successione stratigrafica basale appare dunque completa e con contatti apparentemente non disturbati da elementi tettonici, la parte superiore della successione post - evaporitica

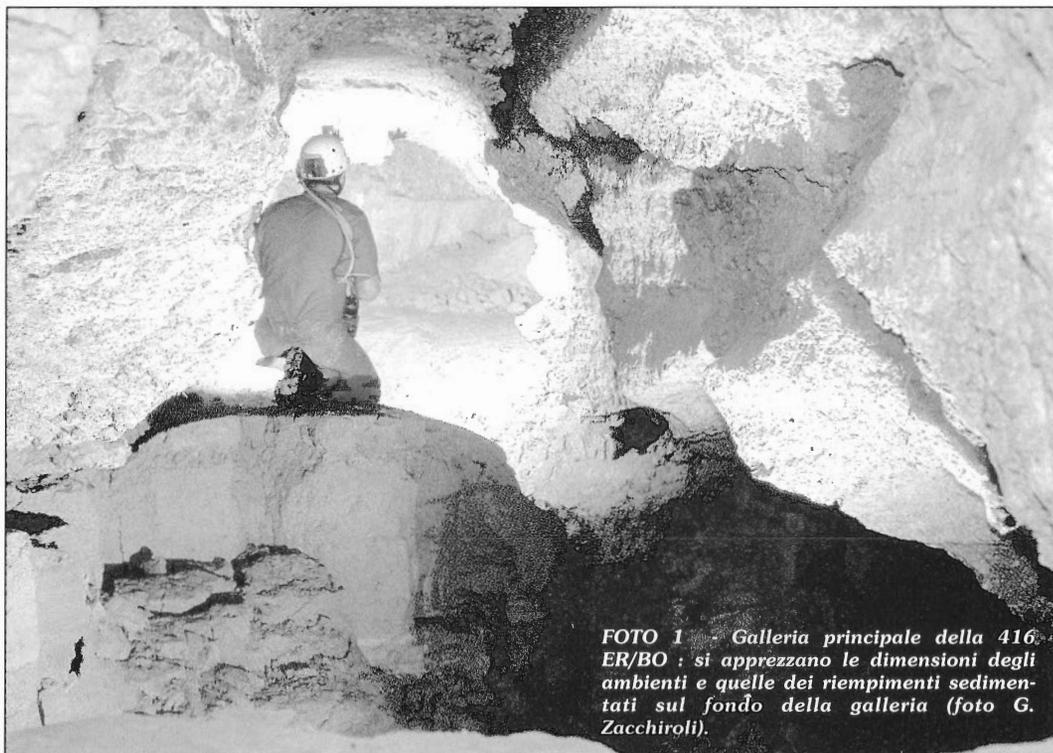


FOTO 1 - Galleria principale della 416-ER/BO : si apprezzano le dimensioni degli ambienti e quelle dei riempimenti sedimentati sul fondo della galleria (foto G. Zacchirolì).

(marne di tetto e F. a Colombacci) risulta mancante per fenomeni di erosione trasgressiva e sedimentazione di depositi quaternari e in parte per concomitanti complicazioni tettoniche (inarcamento, taglio e retroscorrimento di termini inferiori della successione).

L'assetto strutturale dei litotipi caratteristici delle formazioni elencate è caratterizzato da una giacitura verticalizzata degli strati e dalla presenza di alcune faglie ad andamento antiappenninico (SW-NE), verticali ed a probabile componente trascorrente sinistra. In particolare, una di queste faglie divide la zona della chiesa di S. Biagio da quella di Villa Laura, dove l'inclinazione degli strati passa da subverticale a 50° - 60°.

Dal punto di vista morfologico l'area in oggetto presenta pendenze accentuate originatesi per erosione selettiva tra materiali a diversa competenza: gessi, marne pre - evaporitiche e materiali quaternari. Le quote di campagna passano rapidamente, con l'interposizione di alcune scarpate rocciose, da circa 110 m ai 165 m del piazzale della chiesa di S. Biagio. Nel complesso le scarpate diminuiscono di altezza passando dal fronte Ovest (lato in cui si affacciano sulla

valle del torrente Idice) all'ingresso del piazzale della chiesa.

Una caratteristica morfologica molto importante da segnalare è la presenza di alcune depressioni imbutiformi (doline) con raggio medio compreso tra 80 e 100 m e di due valli cieche: una molto estesa con forma allungata e asse di deflusso ENE ed una molto più piccola con asse di deflusso orientato verso NNW. Rappresentano i punti di alimentazione idrica diretta del sistema carsico presente nella zona. Caratteristiche stratigrafiche dei gessi

La giacitura della stratificazione, come descritto in precedenza, mette in esposizione la base degli strati di gesso permettendo alcune osservazioni di dettaglio che descriveremo per punti. In alcuni luoghi si possono osservare le caratteristiche forme mammellonari presenti alla base dei banconi gessosi con associate le laminazioni ondulate nelle marne eusiniche che separano uno strato di gesso dal successivo. Hanno dimensioni variabili a seconda delle zone ma mediamente possiedono un diametro di base del cono pari a 20 - 30 cm e solo raramente intorno ai 40 cm. L'altezza del cono risulta generalmente pari al suo diametro.

¹ D'ora in poi per brevità indicheremo questa formazione con l'abbreviazione F.G.S.

Scostamenti da questa media potrebbero anche essere messi in relazione a modificazioni subite a causa dell'alterazione, diretta conseguenza dell'esposizione agli agenti atmosferici. Non a caso gli scostamenti citati si rinvenivano solamente dove è stata completamente asportata la copertura di marne eusiniche.

I due banconi di gesso riconosciuti sono separati da uno spessore di marne valutabile in circa 2.00 - 3.00 m di spessore. Entrambi i banconi sono formati da gesso selenitico con struttura a palizzata (quindi in posto) nella quale i cristalli, aventi dimensioni di 10 - 15 cm, presentano la caratteristica geminazione a coda di rondine. Il bancone stratigraficamente più basso si conclude con uno spessore di cristalli di gesso clastico a granulometria molto grossolana (circa 5 - 10 cm). Questi caratteri, unitamente allo spessore del bancone che supera i 20 m, permettono, seppure con qualche cautela, la sua correlazione con il 2° bancone della successione dei gessi del bolognese, esposta con continuità lungo l'alveo del torrente Idice.

Fenomeni carsici

Il bancone di gesso precedentemente descritto e quelli successivi manifestano diversi fenomeni carsici il cui sviluppo è fondamentalmente controllato dalla giacitura della stratificazione e, subordinatamente, dai sistemi di fratture tra i quali se ne osserva uno con direzione parallela a quella degli strati.

Il carsismo ipogeo conosciuto è rappresentato

dalle cavità registrate al Catasto delle Grotte della Regione Emilia Romagna² con i numeri:

76 ER BO (Grotta del Fabbro),
77 ER BO (Grotta di Castel dei Britti),
144 ER BO (Buco di Ca' Girotti),
145 ER BO (Grotta rifugio degli equiseti 1),
146 ER BO
(Grotta a SW della Chiesa di S. Biagio),
147 ER BO (Grotta rifugio degli equiseti 2),
273 ER BO (Grotta presso la cava),
416 ER BO Risorgente di Castel dei Britti),
570 ER BO
(Inghiottitoio superiore di Castel dei Britti),
676 ER BO (Grotta della radio),
714 ER BO (Inghiottitoio a SE della Chiesa
di Castel dei Britti).

Nella tabella seguente riassumiamo i dati più significativi delle singole cavità.

Come si vede, la 416 ER BO rappresenta la maggiore cavità della zona di Castel dei Britti. Alcune delle cavità presenti, seppure con sviluppo molto modesto, assumono un carattere rilevante per lo studio strutturale ed idrologico globale della zona.

Vi sono poi alcune testimonianze di fenomeni carsici ipogei relitti, messi in esposizione sulle pareti gessose dall'arretramento delle stesse. Si tratta essenzialmente di porzioni di meandri carsici sezionati sia in senso longitudinale che trasversale. La loro larghezza oscilla intorno a 50 - 60 cm, mentre la loro altezza varia da

144 ER BO	160	11.26.38.17	44.25.32.33	37	3; -12	inghiottitoio
145 ER BO	150	11.25.35.04	44.25.39.06	14	1.5; -0.5	cavità semiartificiale
146 ER BO	153	11.26.25.30	44.25.34.82	9	2,5	cavità relitto
147 ER BO	152	11.26.36.16	44.25.38.90	11	0.5; -1.0	cavità semiartificiale
273 ER BO	150	11.26.30.22	44.25.30.04	20	0,0	inghiottitoio semiattivo
416 ER BO	130	11.26.10.07	44.25.35.00	251	14.5; -2.1	risorgente.
570 ER BO	155	11.26.32.91	44.25.30.64	130	-16,0	riceve le acque dalla 273 ER BO
676 ER BO	148	11.26.35.58	44.25.39.43	36	-14,0	
714 ER BO	141	11.26.25.10	44.25.33.90	8	-6,0	

² FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONE EMILIA ROMAGNA, REGIONE EMILIA ROMAGNA: *Il catasto delle cavità naturali dell'Emilia Romagna*, 1980, Pitagora Editrice; Bologna. - aggiornamenti in corso di stampa.

pochi centimetri a qualche metro. La disposizione dei resti di queste forme carsiche suggerisce un andamento a meandri incrociati con brusche deviazioni, la cui geometria locale deriva dai principali sistemi di frattura presenti.

