 **servizio geologico
sismico e dei suoli**



Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna
Parco Regionale della Vena del Gesso Romagnola
Regione Emilia-Romagna - Servizio Geologico Sismico e dei Suoli



IL PROGETTO STELLA-BASINO

STUDIO MULTIDISCIPLINARE DI UN SISTEMA CARSIKO
NELLA VENA DEL GESSO ROMAGNOLA

a cura di

Paolo Forti e Piero Lucci

Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
Serie II vol. XXIII - 2010

Questo volume raccoglie gli studi e le ricerche effettuate nell'ambito del "Progetto Stella-Basino", promosso dalla Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia Romagna in collaborazione con il Parco Regionale della Vena del Gesso Romagnola e con il Servizio Geologico, Sismico e dei suoli della Regione Emilia-Romagna, e coordinato da Piero Lucci

Redazione: Paolo Forti e Piero Lucci

Pubblicato con il contributo di:

*Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna
Regione Emilia-Romagna – Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli
Parco Regionale della Vena del Gesso Romagnola*

Le fotografie, ove non diversamente indicato, sono degli autori degli articoli

In copertina:

Lungo il fiume sotterraneo del sistema Rio Stella-Rio Basino (foto P. Lucci)

In quarta di copertina: immagini degli autori dei lavori qui pubblicati, che documentano il "Progetto Stella-Basino" nel suo complesso

La responsabilità di quanto affermato nei testi è dei singoli autori

Tutti i diritti d'autore, di traduzione, elaborazione o riproduzione sotto qualsiasi forma, intera o parziale, sono riservati da:

Società Speleologica Italiana
Via Zamboni 67 – 40126 Bologna

ISBN 978-88-89897-06-5

Finito di stampare nell'Ottobre 2010
da GRAFICHE A&B - Bologna

FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA
PARCO REGIONALE DELLA VENA DEL GESSO ROMAGNOLA
REGIONE EMILIA-ROMAGNA - SERVIZIO GEOLOGICO SISMICO E DEI SUOLI

IL PROGETTO STELLA-BASINO

STUDIO MULTIDISCIPLINARE DI UN SISTEMA CARSI
NELLA VENA DEL GESSO ROMAGNOLA

a cura di
PAOLO FORTI E PIERO LUCCI

Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
Serie II vol. XXIII
2010

INDICE

| | |
|--|---------|
| Prefazione | pag. 5 |
| Il Progetto Stella-Basino, la sua originalità, la conoscenza del territorio, l'impegno a tutela dell'ambiente | pag. 6 |
| ROBERTO EVILIO Le esplorazioni | pag. 11 |
| WILLIAM FORMELLA Il rilievo del Complesso Carsico Rio Stella-Rio Basino | pag. 29 |
| FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA La grotta raccontata dagli speleologi | pag. 35 |
| BALDO SANSAVINI Carpenteria ipogea, ovvero le "gabbie" dello Stella-Basino | pag. 57 |
| Le altre grotte | pag. 59 |
| SANDRO BASSI, ROBERTO EVILIO E MARCO SORDI Abisso Vincenzo Ricciardi | pag. 59 |
| MASSIMO ERCOLANI, PIERO LUCCI E BALDO SANSAVINI Buco del Biancospino | pag. 62 |
| ROBERTO EVILIO E LORIS GARELLI Inghiottitoio De Gasperi | pag. 62 |
| LUCA GRILLANDI Abisso Luciano Bentini, già F.10 | pag. 64 |
| ROBERTO EVILIO E LORIS GARELLI Crepaccio 1 della Riva del Gesso | pag. 68 |
| ROBERTO EVILIO Grotta Brutta (F.12) | pag. 69 |
| MASSIMO ERCOLANI, PIERO LUCCI E BALDO SANSAVINI Grotta a sud est di Ca' Faggia | pag. 70 |
| ROBERTO EVILIO Grotta Lisania (F.13) | pag. 71 |
| MASSIMO ERCOLANI, PIERO LUCCI E BALDO SANSAVINI Grotta della Colombaia | pag. 72 |
| ACHILLE POGGIALINI Grotta SEMPAL | Pag. 73 |
| MASSIMO ERCOLANI, PIERO LUCCI E BALDO SANSAVINI Le Grotte di Ca' Roccale | Pag. 76 |