L'evoluzione di questi condotti ha conosciuto un periodo di alluvionamento, con il probabile innesco di fenomeni di erosione antigravitativa, seguito poi da una fase di svuotamento e approfondimento del meandro. Questo fatto è testimoniato dai resti dei riempimenti clastici facilmente osservabili nella parte della Grotta del Fabbro (semi artificiale) e lungo le pareti che bordano la parte sud della zona. In questi riempimenti ("depositi fisici di grotta") sono individuabili clasti selciosi arrotondati, lenticolari ed appiattiti la cui origine è sicuramente riconducibile ai terreni quaternari della Formazione di Omatello. Le dimensioni di questi clasti variano da quelle della sabbia a quelle della ghiaia media e, secondariamente, grossolana. L'analisi di dettaglio delle forme sedimentarie presenti in questi riempimenti ha permesso di determinare in alcuni casi una ripetuta sovrapposizione di fenomeni erosivi e di riempimento, con piccoli canali che hanno inciso, troncadoli, sedimenti laminati che a loro volta sono stati poi sovralluvionati e abbandonati. Le analisi sedimentologiche e chimiche di dettaglio eseguite, negli anni passati da alcuni Autori sui depositi fisici che caratterizzano i riempimenti clastici delle grotte bolognesi³ e i dati desunti dalle esperienze dirette degli scriventi⁴, portano ad una loro definizione così riassumibile:

depositi ciottolosi: vi si riconoscono facilmente selci nere e varicolori, arenarie fini, calcari marnosi, resti di concrezioni e frammenti di cristalli di gesso. I ciottoli silicei (in netta prevalenza sugli altri) mostrano in moltissimi casi una sottile crosta di carbonato di calcio. Le arenarie, che hanno subito una parziale decarbonatazione, si presentano generalmente più arrotondate delle selci, sia per motivi litologici sia per aver subito un trasporto molto più lungo. La classe dei ciottoli calcarei è formata da elementi molto diversi tra loro: si passa da calcari molto compatti a frattura concoide fino ai calcari marnosi debolmente arenacei e alle calcareniti. Si riconosce quindi un'alimentazione del detrito più grossolano da parte della Formazioni di Bismantova,



FOTO 2 - Durante le fasi di piena del torrente ipogeo queste gallerie vengono allagate completamente a causa dell'ostruzione artificiale del trappo pieno della grotta (foto G. Zaccaroli).

dei materiali tortoniani, messiniani e pleistoceno - quaternari.

sedimenti fini: si tratta essenzialmente di limi argillosi e argille limose. Solo raramente si rinvencono livelli di limi sabbioso argillosi e sabbie con limo, argillose. Questi sedimenti si presentano spesso con una fine stratificazione a lamine (che, come già ricordato, può essere troncata da incisioni dovute a fasi erosive successive) a colorazioni differenti. Le colorazioni giallo bruno più o meno intense sono da attribuire a ossidi ferrosi che caratterizzano soprattutto i livelli a maggior concentrazione di sabbia fine e limo. Analisi diffrattometriche eseguite su depositi studiati in altre grotte del bolognese metto-

³ M. BERTOLANI, A. ROSSI: *La grotta M. Gortani (31 ER BO) a Gessi di Zola Predosa (Bologna)*; 1971, Rassegna Speleologica Italiana, X, Atti del VII convegno speleologico dell'Emilia Romagna e del simposio di studi sulla grotta del Farneto, (Como 1972).

⁴ G. PASINI, M. SIVELLI, A. ZANNA: *Il rilievo dell'Acquafredda*; 1994; Speleologia Emiliana, Federazione Speleologica dell'Emilia Romagna.

no in evidenza un'alta percentuale di quarzo e calcite tra i minerali non argillosi e percentuali simili di caolinite, clorite e illite tra quelli argillosi. Le acque dei bacini carsici alimentavano un complesso di condotte che ha subito un abbassamento del livello di scorrimento delle acque in risposta alle mutate condizioni del livello di base della zona, individuabile nel corso del torrente Idice (un tempo relativamente più elevato di quello odierno) e che oggi corrisponde alla superficie di contatto tra i gessi messiniani e i materiali marnosi di letto.

E' dunque probabile che alle quote in cui si rinvenivano in affioramento le condotte carsiche fossili descritte ve ne siano altre che attraversano in varie direzioni la massa gessosa e i cui accessi e sviluppi non siano attualmente percorribili e rilevabili direttamente. Esse sono comunque riconducibili all'evoluzione del sistema carsico presente che ha nella 416 ER BO e nella 570 ER BO la sua massima espressione attuale.

l'idrogeologia della zona

Come già ricordato, le manifestazioni carsiche esterne sono costituite da due valli cieche e da due doline.

Le due valli cieche differiscono nettamente tra loro per le dimensioni: quella più a occidente possiede una estensione di 16.000 m², quella più orientale è molto più estesa della precedente ed occupa un'area di 77.000 m². Le due doline si individuano nella porzione est dell'area carsica in questione, presentano una debole asimmetria nella forma (che comunque si mantiene sub circolare) ed anche un accenno di iniziale coalescenza. Al loro fondo vi sono due inghiottitoi, di cui solo uno è percorribile (144 ERBO).

Per determinare con esattezza l'area di alimentazione delle acque sotterranee della zona studiata che, dopo un percorso ipogeo noto direttamente solo per alcuni tratti, risorgono a valle dell'abitato di Castel dei Britti, è stata condotta una campagna di colorazione mediante l'immissione di un colorante all'ingresso di un inghiottitoio carsico.

Per l'immissione è stato scelto l'inghiottitoio della 144 ERBO, che risulta essere uno degli inghiottitoi più a monte di tutta la zona carsica compresa tra il torrente Idice ed il torrente Olmatello.

Come tracciante è stato scelto il sale sodico della resorcinaftaleina, detto uranina o molto più comunemente fluoresceina sodica, il colorante più usato nelle ricerche idrogeologiche in ambiente carsico.

Alla risorgente sono stati posizionati una serie di captori in grado di raccogliere e trattenere il tracciante trasportato in soluzione dalle acque del sistema in studio. I captori erano formati da carbone attivo in grani, posti dentro ad una reticella di materiale plastico, immersi completamente nell'acqua corrente in un luogo totalmente oscuro.

La quantità di fluoresceina gettata all'interno dell'inghiottitoio carsico era di 0,5 kg, disciolta in 25 litri di acqua distillata. L'elevata quantità di fluoresceina immessa è giustificata dalla possibilità di incontrare zone occluse da sedimento limoso argilloso prima di arrivare a zone con scorrimento libero delle acque. La concentrazione di fluoresceina sodica in questo caso può essere drasticamente diminuita dal meccanismo di assorbimento - adsorbimento operato dalla frazione argillosa dei sedimenti presenti in ambiente carsico e risultare al limite non rilevabile alla risorgente.

Per l'analisi dei captori si è proceduto nel seguente modo: da ogni captore è stata prelevata una quantità di carbone attivo pari a circa 100 g e, dopo averlo sciacquato abbondantemente in acqua pulita, è stato introdotto all'interno di un tubo di vetro cilindrico. Successivamente è stata aggiunta una soluzione fresca costituita da pastiglie di idrato di potassio e alcool etilico. Dopo opportuna agitazione si è osservata la soluzione in un ambiente totalmente buio sotto la luce di una lampada a raggi ultravioletti. La soluzione risulta positiva, ovvero contiene fluoresceina sodica, se assume la caratteristica colorazione giallastra per trasparenza o verdastra per riflessione.

I captori hanno dato un risultato visivo sicuro tanto da escludere la necessità di dover ricorrere ad una analisi mediante uno spettrofotometro a fluorescenza.

Alla luce di questi risultati il bacino di alimentazione che sottende il sistema carsico possiede una estensione proiettata in pianta di circa 169.000 m² (con un certo grado di approssimazione) diviso in zone a comportamento idrologico differente.

⁵ I numeri riportati dopo il nome della cavità sono quelli ufficiali del Catasto delle Cavità Naturali dell'Emilia Romagna.

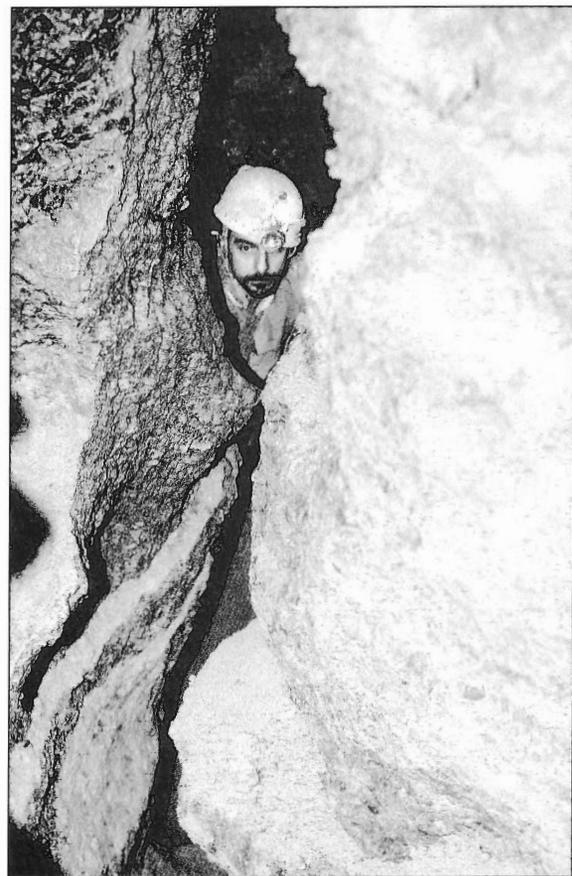


FOTO 3 - Le zone fossili della 416 ER/BO in zone ad intensa fratturazione dell'ammasso gessoso. Qui si rinvenivano gli apparati radicali che si infiltrano dalla superficie esterna, dando il secondo nome alla cavità: Grotta delle Radici (foto G. Zacchirolì).

Complessivamente si riconoscono due grandi doline principali con relativi inghiottitoi, due valli cieche ed una zona carsica di assorbimento per fratturazione.

Le due valli cieche terminano su due inghiottitoi con scarico delle acque in cavità in diretta connessione idrica con il collettore principale. Gli inghiottitoi sottendono le cavità carsiche conosciute come "Inghiottitoio superiore di Castel dei Britti 570 ER-BO"⁵ e "Inghiottitoio a Sud Ovest della Chiesa di Castel dei Britti 714 ER-BO". La 570 ER-BO è in diretta connessione idrica con un'altra cavità di minore importanza, dal nome "Grotta presso la cava 273 ER-BO".

La zona carsica ad assorbimento per fratturazione possiede un'estensione di 76.000 m² ed al suo interno sono posizionati alcuni inghiotti-

toi attivi, ma il trasferimento delle acque assorbite è più lento rispetto ad altre aree.

Le altre cavità naturali o semiartificiali (145 ER-BO, 147 ER-BO, 676 ER-BO) rivestono minore importanza in quanto non significative per la comprensione del sistema carsico ed anche perché posizionate in un'area di difficile collegamento strutturale con il collettore idrico sotterraneo.

Altre cavità ("Grotta del Fabbro 76 ER-BO", "Grotta a Sud Ovest della Chiesa 146 ER-BO"), pur di limitata estensione ed allargate artificialmente, rivestono invece una certa importanza sia per la ricostruzione paleoidrografica del sistema carsico e sia per la loro presenza come vuoti sotterranei in prossimità degli edifici lesionati posti sulla parte alta della rupe.

L'unico collettore di tutti questi bacini idrici, inghiottitoi ecc. risulta comunque il torrente sotterraneo presente all'interno della grotta "Risorgente di Castel dei Britti 416 ER-BO" le cui acque tornano a giorno a valle dell'abitato di Castel dei Britti.

Sembra quindi che la piccola risorgente che la bibliografia specializzata segnala sul corso del torrente Olmatello non riceva le acque di queste zone.

assetto strutturale profondo

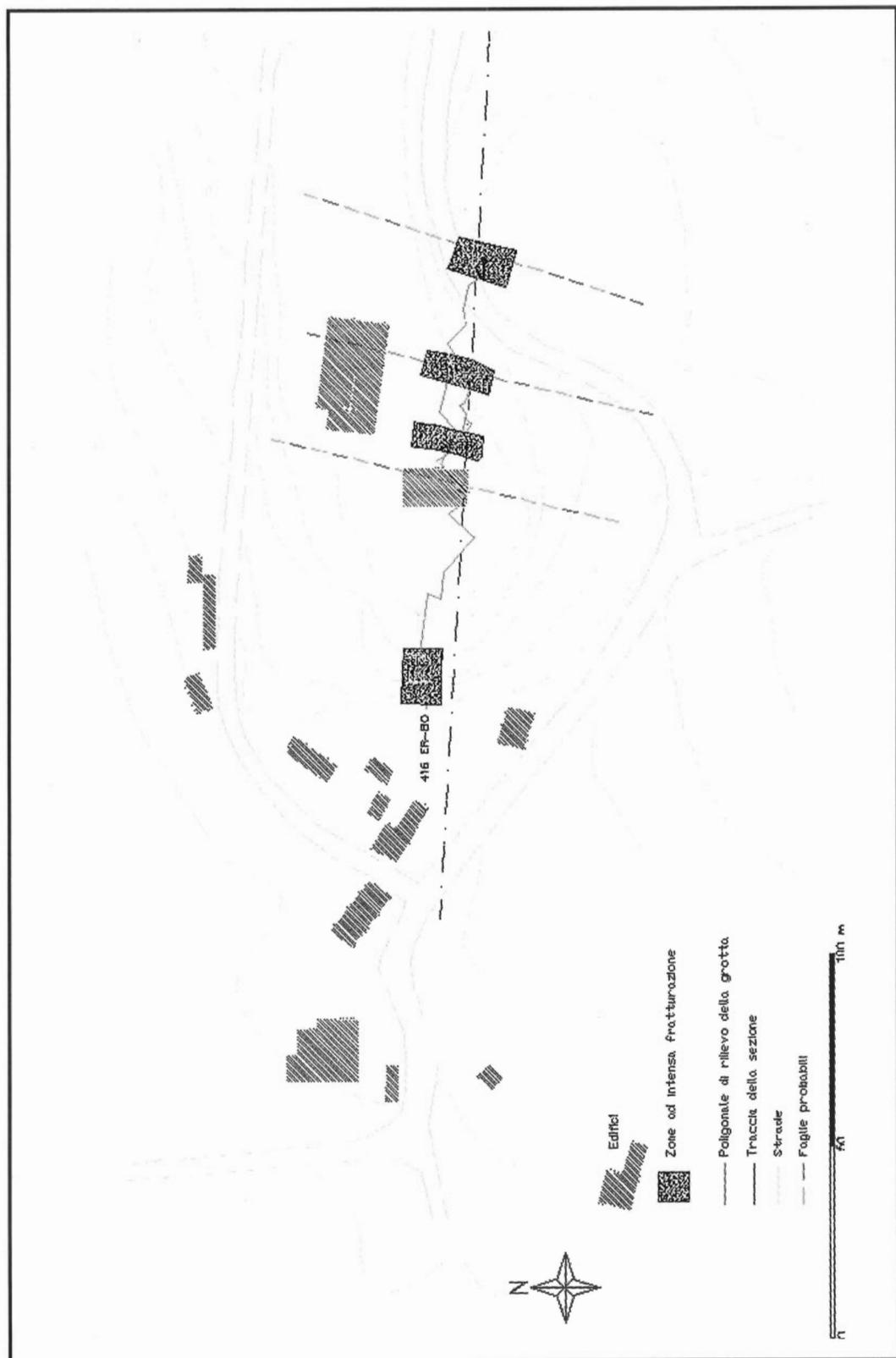
Sulla zona è stato condotto uno studio geologico strutturale dei sistemi di frattura presenti in profondità. Questa parte del lavoro si è resa necessaria come complemento alla campagna di rilievo geologico strutturale di superficie, eseguito l'anno precedente, per distinguere i sistemi di frattura tettonici dell'ammasso roccioso dalle interferenze dovute agli scarichi tensionali superficiali.

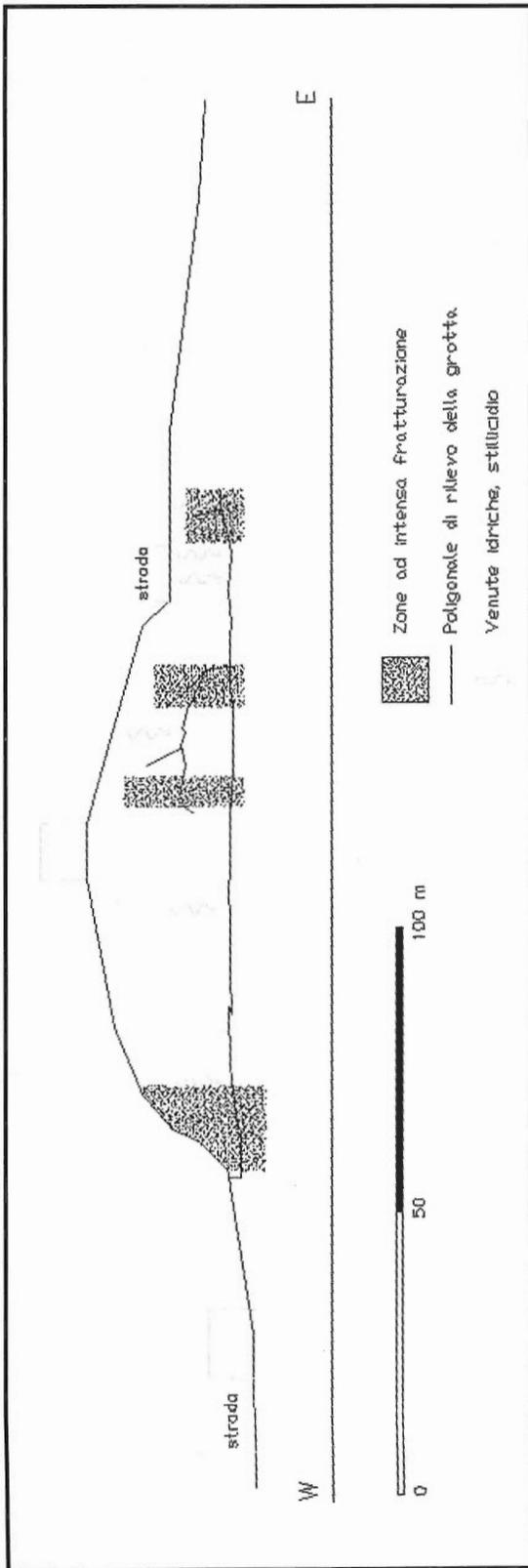
Rilievo topografico e geologico strutturale ipogeo

Dopo aver effettuato il sopralluogo, sono state individuate le stazioni di rilievo e misura che meglio potevano rappresentare lo stato di fatto delle fratture presenti e dei loro riempimenti.

E' stata realizzata una poligonale di rilievo con materializzazione dei suoi punti mediante chiodini in acciaio e cartellini numerati. Successivamente le stazioni per le misure geologiche strutturali e le zone di prelievo campioni sono state riportate sulla poligonale. Alla poligonale è stato aggiunto e sovrapposto il disegno tecnico di tutta la grotta.