| | |
|---|----------|
| PIERO LUCCI Fotografare il complesso carsico Rio Stella-Rio Basino | Pag. 79 |
| STEFANO MARABINI E GIAN BATTISTA VAI Tettonica del Sistema Carsico Rio Stella-Rio Basino | Pag. 85 |
| JO DE WAELE Speleogenesi del Complesso Carsico Rio Stella-Rio Basino | Pag. 95 |
| STEFANO CAPOCCHI E ANTONIO ROSSI Determinazioni petrografiche, dati morfometrici e morfoscopici sui riempimenti alluvionali presenti nella Grotta Sorgente del Rio Basino (ER/RA 372) | Pag. 109 |
| PAOLO FORTI E PIERO LUCCI Le concrezioni e le mineralizzazioni del Sistema Carsico Rio Stella-Rio Basino | Pag. 151 |
| ETTORE CONTARINI La biospeleologia | Pag. 169 |
| SANDRO BASSI Flora e vegetazione con particolare riguardo alla forra del Rio Basino | Pag. 173 |
| DAVID BIANCO, THEA MONDINI, GIUSEPPE RIVALTA, DIANA I. SERRAZANETTI E DAVIDE GOTTARDI Indagini sulla microbiologia del Complesso Carsico Rio Stella-Rio Basino | Pag. 187 |
| ETTORE CONTARINI Entomofauna del Complesso Carsico Rio Stella-Rio Basino | Pag. 201 |
| MASSIMILIANO COSTA E DANIELE GHETTI I Pesci ossei (<i>Osteichthyes</i>) del Rio Basino | Pag. 213 |
| ROCCO PENAZZI, ALESSANDRO PIRAZZINI E SOFIA VICCHI Gli Anfibi (<i>Amphibia</i>) del Rio Basino | Pag. 219 |
| SILVIA BASSO L'avifauna dell'area carsica del Rio Stella-Rio Basino | Pag. 225 |
| MASSIMO BERTOZZI I pipistrelli dell'area carsica del Rio Stella-Rio Basino | Pag. 231 |
| MASSIMILIANO COSTA, IVANO FABBRI E MAURIZIO PASCUCCI I Mammiferi (<i>Mammalia</i>) dell'area carsica del Rio Stella-Rio Basino | Pag. 241 |
| STEFANO PIASTRA Evoluzione dei rapporti uomo-ambiente nella Vena del Gesso romagnola. I casi della valle cieca del Rio Stella, della sella di Ca' Faggia e della forra del Rio Basino | Pag. 245 |
| Il Team | Pag. 257 |
| TAVOLE FUORI TESTO | |
| 1 - L'area carsica del Rio Stella-Rio Basino. A: stralcio della carta CTR 1:5000 239134 Zattaglia; B: ortofotocarta della medesima area. | |
| 2 - Sviluppo planimetrico del sistema carsico Rio Stella-Rio Basino. | |
| 3 - Sezione longitudinale del sistema carsico Rio Stella-Rio Basino. | |

Il Parco e lo “Stella-Basino”

Il Parco regionale della Vena del Gesso Romagnola, istituito con legge regionale n. 10/05, tutela uno dei siti di maggiore interesse dell'Appennino in Emilia-Romagna ed è attivamente gestito da un proprio Ente a partire dal giugno 2009.

Nel parco, che tutela un'area di 6.063 ettari, rientrano tutta la Vena del Gesso, i boschi e prati naturali circostanti, i calanchi meglio conservati, mentre le aree contigue interessano essenzialmente le aree agricole circostanti e connesse al paesaggio tipico della Vena.