Nella figura che segue vengono illustrate alcune informazioni relative a zone particolari riconosciute durante il rilievo : zone ad intensa frattura-

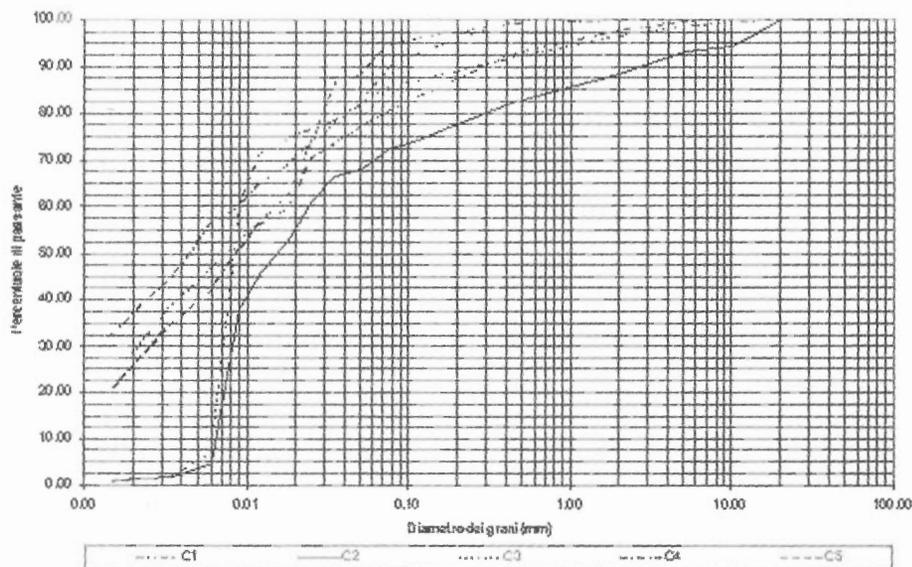




razione, faglie probabili, direzioni di movimento relativo di lembi di roccia, venute idriche, punti di prelievo dei campioni, diagrammi di Schmidt raggruppati secondo zone significative.

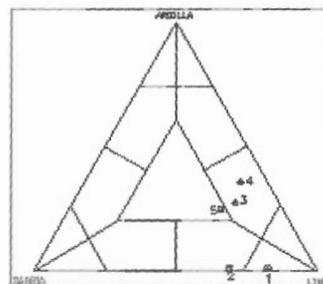
Quasi tutti i riempimenti (o comunque la parte preponderante) sono ascrivibili a depositi fisici di grotta ed alcune caratteristiche morfologiche delle fratture sono anch'esse collegate all'attività carsica. Tra queste ricordiamo l'apertura (esaltata dall'azione di dissoluzione chimica e dall'erosione meccanica) e la scabrezza delle pareti dei giunti (diminuita dalle stesse cause). Abbiamo rilevato un innalzamento del livello di scorrimento a pelo libero delle acque del torrente in occasione di episodi di piena di circa 4 metri rispetto al suo letto di morbida. Questo livello è evidenziato da palline di polistirolo e piccoli frammenti di sostanze vegetali depositisi sulle pareti della grotta durante le fasi di piena. La possibilità di piccoli movimenti differenziali tra le varie masse di roccia isolate dai sistemi di frattura riconosciuti è abbastanza diffusa in quasi tutte le stazioni di misura. Questi movimenti possono essere definiti come *creep* gravitazionale in massa rocciosa, per i quali un ruolo fondamentale è giocato, nel nostro caso, dai vuoti carsici, la cui presenza determina dissesti gravitativi profondi che hanno in molti casi ripercussioni sui dissesti superficiali. Oltre all'interazione tra evoluzione carsica e fratturazione, la possibilità di piccoli movimenti differenziali tra i blocchi rocciosi è favorita dal materiale di riempimento presente nelle fratture. Quest'ultimo risulta sempre di tipo essenzialmente argilloso e quindi coesivo. Nelle fratture più strette si hanno materiali costituiti da argilla limosa e limo con argilla, di colore nocciola chiaro mentre i riempimenti carsici più importanti, già descritti nei capitoli precedenti e legati all'attività di scorrimento idrico principale, sono caratterizzati da materiali grossolani, organizzati in livelli con spessore variabile. Nonostante la presenza di materiali quali sabbia e ghiaia, l'aspetto complessivo del riempimento rimane comunque di tipo coesivo in quanto i singoli clasti grossolani (sabbia grossolana, ghiaia fine e media) appaiono galleggianti in una matrice formata essenzialmente da argilla e limo.

ANALISI GRANULOMETRICHE



Campione	Ghiaia	Sabbia	Limo	Argilla
n°	%	%	%	%
C1	3.43	13.28	82.32	0.98
C2	11.54	18.66	68.74	1.06
C3	0.00	15.27	57.52	27.21
C4	0.22	8.88	55.36	35.54
C5	2.20	19.34	53.94	24.52

	C1	C2	C3	C4	C5
M_{ϕ}	5.72	3.66	7.97	9.30	6.68
S_{ϕ}	-1.66	-3.50	-2.00	-2.98	-3.43
$S_{k\phi}$	0.38	0.28	-1.06	-0.19	0.02
K_G	4.80	1.23	1.00	0.97	1.71



Il percolamento dell'acqua meteorica proveniente dall'esterno aumenta l'umidità dei materiali di riempimento nelle fratture della massa ed alza quindi il loro grado di plasticità, facendo diminuire la resistenza agli sforzi di taglio lungo le pareti dei giunti e favorendo infine il loro reciproco scivolamento. Sui campioni prelevati sono state eseguite alcune determinazioni di laboratorio per la parametrizzazione di alcune tra le caratteristiche più importanti dei sedimenti in esame. Le tabelle e le figure seguenti riassumono i risultati ottenuti.

Parametri statistici di INMAN e FOLK relativi ai campioni in esame. M_{ϕ} = media, s_{ϕ} = coefficiente di cernita, $S_{k\phi}$ = coefficiente di asimmetria, K_G = coefficiente di appuntimento.

La media (M_{ϕ}) indica il diametro medio dei grani del campione analizzato e la capacità media di trasporto dell'agente o processo meccanico. La cernita (s_{ϕ}) è in relazione con la pendenza media della curva ed indica la capacità selettiva del mezzo di trasporto; essa può indi-

Campione	W_n	γ_n	LL	LP	IP	ϕ'
n°	%	Kn/m^3	%	%	-	°
416ER1	25		41	36	5	29
416ER2	21		48	37	11	27
416ER3	34	18 095	40	29	12	26
416ER4	36	18 458	40	28	12	26
416ER5	31		42	37	5	29

Dove : W_n = umidità naturale ; γ_n = densità naturale ; LL = limite liquido ; LP = limite plastico ; IP = indice plastico ; ϕ' = angolo di attrito interno di picco dei materiali testati.

care anche l'azione di un taglio. L'asimmetria (Sk_ϕ) evidenzia l'omogeneità della popolazione dei granuli in relazione con la media. Quando la curva è perfettamente simmetrica Sk_ϕ vale 0; assume un valore negativo quando è presente una coda di materiale grossolano e, viceversa, un'asimmetria positiva rivela una coda di materiale fine. Il coefficiente di appuntimento (K_G) esprime il rapporto delle frazioni dimensionalmente centrali rispetto a quelle estreme.

LE GROTTE E L'UOMO

La cavità ipogea più interessante per questo argomento è ancora una volta la Risorgente di Castel dei Britti (numerata 416 ER/BO al Catasto delle Cavità Naturali dell'Emilia Romagna). Il suo interesse deriva dallo sviluppo planimetrico (più di 200 m) e dalla sua posizione (sotto la verticale degli edifici posti sulla parte superiore della rocca e longitudinalmente rispetto alla rocca stessa).

L'inizio dei lavori di rilevamento (necessario per lo studio tecnico della stabilità globale della rocca) è stato ostacolato da vari imprevisti legati sia ai permessi di accesso alla proprietà in cui si apre l'ingresso, sia alla completa ostruzione dell'ingresso stesso ed infine al reperimento di un ordigno bellico nei primi metri di sviluppo delle gallerie sotterranee.

Quest'ultimo inconveniente ha reso necessario l'intervento degli artificieri del Corpo dei Carabinieri i cui Tecnici, dopo il sopralluogo, hanno deciso di far brillare l'ordigno sul posto. L'ordigno era costituito da una bomba a mano di fabbricazione incerta (italiana o americana) la cui presenza sul posto è legata o all'attività idrica della grotta (ovvero per processi di fluitazio-

ne dagli inghiottitoi a monte) o ad opera dell'uomo (occultamento di materiale bellico durante l'ultimo conflitto).

Questa grotta infatti è stata usata dagli abitanti della zona durante il periodo 1940 - 1945 come rifugio antiaereo e contro i rastrellamenti operati dalle truppe tedesche. La grotta ha anche altri nomi quale "Grotta delle radici" per la presenza di apparati radicali che spuntano dal soffitto delle gallerie in una zona a molta distanza dall'ingresso ma a poca profondità dall'esterno.

Durante il rilievo topografico della cavità abbiamo notato tracce della frequentazione umana durante l'ultimo conflitto. In particolare abbiamo rinvenuto e riconosciuto i resti di calzature, resti di recinti in legno per il ricovero di animali domestici di piccola e media taglia, spezzoni di filo elettrico, nicchie per il posizionamento di torce o lampadine, zone modellate per ricavare dei giacigli. Gli spezzoni di materiale elettrico sono quanto rimane di un sistema di illuminazione alimentato sfruttando l'energia idrica del torrente ipogeo. Al tempo degli ultimi fatti bellici si aveva accesso ad un livello più basso dell'attuale piano di calpestio nei pressi dell'ingresso della grotta, dove il corso d'acqua faceva piccoli salti legati ad asperità del suo fondo. Qui era posizionata una dinamo da bicicletta, con un mulinello alla sua estremità, che produceva l'energia elettrica sufficiente ad alimentare delle lampadine (sempre da bicicletta) disposte lungo l'asse di maggior sviluppo della grotta e nelle sue zone di massima frequentazione.