La principale peculiarità del parco è, naturalmente, il lungo affioramento gessoso che si estende in direzione nordovest-sudest, dall'Imolese fino a Brisighella, per oltre 20 chilometri, caratterizzato da spettacolari rupi di gesso orientate verso sud, come la Riva di San Biagio e le imponenti falesie di Monte Mauro e Monte della Volpe.

Tuttavia, il vero grande valore di questo territorio è nascosto nel profondo, celato agli occhi dei più: il gesso è un minerale solubile e l'acqua che penetra nella roccia determina la presenza di importanti fenomeni carsici e di un vastissimo sistema di grotte, ecosistema prezioso e integro, proprio per questo specificatamente protetto dall'Unione Europea.

Per esplorare e studiare in modo sempre più approfondito, monitorare costantemente e divulgare (per quanto possibile e per quanto opportuno), le bellezze e le delicatezze di questo mondo sotterraneo, l'Ente Parco e la Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna hanno stipulato un'apposita convenzione, che è stata uno dei primi atti dell'Ente Parco.

Nel rispetto della legge regionale n. 9/06, la convenzione stabilisce che la Federazione sia il referente unico per l'Ente Parco per tutto quanto concerne ogni aspetto relativo ai fenomeni carsici.

Non è un caso che l'avvio di questa collaborazione, che in futuro potrà dare sempre più interessanti e reciprocamente stimolanti risultati, si sia concretizzato proprio nel progetto Stella-Basino, l'articolata e prolungata ricerca che viene presentata in questo volume: il complesso inghiottitoio-risorgente del sistema Stella-Basino è l'elemento di maggiore interesse carsico del parco ed uno dei più interessanti, nei gessi, a livello europeo e, quindi, meritava senza dubbio l'assoluta priorità.

Infine, l'area della risorgente e della forra è tutelata come zona A di tutela integrale, in cui, per garantire la conservazione del fragile e rarissimo ecosistema, le norme di salvaguardia del Parco prevedono il divieto di accesso. Quindi, conclusa questa ricerca, l'area esterna a valle della risorgente non sarà più frequentata dall'uomo, se non per specifici sopralluoghi volti a monitorarne lo stato di conservazione e l'evoluzione, assolutamente naturale, dell'ecosistema.

MASSIMILIANO COSTA
(Direttore Parco regionale della Vena del Gesso Romagnola)

Il Progetto Stella-Basino, la sua originalità, la conoscenza del territorio, l'impegno a tutela dell'ambiente

Studiare una grotta è come tessere le trame di un racconto che inizia lontano nel tempo e che, come avviene in ogni narrazione, è l'intreccio di tanti mutamenti. Leggere ciò che è accaduto implica pazienza, attenzione e, soprattutto, possedere più codici di interpretazione. Lo studio della grotta Stella-Basino inizia nel 1912 con le ricerche del naturalista friulano Giovanni Battista De Gasperi che percorse esternamente la Valle del Rio Stella ed ipotizza un corso sotterraneo delle sue acque.

il sistema carsico "Stella-Basino"



L'inghiottitoio del Rio Stella e la grotta risorgente del Rio Basino, nel comune di Riolo Terme costituiscono un grande traforo idrogeologico di alcuni chilometri di sviluppo. Questa grotta è percorribile, pur con notevoli difficoltà, da monte a valle cioè dal punto in cui il Rio Stella scompare sottoterra fino a dove il torrente stesso, che a valle prende il nome di Rio Basino, termina il percorso sotterraneo.

L'acqua del Rio Stella scorre inizialmente per alcune centinaia di metri su rocce non carsificabili e quindi alla luce del sole. Nulla sembra distinguere dai tanti torrenti che scendono ovunque nel nostro Appennino. Ma nel punto più basso della valle cieca il rio viene a contatto con il gesso e scompare improvvisamente sottoterra, in corrispondenza di una vasta frana costituita da enormi blocchi di roccia.