Oggi questa zona bassa non è più raggiungibile a causa di franamenti e di intasamenti di materiale per fenomeni di sovralluvionamento. osservazioni conclusive

Le indagini eseguite hanno permesso di evi-

denziare che, da un punto di vista ambientale, il sistema carsico che si sviluppa nei gessi di Castel dei Britti appare essenzialmente vulnerabile e minacciato.

Attualmente l'interazione tra gli insediamenti e gli ambienti carsici produce un degrado sostanziale che investe le forme epigee ed ipogee.

La difficile convivenza tra l'evoluzione dei dissesti delle emergenze gessose della rocca e gli insediamenti abitativi alla sua base, giustificano la necessità di opere quali la barriera paramassi realizzata qualche anno fa lungo il lato sud occidentale della rupe e gli interventi previsti, finalizzati a consolidare i fronti gessosi meridionali (reti paramassi, consolidamenti con palificate e chiodature dove queste siano tecnicamente realizzabili), tutte opere inevitabilmente impattanti dal punto di vista paesaggistico ambientale.

I maggiori problemi di stabilità si rilevano infatti nella fascia sud ovest della rocca e sono intimamente legati alla presenza di una fratturazione pervasiva generalizzata a tutto l'ammasso roccioso, a zone di taglio orientate nord est - sud ovest, allo scarico tensionale delle zone più corticali della roccia, alla natura e alle caratteristiche geomeccaniche dei materiali di riempimento confinati all'interno delle fratture.

La variazione di alcune delle caratteristiche fisiche e meccaniche dei materiali che riempiono le fratture (e che regolano la resistenza allo scorrimento tra i blocchi) dipende anche dal livello delle acque nel tratto attivo e dalla presenza di acque di infiltrazione all'interno delle fratture beanti.

Per evitare un innalzamento anomalo delle acque del torrente ipogeo, con conseguente imbibimento delle fratture che attraversano la parte inferiore dell'ammasso roccioso, bisognerà intervenire per assicurare un rego-

lare deflusso delle acque in caso di piene eccezionali. Per fare questo è indispensabile rimuovere l'occlusione artificiale che si osserva all'ingresso della grotta, operato da un privato utilizzando rifiuti e detriti di ogni genere. Il tappo oggi presente fa salire in maniera innaturale il livello di piena delle acque all'interno della 416ERBO, impedendone il regolare deflusso, fino a che la loro pressione è periodicamente in grado di asportarlo. A quel punto il deflusso avviene in maniera pressoché immediata e con portate tali da allagare il gruppo di case posto a valle della grotta. Questo fatto si è ripetuto più volte negli ultimi anni.



FOTO 4 - Particolare dei riempimenti delle zone fossili si nota il grande ciottolo in primo piano, testimonianza che a questi livelli nel passato scorreva un corso d'acqua di discreta portata (foto G. Zacchiroli).

La costruzione di un adeguato sistema di smaltimento delle acque defluenti dal collettore carsico principale con un sistema di troppo pieno che catturi le acque in eccesso è quindi una soluzione obbligata per il risanamento idrico della zona.

Parallelamente a questi interventi è evidente la necessità di operare una adeguata protezione e valorizzazione dell'ambiente carsico. Questo non può limitarsi agli affioramenti gessosi ma si deve estendere anche ai bacini di alimentazione del sistema idrico sotterraneo, ovvero alle due valli cieche della zona. In queste si deve impedire lo scarico di liquami e di sostanze inquinanti in genere (solide e liquide), mediante controlli che, malgrado la zona ricada all'interno di un parco regionale, oggi sono assolutamente insufficienti.

Tuttora esistono impianti privati di smaltimento delle acque nere che scaricano direttamente nel tubo di captazione delle acque fuoriuscite dalla 416 ERBO ed uno scarico che disperdeva direttamente sulle pareti nord della rocca.

L'occlusione dell'ingresso naturale della Risorgente di Castel dei Britti (e forse il suo grado di inquinamento) ha portato alla scomparsa di tutta la fauna ipogea, quali diverse specie di chiroteri e artropodi (Dolicopoda e il ragno *Meta menardi*). In nessun tratto della grotta vi è segno di una frequentazione animale recente. La circolazione d'aria permane invece grazie alle fratture che la collegano con l'esterno.

La sistemazione idraulica e tecnica, unitamente al progetto di azioni volte alla valorizzazione del paesaggio carsico, avrebbe un grande valore ambientale e culturale in sintonia con le finalità dell'area protetta in cui i gessi di Castel dei Britti ricadono, con la possibilità di sfruttare la zona anche a scopo didattico.

BIBLIOGRAFIA

- C. BALBIANO D'ARAMENGO, SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA: *Modalità di impiego dei traccianti colorati in Speleologia*; 1983, Supplemento alle "Memorie dello Speleo Club Chieti, Guida Didattica n° 4.
- M. BERTOLANI, A. ROSSI: *La grotta M. Gortani (31 ER BO) a Gessi di Zola Predosa (Bologna)*; 1971, Rassegna Speleologica Italiana, X, Atti del VII convegno speleologico dell'Emilia Romagna e del simposio di studi sulla grotta del Farneto, (Como 1972).
- A. CANCELLI, N. CASAGLI: *Classificazione e modellazione di fenomeni di instabilità in ammassi rocciosi sovrapposti ad argilliti o argille sovraconsolidate*; 1995, Mem. Soc. Geol. It., vol. 50, Atti del IV seminario del gruppo informale D.G.P.V. - Chiusi della Verna.
- P.R. COBBOLD, J.W. COSGROVE, J.M. SUMMERS: *Development of internal structure in deformed anisotropic rocks*; 1971, Tectonophysics; vol. 12; Elsevier, Amsterdam.
- F. FINOTELLI, E. GIRALDI, G.A. PINI: *Analisi genetica della Grotta della Spipola*; 1985, Sottoterra, anno XXIV, n° 72, Gruppo Speleologico Bolognese.
- FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONE EMILIA ROMAGNA, REGIONE EMILIA ROMAGNA: *Il catasto delle cavità naturali dell'Emilia Romagna*, 1980, Pitagora Editrice; Bologna.
- GEOTEA STUDIO ASSOCIATO: *Studio geologico strutturale delle pareti rocciose dell'abitato di Castel dei Britti (S. Lazzaro di Savena - BO)*; 1996.
- GEOTEA STUDIO ASSOCIATO: *Caratterizzazione geologica strutturale e idrogeologica dei materiali costituenti la rocca di Castel dei Britti (S. Lazzaro di Savena - BO)*; 1998.
- GRUPPO SPELEOLOGICO EMILIANO, GRUPPO SPELEOLOGICO BOLOGNESE, SPELEOCLUB BOLOGNA, UNIONE SPELEOLOGICA BOLOGNESE, GRUPPO GROTTA F. ORSONI: *Le cavità naturali dell'Emilia Romagna. Parte II: le grotte del territorio gessoso tra i torrenti Zena e Olmatello (Provincia di Bologna)*, 1966, Rassegna Speleologica Italiana, 18, 1 - 2.
- P.L. HANCOCK: *Brittle microtectonics: principles and practice*; 1985, Journal of structural geology, vol. 7, nos. 3/4, Great Britain.
- R.A. HODGSON: *Classification of structures on joint surfaces*; 1961, American Journal of Sciences, vol. 259 Journal of structural geology, vol. 7, nos. 3/4, Great Britain.
- G. PASINI, M. SIVELLI, A. ZANNA: *Il rilievo dell'Acquafredda*; 1994; Speleologia Emiliana, Federazione Speleologica dell'Emilia Romagna.
- G.A. PINI: *Geological map of the Bologna area foothills*; 1993; Università degli studi di Bologna.
- H.A. POHN: *Joint spacing as a method for locating faults*; 1981; Geology, vol. 9.
- J.G. RAMSEY, I.H. MARTIN: *The techniques of modern structural geology*; 1987, vol. 2 "Folds and Fractures", Academic Press, London.;
- REGIONE EMILIA ROMAGNA: *Carta Tecnica Regionale*.
- F.P. SHEPARD: *Nomenclature based on sand - silt - clay ratios*. 1954; Journal of Sedim. Petr., 24.
- G.B. VAI, F. RICCI LUCCHI: *Algal crusts, autochthonous and clastic gypsum in a cannibalistic basin: a case history from the Messinian of*

Presentazione del volume “Le grotte della Vena del Gesso romagnola: i Gessi di Rontana e Castelnuovo”

di Luciano Bentini (Gruppo Speleologico Faentino) e Piero Lucci (Speleo GAM Mezzano RA)

Abstract

The main subjects in the latest publication of the Regional Speleological Federation dedicated to the gypsum vein of Rontana and Castelnuovo (Sintria and Lamone torrents, province of Ravenna) are illustrated.

Questa seconda memoria della F.S.R.E.R., che viene pubblicata a cura del G.S.F. e dello Speleo G.A.M. Mezzano a distanza di quattro anni da *Grotte di Romagna*, opera postuma di Giovanni “Corsaro” Mornig, in certo qual modo ne costituisce la prosecuzione, poiché riprende in esame un ben definito settore dell'affioramento selenitico romagnolo oggetto delle ricerche pionieristiche condotte dallo speleologo triestino nella prima metà degli anni Trenta.

La memoria, intitolata “*Le grotte della Vena del Gesso romagnola – I Gessi di Rontana e Castelnuovo*”, ha come argomento una delle aree più tipicamente carsiche del Brisighellese: infatti, pur consistendo in una fascia che si sviluppa longitudinalmente per appena 2 Km e con una larghezza massima non superiore ad uno, ben 47 sono le grotte attualmente a

Catasto ed un'altra, in corso di esplorazione, è stata scoperta dopo che la Memoria era in corso di stampa.

Di tutte queste cavità, quelle più note e significative per profondità, sviluppo e dimensioni sono il sistema Fantini-Garibaldi, che si apre all'estremità SE del rilievo selenitico con uno sviluppo di m1500

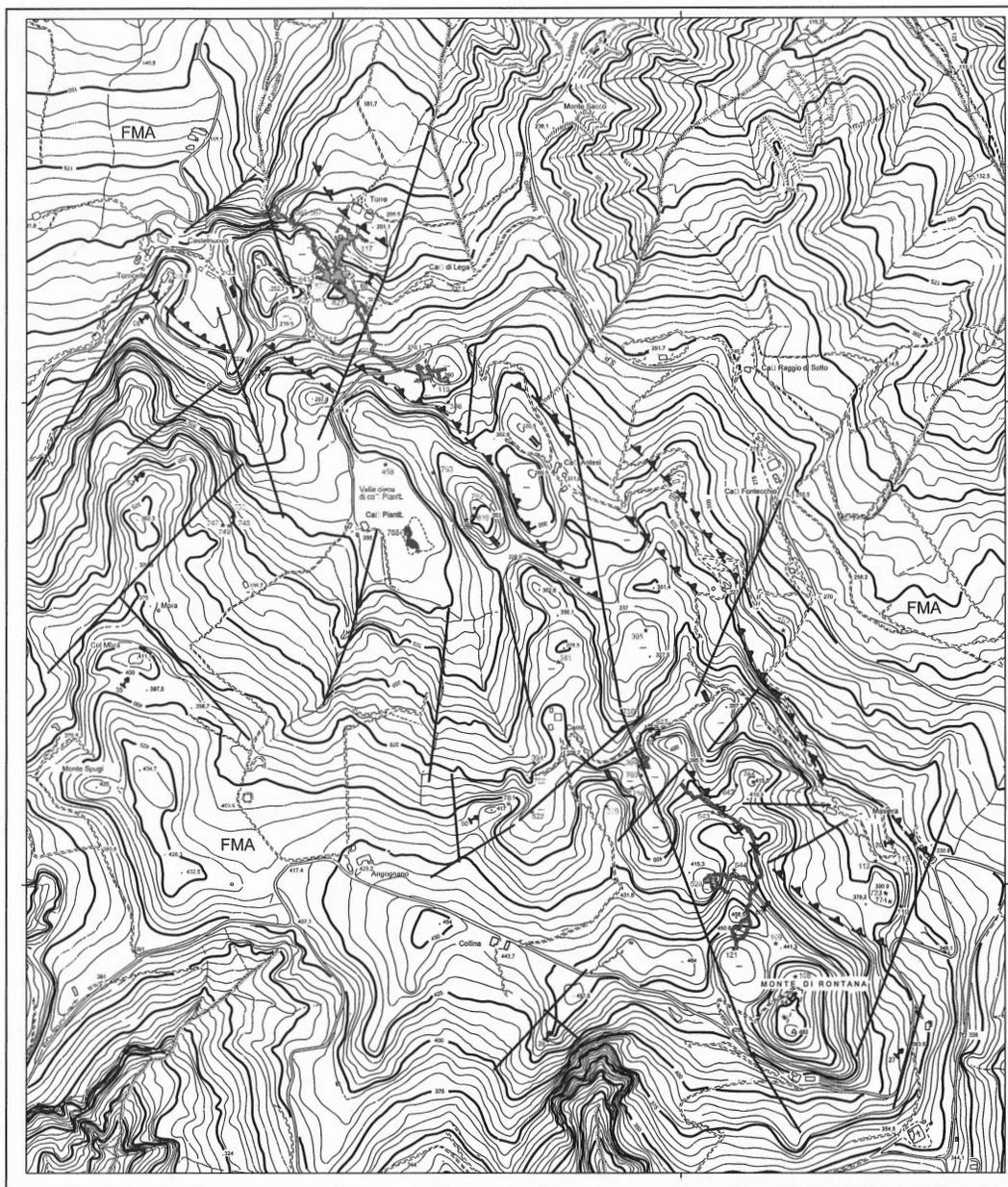
ed una profondità di m117 e, all'opposto limite NW, gli Abissi Mornig, Peroni e Grotta Risorgente del Rio Cavinale, tra loro collegati, il cui sviluppo noto è di m 2247.

Ma è stato accertato con prove colorimetriche che Fantini e Cavinale sono l'inizio e il terminale di un solo grande complesso, tipico esempio di collettore ipogeo raggiungibile in tratti diversi del suo percorso attraverso “grotte a pozzo”: il suo dislivello è di ben 267 metri, il massimo nella V.d.G. romagnola. Purtroppo ben difficilmente, anche in futuro, sarà possibile percorrerlo integralmente a causa

delle varie frane, sifoni e strettoie impraticabili che lo interrompono.

La memoria, frutto del lavoro di tanti appassionati che nell'arco di tempo di 65 anni - da quando cioè Giovanni “Corsaro” Mornig iniziò le sue ricerche pionieristiche nella prima metà degli anni Trenta - hanno effettuato esplorazio-





Alla Pubblicazione è allegata la carta speleologica e geologica della zona dove sono tra l'altro riportati gli ingressi di tutte le grotte, le planimetrie di quelle con maggiore estensione, i percorsi sotterranei delle acque, le principali faglie, i sovrascorrimenti, la direzione e inclinazione degli strati

ni e raccolto dati, eseguiti rilievi e foto e compiuto indagini scientifiche, si articola in numerosi capitoli introduttivi, curati da diversi Autori, che hanno come argomento la geologia, la paleontologia, l'idrologia, le peculiarità floristiche e faunistiche e la frequentazione umana delle grotte della zona dalla preistoria fin quasi

ai nostri giorni. Fiore all'occhiello è la Carta Speleologica e Geologica in quadricromia in scala 1:5000 realizzata utilizzando come base la Carta Tecnica Regionale.

Del contenuto della parte introduttiva viene fornito qui di seguito un sintetico ragguaglio suddiviso per argomenti.

GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA

La caratteristica geologica principale dei Gessi di Rontana e Castelnuovo è 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.

L'originaria geometria dell'area è stata complicata inoltre da numerose faglie verticali, sia trasversali con orientazione prevalente NW-SE e NE-SW, sia longitudinali orientate E-W. Tale assetto strutturale ha favorito il notevole sviluppo di processi carsici superficiali e sotterranei: la relazione fra tettonica e sviluppo delle principali cavità appare ben evidente se si raffrontano le direzioni di allungamento di queste ultime con l'andamento delle linee di disturbo.

In tutta l'area affiorano in modo discontinuo massi, blocchi e lenti di "calcare a *Lucina*", così chiamati perché contengono grandi quantità di questi grossi bivalvi marini.

Alla presenza di tale calcare organogeno è stato dato ampio rilievo poiché negli ultimi anni sono state pubblicate novità scientifiche a livello internazionale sulla loro origine: attualmente i suoi affioramenti vengono infatti interpretati come gli equivalenti miocenici delle costruzioni carbonatiche formatesi attorno a fuoriuscite fluide fredde ricche di metano sul fondo degli oceani moderni ("*chemoherms*").

In un apposito capitolo a sé stante viene dato particolare rilievo alla figura del Conte Angelo Manzoni, che per prima studiò (1876) gli spuntoni di "calcare a *Lucina*" emergenti presso Rontana e ipotizzò – giustamente – lo stretto legame stratigrafico tra il calcare e i gessi, ascrivibili entrambi al Miocene.

E poiché a cartografare in dettaglio gli affioramenti del Sintria e della zona a ovest di Rontana fu invece, verso la fine del secolo scorso, Giuseppe Scarabelli in un abbozzo, rimasto inedito fino al 1995, di carta geologica a scala 1:25.000, si è ritenuto opportuno riprodurlo a grandezza naturale in questo volume per dare la possibilità di metterlo a confronto con la nostra Carta Speleologica e Geologica. Scarabelli infatti non solo perimetrò, colorandolo in rosa, l'ammasso gessoso di Brisighella e Rontana, separato da quello di Monte Mauro, ma mise in evidenza in colore azzurro – al quale noi ci siamo uniformati – l'affioramento discontinuo di "calcare a *Lucina*".

Inoltre nella memoria è contenuta la prima

segnalazione di un esemplare attribuibile alla famiglia dei Pleurotomariide, raccolto nell'affioramento di tale calcare organogeno presso Ca' Piantè.

Di grande interesse è poi il ritrovamento, avvenuto nel 1995, entro il riempimento dell'angusto affluente di sinistra idrografica della Grotta Risorgente del Rio Cavinale, di resti di *Ursus spelaeus* (Rosenmueller, 1794) consistenti in un canino superiore destro, due incisivi superiori ed una falange.

Molto probabilmente anche in questo caso si tratta della prima segnalazione sia per la Romagna che per l'intero territorio regionale.

FLORA E FAUNA

Quanto alla flora, poiché l'area di Rontana e Castelnuovo – sebbene oggi quasi disabitata e apparentemente di aspetto naturale – porta i segni di una intensa antropizzazione, più che segnalare essenze rare, vengono forniti esempi di stazioni rupestri con microclima particolarmente fresco: la "dolina del gufo", che conserva ancora, miracolosamente, una composizione floristica intatta; le erosioni a candela sovrastanti la strada che dalle Masiere porta a Ca' Carnè; e soprattutto la rupe sotto Castelnuovo, alla base della quale sgorga la risorgente del Rio Cavinale, preservata a causa della morfologia impervia da gravi manomissioni.

Un cenno a parte merita però il borsolo, un arbusto incluso tra le specie protette per la sua rarità, del quale sono note nella nostra regione una quindicina di stazioni, ben cinque delle quali nella Vena del Gesso romagnola, a quote molto basse rispetto al suo habitat naturale di Alto Appennino. Le stazioni di borsolo sui Gessi romagnoli sono tutte localizzate in fondo a doline o profonde forre, sempre localizzate all'ingresso di altrettante grotte, tanto da far ipotizzare di essere in presenza di una pianta "troglofila", malgrado a detta dei botanici di tali piante non ne esistano.