Il gesso è particolarmente solubile, si ha quindi una veloce dissoluzione chimica della roccia stessa che, unita ad una erosione fisica altrettanto efficace, fa sì che l'evoluzione dei sistemi carsici sia qui particolarmente veloce. Il gesso asportato nel corso di un anno dal torrente sotterraneo del sistema Stella-Basino corrisponde approssimativamente ad un volume di circa 7 metri cubi. A volte, è proprio la veloce evoluzione degli ambienti, unita alla scarsa tenacità della roccia e alla presenza



senza di zone intensamente fratturate a generare vasti crolli sotterranei. Quando si percorre l'inghiottitoio del Rio Stella si vaga appunto tra enormi massi di frana, in zone pericolose e caotiche dove è facile perdere l'orientamento. Questi ambienti di crollo sono ancora più ampi nella parte mediana della grotta: qui sono disposti su diversi livelli, intervallati da massi in precario equilibrio. Più a valle, seguendo il torrente sotterraneo, si percorrono invece ampi meandri dalle pareti sinuose, larghi fino a qualche metro e alti, a volte, alcune decine di metri. Si tratta di "canyon", tipici dei tratti suborizzontali delle nostre grotte. Sono dovuti al progressivo abbassamento del torrente che tende a mantenersi in equilibrio con il livello della risorgente e quindi dei corsi d'acqua esterni in cui confluisce.

Lungo uno di questi meandri, a circa trecento metri dalla risorgente, il rio Stella-Basino interrotta, sulla destra idrografica, le acque provenienti da un'altra grotta: l'Abisso Luciano Bentini (già Abisso F10), una difficile cavità con tratti verticali e solo in parte esplorata. Un altro interessante affluente proviene invece da un sifone posto sulla sinistra idrografica, a circa 200 metri dalla risorgente stessa. Nonostante vari tentativi di esplorazione subacquea, nulla si conosce oltre i primi metri.

Dopo un percorso sotterraneo di 1500 metri, il Rio Stella torna finalmente a giorno col nome di Rio Basino. Prima di lasciare i gessi percorre ancora una stretta forra tra massi di frana, meandri, piccoli canyon, brevi cascate nonché alcuni tratti sotterranei di limitato sviluppo. È quanto resta dell'antico percorso terminale della grotta risorgente. Il limitato spessore della volta gessosa ne ha causato il collasso facendo progressivamente anetere, verso monte, la venuta a giorno del rio, infine il Rio Basino abbandona definitivamente i gessi e, dopo un percorso di circa 2 chilometri nelle argille, si immette nel Fiume Senio nei pressi della località Isola (Riolo Terme, RA).

il progetto Stella-Basino

Questo grande complesso carsico è al centro di un progetto multidisciplinare, promosso dalla Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia Romagna (FSRER) con il contributo del Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia Romagna e del Parco Regionale della Vena del Gesso romagnolo. Sono realizzati studi e indagini che affrontano, in maniera sistematica e approfondita, i tanti motivi di interesse di un ambiente carsico gessoso tra i più estesi e importanti dell'intero continente.



Cascata lungo la forra esterna del rio Basino.

La risorgente del rio Basino.

...e tirato dalla mia bramosa voglia, vago di vedere la gran copia delle varie e strane forme fatte dalla artifiziosa natura, raggiatomi alquanto infra gli ombrosi scogli, pervenni all'entrata d' una gran caverna; dinanzi alla quale, restato alquanto stupefatto e ignorante di tal cosa, piegato le mie reni in arco, e ferma la stanca mano sopra il ginocchio e colla destra mi feci tenere alle abbassate e chiuse ciglia e spesso piegandomi in qua e in là per vedere se dentro vi discernessi alcuna cosa; e questo vietatomi per la grande oscurità che là entro era. E stato alquanto, subito salse in me due cose, paura e desiderio: paura per la minacciente e scura spilonca, desiderio per vedere se là entro fusse alcuna miracolosa cosa "

Leonardo da Vinci, Opere

chi si occupa di patrimonio ipogeo

Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli
Viale Salaria, 421 - 40122 Bologna
Tel. 051 5274798 - Fax 051 5274208
seggeo@regione.emilia-romagna.it

Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna

Centro Parco "Casa Furlani" - Località Farneto
Via Sassi, 171 - 40068 San Lazzaro (BO)
info@fsrer.org

Servizio Valorizzazione
di Tutela del Paesaggio e Insediamenti storici
Via dei Milite, 21 - 40121 Bologna
Tel. 051 5276049 - Fax 051 5276895
paesaggio@regione.emilia-romagna.it

Servizio Parchi e Riserve forestali
Via dei Milite, 21 - 40121 Bologna
Tel. 051 5276080 - Fax 051 5276957
segpr@regione.emilia-romagna.it

responsabile: Raffaele Pignone
Terra e terra Pignone Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia Romagna
consiglieri: Maria Carla Centinone, Giovanna Daniele (Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli)
redattori: Angela Angelilli, Angelina Pizzato, Carla Tonini (Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli)

Regione Emilia Romagna

Assessorato alla Sicurezza territoriale, Difesa del Suolo e della Costa. Protezione civile

Direzione generale Ambiente e Difesa del Suolo e della Costa

Servizio geologico
sismico e dei suoli

Viale Salaria 421 - 40122 Bologna
Tel. 051 5274798 - Fax 051 5274208
seggeo@regione.emilia-romagna.it

www.regione.emilia-romagna.it/geologia
www.parcovenadelgesso.it
www.venadelgesso.org

cosa fanno gli speleologi

L'esplorazione

L'aspetto più immediato e affascinante della speleologia è certamente l'opportunità di esplorare ambienti mai visitati dall'uomo. Appena sotto la superficie dei nostri gessi si nascondono, ancora oggi, decine di chilometri di grotte sconosciute. L'esplorazione sistematica del complesso Stella-Basino ancora non conclusa, ha consentito di individuare vasti ambienti di crollo e un nuovo affluente posto sulla sinistra idrografica.

Il rilievo

All'esplorazione fa seguito un accurato rilievo per individuare la direzione, lo sviluppo e la profondità della grotta. Vengono riportati i dati geologici più salienti quali: inclinazione dei banchi gessosi, orientamento delle principali linee di frattura e di dislocazione tettonica, deformazioni strutturali delle rocce, rete idrografica sotterranea...

La presenza di grotte consente, in sostanza, di osservare la montagna dall'interno e di acquisire così dati morfologici altrimenti non accessibili. Nell'ambito del Progetto Stella-Basino viene effettuato anche un rilievo esterno per mettere in relazione le morfologie di superficie con quelle presenti all'interno della cavità.

Le acque sotterranee

Gli speleologi esplorano le gallerie percorse dai torrenti. Dove il passaggio è impedito, si fa ricorso alla colorazione delle acque tramite fluorescina, una sostanza innocua che è possibile rilevare anche a bassissime concentrazioni. Il percorso sotterraneo delle acque carsiche è, di norma, del tutto indipendente dalla morfologia esterna quindi, per individuare con precisione il bacino, è spesso necessaria un'indagine speleologica diretta.

A tal proposito, le colorazioni effettuate nell'ambito del Progetto hanno consentito di definire con precisione il collegamento idrologico tra il complesso Stella-Basino e il vicino Abisso Luciano Bentini.

I depositi fisci

Nel corso dei millenni le acque hanno trascinato all'interno delle grotte ciò che incontravano nel loro cammino prima di inabissarsi. In questi depositi si possono rinvenire resti di piante, di animali, nonché manufatti lasciati dall'uomo in epoche passate. Quindi, anche se oggi questi riempimenti si trovano a diverse decine di metri di profondità sono una testimonianza dell'ambiente esterno, come era in un remoto passato. Un accurato esame di quello che può sembrare soltanto un insignificante accumulo di argilla e di ciottoli può quindi rivelare dati di grande interesse. Nell'ambito del Progetto Stella-Basino viene eseguito un accurato studio dei materiali di riempimento, allo scopo di determinare il succedersi, nel tempo, degli episodi di dinamica idraulica che hanno caratterizzato il torrente.