Per la fauna di grotta, per questo settore come in generale per tutta la Vena del Gesso, si sa ancora ben poco poiché, se si eccettuano le pionieristiche osservazioni di Zangheri e le indagini di Contarini e Mingazzini sui coleotteri, sulla quasi totalità degli altri gruppi animali che hanno o potrebbero avere dei rappresentanti cavernicoli c'è un grosso punto interrogativo. Dalla bibliografia disponibile, nessuna o quasi delle specie censite appartiene alla cate-

goria dei troglolobi.

Da segnalare comunque la presenza del geotritone (*Speleomantes italicus*) rinvenuto nell'Abisso Fantini, per la singolarità di questo dato finora isolato e privo di conferme e riscontri per qualsiasi altra cavità dei gessi romagnoli. *Speleomantes italicus* ha infatti una distribuzione regionale tipicamente montana e la stazione del Fantini appare una delle più basse e stranamente disgiunte dal restante areale romagnolo.

LA FREQUENTAZIONE IN ETÀ PRE-PROTOSTORICA

Nell'area di Rontana e Castelnuovo non si conoscono, almeno fino ad oggi, consistenti siti archeologici e soltanto dal 1985 sono avvenuti alcuni rinvenimenti in superficie (pochi rozzi manufatti litici nel fondo Piantè) e in grotta (frammenti ceramici tipologicamente attribuibili ad età pre-protostorica nella Grotta a NE di Ca' Piantè).

Sebbene non vi siano elementi utili per l'attribuzione ad un preciso orizzonte culturale e cronologico, si azzarda l'ipotesi di una frequentazione della grotticella e delle sue adiacenze alla seconda età del Ferro sulla scorta dei reperti di due altre cavità naturali della Vena del Gesso ubicate nel vicino rilievo di Monte Mauro.

Emerge comunque un dato assai interessante: contrariamente ad un'opinione finora largamente condivisa, le genti che nella seconda età del Ferro frequentarono la Vena del Gesso si spinsero anche in cavità di difficile accesso, con ingressi a pozzo ed avvolte nella più completa oscurità, per compiere riti la cui natura ci sfugge. Fra gli altri argomenti trattati un cenno meritano:

- l'ipotesi che i riempimenti alluvionali delle grotte dei gessi messiniani non siano riferibili unicamente ad un periodo glaciale (Würm?), ma che siano da mettere in relazione anche con i sovralluvionamenti degli alvei fluviali avvenuti in età protostorica ed altomedioevale a causa di varie fasi di deterioramento climatico caratterizzate da temperature fresche e precipitazioni copiose;

- il recente rinvenimento (28/11/1998 e 4/3/1999) dei resti scheletrici di due esseri

umani mescolati ai clasti del cono detritico sul fondo dell'Abisso Carnè. Pur non essendo possibile stabilire l'epoca del decesso a causa della mancanza di qualsiasi oggetto di corredo, l'ipotesi più verosimile è che le ossa appartengano a persone "giustiziate" nell'immediato dopoguerra. In tal caso l'Abisso Carnè costituirebbe per la nostra regione l'unico caso noto di una grotta utilizzata come le tristemente famose foibe del Carso triestino e istriano. Comunque sia, la tradizione vuole che presso la vicina Chiesa di Castelnuovo esista una voragine, il leggendario e sinistro Buco dei Morti, nel quale sarebbero state gettate le salme di molte persone decedute a causa di una terribile pestilenza.

La seconda parte della memoria è costituita dalle schede catastali di tutte le grotte e dai loro rilievi (quelli delle cavità di sviluppo maggiore, Fantini e Peroni, in due tavole fuori testo) e da numerose immagini a colori eseguite per lo più recentemente, durante la stesura del testo.

A questa memoria dovrebbero seguire in tempi ragionevoli, secondo quanto programmato, altri tre lavori aventi come argomento gli altri settori della Vena del Gesso, e cioè i Gessi di Brisighella, i Gessi di Monte Mauro e di Monte della Volpe ed i Gessi della Riva San Biagio.

L'auspicio è che l'opera appena pubblicata possa fornire un ulteriore contributo all'istituzione del Parco della Vena del Gesso romagnola che, conformemente a quanto progettato dai due gruppi speleologici autori della pubblicazione, dovrebbe comprendere e salvaguardare l'intero affioramento gessoso nonché tutti i fenomeni carsici, che costituiscono sicuramente la più peculiare e caratteristica attrattiva dell'area in questione.

IL CATASTO DELLE GROTTTE DELL'EMILIA-ROMAGNA [3] La presentazione del terzo volume

di William Formella (GSPGC) Responsabile della Commissione Catastale Regionale

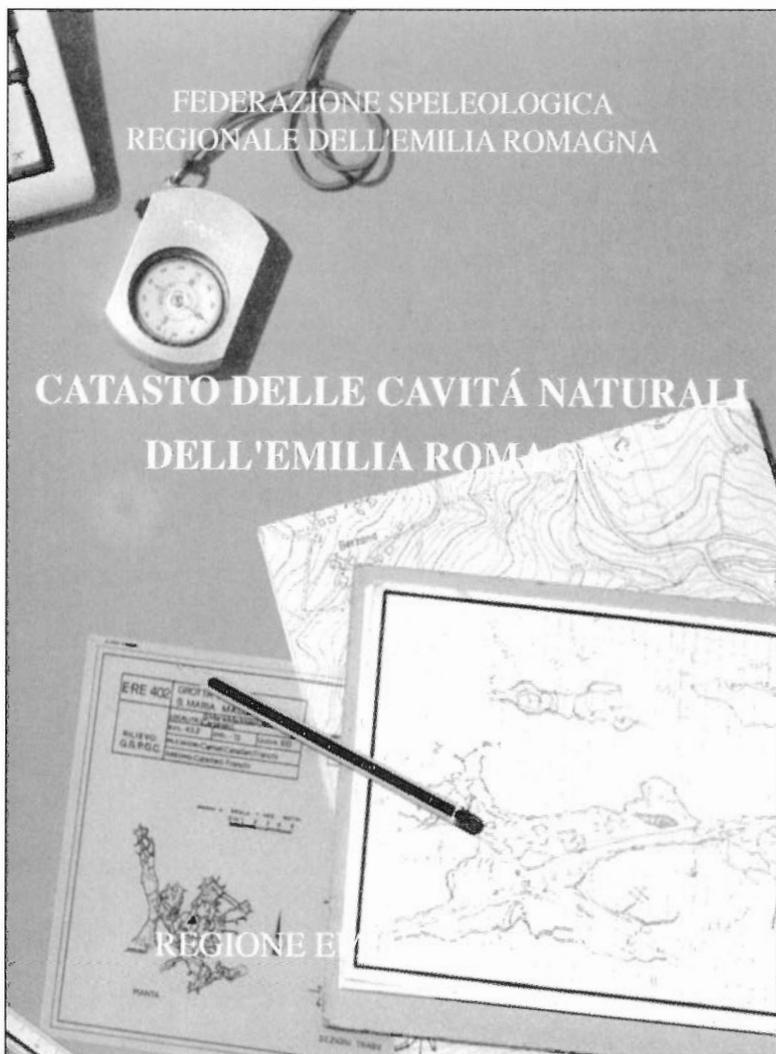
E' stata colta l'occasione del 12° Convegno Regionale della F.S.R.E.R. per presentare la pubblicazione del terzo volume (1998) dei dati del Catasto Regionale delle Cavità Naturali e per fare il punto dell'attività catastale dei Gruppi Speleologici Federati.

Dopo una breve descrizione della struttura della pubblicazione ⁽¹⁾ sono state illustrate le schede catastali e di posizionamento nonché i rilievi delle 100 cavità scelte per il terzo volume (ne sono previsti almeno 9) e l'insero in esso contenuto riguardante le Zone Speleologiche della Regione.

Dopo le note tecniche sui dati e sulle quantità, parlando del lavoro svolto da tutti gli speleologi che rendono possibile la realizzazione di opere come questa è stato un vero piacere poter consegnare personalmente i primi volumi ai nostri tre Past President: prof. Mario Bertolani, Prof. Antonio Rossi e Paolo Grimandi (in altra sede sono stati consegnati anche a Luciano Bentini) come modesto riscontro per la loro continua attività che oltre ai meriti specifici è servita, si può dire da sempre, come filo conduttore per tutto il lavoro svolto in Regione.

Infine è stata analizzata l'attività dei vari gruppi per il Catasto: le consegne continuano con un ritmo costante (va notato che nel tempo i vari gruppi passa-

no da momenti molto produttivi a momenti di difficoltà di organizzazione del lavoro, abbastanza ciclici), nonostante che procedendo nella revisione dei dati preesistenti ci si avvicini sempre più ai casi più difficili da risolvere.



(1) Una dettagliata analisi è contenuta nel vol. N 8, Anno XXIII, IV Serie di Speleologia Emiliana, Dicembre 1997; pp. 58-65.

La situazione attuale (01/11/1999) è riportata nella tabella seguente:

GROTTE CONSEGNATE AL CATASTO
(dati catastali, posizionamento e rilievo)

PER GRUPPO	
	consegnate
REGGIO E.	197
MODENA (1)	24
MODENA (2)	3
CENTO	38
BOLOGNA	99
FERRARA	3
IMOLA	42
FAENZA	35
FORLI'	12
MEZZANO	40
RAVENNA	30
Tot.	523

PER PROVINCIA					
	consegnate	da consegnare	pubblicate	da pubblicare	cavità a catasto
PIACENZA	0	3	0	0	3
PARMA	7	3	5	2	10
REGGIO E.	191	43	147	44	234
MODENA	25	48	15	10	73
BOLOGNA	165	101	121	44	266
RAVENNA	123	74	107	16	197
FORLI'	7	21	4	3	28
RIMINI	5	2	1	4	7

(1) Gruppo Speleologico Emiliano

(2) Organizzazione Speleologica Modenese "Sottosopra"

Norme per l'esecuzione di interventi di disostruzione realizzati dai Gruppi Speleologici federati.

La Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia Romagna ha dato vita ad un gruppo di lavoro col compito di affrontare nello specifico il problema dell'impatto sull'ambiente sotterraneo e su quello esterno delle tecniche di disostruzione. Sono stati quindi individuati alcuni comportamenti fondamentali da seguire: una sorta di codice deontologico che i Gruppi Federati sono chiamati a rispettare in questa sempre più frequente attività.

in ambiente esterno:

Richiedere il consenso delle proprietà del soprasuolo e - nelle zone protette - l'autorizzazione da parte delle Amministrazioni dei Parchi. Fissare un inizio ed un termine precisi per l'esecuzione dei lavori.

Limitare, segnalare e proteggere l'area dei lavori.

Limitare al minimo indispensabile l'entità dell'intervento ed i mezzi impiegati.

Ripristinare le preesistenti condizioni meteorologiche degli ambienti interni.

Assicurare la salvaguardia della fauna ipogea ed eutroglofila.

Sistemare con cura il materiale smarinato; evitare danni alla vegetazione.

Non usare fiamme libere in zone a rischio d'incendio.

Presentare agli Enti preposti i progetti delle eventuali opere di protezione o consolidamento.

Sospendere immediatamente i lavori nel caso vengano rinvenuti materiali paleontologici o archeologici

in ambiente interno:

Limitare al minimo indispensabile l'area di intervento ed i mezzi impiegati.

Verificare preventivamente la presenza di chiroterteri in letargo.

Non procedere a disostruzioni nel caso di concrezionamenti di particolare pregio o interesse. Ove possibile, ripristinare l'equilibrio meteorologico della cavità.

Sospendere immediatamente i lavori nel caso vengano rinvenuti materiali paleontologici o archeologici

Proposta ai Gruppi della Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia Romagna per uno studio comparativo sui depositi fisici presenti nelle cavità messiniane della regione

M. Barbieri, B.S.L. Mazzarella e A. Rossi

E' indubbio che, da sempre, gli imponenti riempimenti clastici presenti in molte cavità emiliano-romagnole e non solo, hanno suscitato la curiosità e l'interesse del mondo speleologico. Infatti i loro peculiari caratteri macroscopici facilmente stimolano interrogativi relativi a che cosa essi rappresentano, che cosa significano, quando si sono formati e quali ne sono state le cause genetiche, se sono testimonianza di un unico evento o di molti eventi ripetutisi, se sono correlabili a livello locale o regionale, ecc.

A questi interrogativi sono in genere state date risposte generiche, spesso insoddisfacenti e del tutto prive di scientificità, in quanto non basate su serie ed approfondite indagini petrografiche e sedimentologiche.

Solo negli ultimi anni sono stati condotti alcuni studi sui riempimenti fisici di due importanti cavità della regione (la Grotta Calindri 149 ER/BO e la Tana della Mussina di Borzano 2 ER/RE). Sono stati studiati i caratteri morfometrici (granulometrici, ecc.) e morfoscopici (composizione mineralogica e litologica) di alcuni campioni provenienti dai riempimenti clastici di tali grotte.

I dati raccolti, che testimoniano l'importanza di indagini analitiche condotte con metodologie comparative, forniscono importanti indicazioni e informazioni anche statistiche sui meccanismi che hanno portato alla formazione dei depositi fisici presenti, in modo pressoché costante, nelle cavità messiniane della regione.

Attraverso le informazioni raccolte è stato possibile effettuare delle correlazioni con quelle che potrebbero essere state le cause geologiche, climatiche, ecc. che hanno condizionato l'evoluzione e i caratteri dei depositi.

Pur non essendo stato ancora possibile pervenire ad una risposta puntuale a molti degli interrogativi suscitati dalla presenza di queste grandi quantità di materiale clastico, è tuttavia apparso indiscutibile che la loro genesi sia ricollegabile ad energie idrauliche di notevole entità probabilmente legate a specifici eventi climatici di importanza globale quali trasgressioni glacioeu-statiche oppure fenomeni tettonici di crollo a carattere regionale.

In base alle considerazioni suggerite da detti studi abbiamo voluto proporre ai Gruppi Speleologici Regionali di ampliare l'indagine condotta sulle due cavità ad altri sistemi ipogei applicando le stesse metodologie.

Si potrebbe così avere, in un arco di tempo limitato, una visione molto più completa, basata su dati comparativi, di uno dei problemi più peculiari delle grotte che si pronano in rocce gessose di natura evaporitica, rappresentato dalla presenza di notevoli potenti spessori di materiale clastico eterometrico.

Viene proposta pertanto la creazione di un gruppo di studio costituito da speleologi della regione i quali, utilizzando la disponibilità e le singole capacità specifiche, potrebbe, nel giro di qualche anno, raccogliere e raffrontare nuovi ed importanti dati sui meccanismi, le cause e le situazioni geologiche specifiche legate alla presenza di detti depositi fisici.

N°1 - Anno XVI
IV Serie
Dicembre 1990

N°2 - Anno XVII
IV Serie
Dicembre 1991

N°3 - Anno XVIII
IV Serie
Dicembre 1992

N°4 - Anno XIX
IV Serie
Settembre 1993

N°5 - Anno XX
IV Serie
Settembre 1994

N°6 - Anno XXI
IV Serie
Dicembre 1995

N°7 - Anno XXII
IV Serie
Dicembre 1996

N°8 - Anno XXIII
IV Serie
Dicembre 1997

N° 9 - Anno XXIV
IV Serie
Giugno 1998

N° 10 - Anno XXV
IV Serie
Dicembre 1999

**Rivista pubblicata
con il contributo
della Regione
Emilia Romagna**

SPELEOLOGIA EMILIANA

Rivista Italiana di Speleologia

Autorizzazione del Tribunale di Bologna
n° 40065 del 9.05.1969 - IV Serie

N° 10 - Dicembre 1999
Tiratura: 1000 copie

Direttore Responsabile
Lodovico Clò

Redazione: F.S.R.E.R
Cassero di Porta Lama
Piazza VII Novembre 1944, 7
40122 Bologna (Italy)
e-mail: fsrer@ssi.geomin.unibo.it

Rivista edita dalla Federazione
Speleologica Regionale dell'Emilia Romagna

Fotocomposizione e stampa:
Grafiche **A&B** - Bologna
Tel. 051 471666 - fax 051 475718
E-mail: graficheab@alinet.it

SISTEMA CARSIKO DI MONTE CALDINA

ER-RE 219 RISORGENTE DI MONTE CALDINA
 DISL. m +212 SVIL. m 916
 ER-RE 633 INGHIOTTITOIO II DI MONTE CALDINA
 DISL. m -53 SVIL. m 124
TOTALI DISL. m 265 SVIL. m 1.040

ER-RE 632 INGHIOTTITOIO I DI MONTE CALDINA
 DISL. m -9 SVIL. m 12
 Località: Monte Caldina (Villa Minozzo)

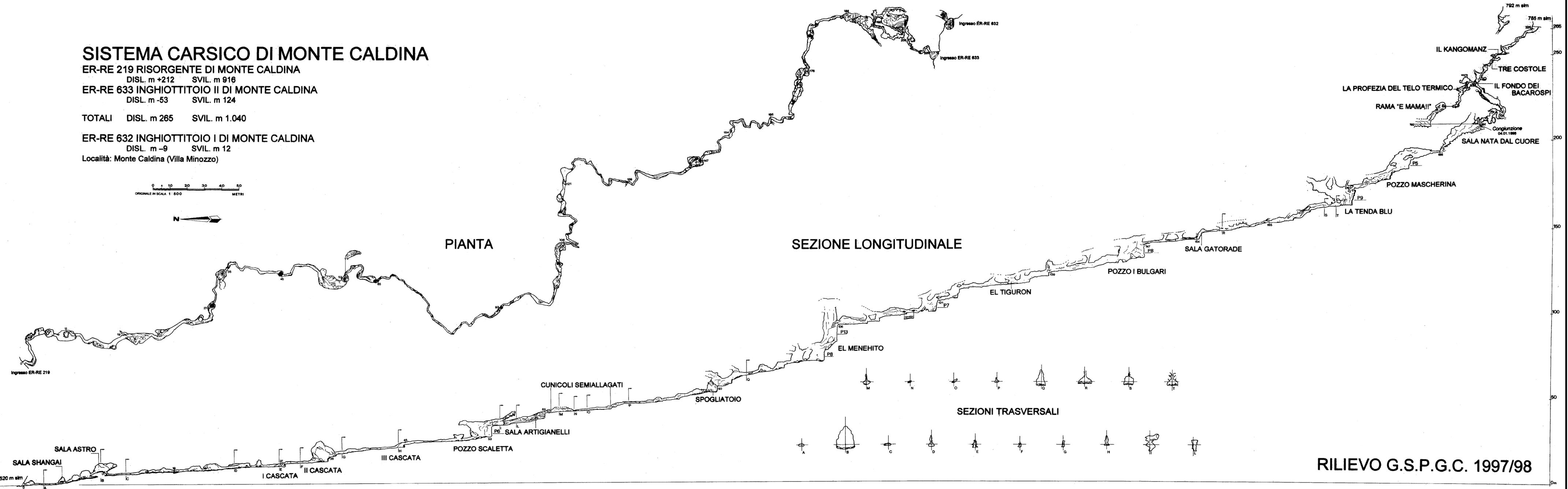
0 10 20 30 40 50
 ORIGINALE IN SCALA 1:500 METRI



PIANTA

SEZIONE LONGITUDINALE

SEZIONI TRASVERSALI



RILIEVO G.S.P.G.C. 1997/98