La biologia

Gli speleologi sono tradizionalmente impegnati anche in ricerche di biospeleologia con particolare attenzione ai Chiroteri, presenti in molte grotte della nostra regione. Questi piccoli mammiferi sono protetti dalla Direttiva europea 92/43/CEE e per tale motivo le nostre grotte sono giustamente considerate un habitat di interesse comunitario. Eccezionale, a questo proposito, la colonia di oltre un migliaio di individui di *Rhinolophus Euryale* scoperta di recente in un remoto salone dello Stella-Basino. Sempre per quanto riguarda il Progetto Stella-Basino gli studi di carattere biologico sono estesi agli ambienti esterni quali la valle cieca del Rio Stella e la forra del Rio Basino che sono oggetto di indagini microbiologiche, floristiche e faunistiche.



Tra il 1952 e il 1955 si susseguono alcune campagne di esplorazioni del Gruppo "Pellegrino Strobel" di Parma; mentre dal 1957 iniziano le ricerche dei gruppi speleologici di Faenza a cui si deve il primo rilievo dell'intero sistema. Sottolineare la linea temporale delle esplorazioni è importante per comprendere l'importanza e la ricchezza dei risultati raggiunti e perché la conoscenza di un grande sistema carsico si costruisce nel tempo, con il contributo di tanti, e mai si esaurisce. Convinti di ciò, quando abbiamo iniziato il "Progetto Stella-Basino", abbiamo cercato di aggregare, oltre agli speleologi della Regione, le Istituzioni, e quegli esperti che hanno contribuito, nel tempo, a studiare ed a far conoscere in Italia e nel mondo la Vena del Gesso Romagnola. La nostra Federazione Speleologica Regionale, organizzatrice del Progetto ha coinvolto, tra gli altri, il Servizio Geologico Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna (Fig. 1), il Parco Regionale della Vena del

2 0 0 8

Stella-Basino

Un sistema carsico nella Vena del Gesso romagnola

il patrimonio geologico

Regione Emilia-Romagna

il carsismo in Emilia-Romagna



Il quaranta per cento della superficie montuosa italiana è interessata da fenomeni carsici. In queste zone la roccia è solubile, si scioglie cioè al passaggio dell'acqua che percola al suo interno, allarga le vie di circolazione sotterranea e genera ambienti talora percorribili dall'uomo: le grotte. È ovvio perciò che, nelle zone carsiche, la circolazione dell'acqua avviene di norma in profondità.

Nel gesso i meccanismi di dissoluzione chimica della roccia sono sostanzialmente diversi rispetto al calcare, quindi le grotte della nostra regione hanno caratteristiche peculiari che le rendono uniche nel loro genere e pertanto degne di essere studiate e protette.



Le grotte dell'Emilia Romagna sono un mondo buio, nascosto e tuttavia straordinario. Ci sono cavità lunghe alcuni chilometri e profonde oltre 200 metri: è un alternarsi di corsi d'acqua, gallerie, sale, pozzi e cunicoli con diffusa presenza di concrezioni, erosioni e riempimenti unici nel loro genere.

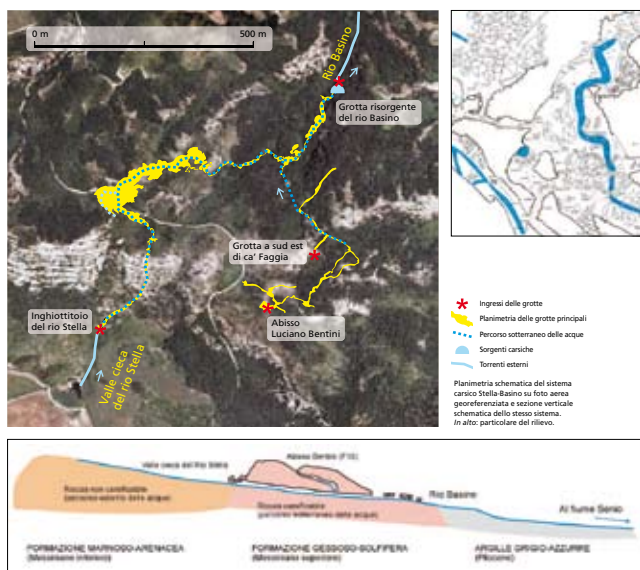
Che cos'è un sistema carsico

Nelle zone carsiche l'acqua di superficie viene drenata e convogliata in profondità. Qui viene alimentato il torrente sotterraneo che scorre lungo gallerie, pozzi, cunicoli, sifoni e altri ambienti (spesso anche non accessibili all'uomo); spesso riceve affluenti e infine torna a giorno per mezzo della risorgente, posta a valle della formazione carsica. Complessivamente questo fenomeno viene definito "sistema carsico".

In Italia e nel resto del mondo gran parte delle grotte si aprono in rocce calcaree mentre, relativamente più rare, sono le grotte nel gesso, presenti, per quanto riguarda l'Italia, per lo più in Sicilia, Calabria, Piemonte ed Emilia-Romagna. Quest'ultima è la regione italiana più ricca di aree carsiche: soltanto l'1% del nostro territorio è interessato da fenomeni di questo tipo. Nonostante ciò, l'intenso lavoro dei gruppi speleologici locali ha consentito, nel corso dei decenni, l'esplorazione e il rilievo di oltre 850 grotte per uno sviluppo complessivo ormai prossimo ai 100 chilometri. Le principali aree carsiche dell'Emilia-Romagna sono quindi in roccia gessosa e si possono suddividere in quattro zone principali: Vena del Gesso romagnola, Gessi bolognesi, Gessi del basso Appennino reggiano e Gessi triassici dell'alta valle del Secchia. Sono aree di particolare pregio naturalistico e ambientale e non a caso spesso fanno parte di parchi o aree protette.



il percorso dello Stella-Basino



È possibile una visita?

Le grotte citate presentano notevoli difficoltà e pericoli oggettivi che soltanto speleologi esperti e adeguatamente attrezzati possono affrontare con sicurezza. La forra esterna del Rio Basino è un ambiente che, per la presenza di morfologie uniche, di una vegetazione e di una fauna assolutamente peculiari è soggetta a protezione integrale e pertanto l'accesso è vietato.

La valle cieca del Rio Stella è invece ben visibile, dall'alto della falasia gessosa, nei pressi della sella di Ca' Faggia tra Monte Mauro e Monte della Volpe. Si tratta di un ambiente tra i più affascinanti dell'intero Parco Regionale della Vena del Gesso romagnola ed è facilmente raggiungibile da Borgo Rivola seguendo la strada asfaltata per i Crivellari, quindi le indicazioni per Monte Mauro.

Il percorso in questione è parte dell'"Anello di Monte Mauro" un itinerario che consente la visita ai luoghi più belli della Vena del Gesso. Presso la sede del parco a Riolo Terme è disponibile gratuitamente la mappa e la descrizione dettagliata dell'intero percorso.



La speleologia in Emilia-Romagna

L'attività speleologica in Emilia-Romagna è articolata in 13 gruppi, presenti in quasi tutte le province. I gruppi sono strutture aperte e senza scopo di lucro, in diversi casi, appartenenti alla protezione civile. Si occupano di ricerca, studio e documentazione delle aree carsiche presenti nella nostra regione, in Italia e all'estero. Svolgono anche un'intensa attività di formazione e preparazione alla speleologia.

I gruppi sono federati nella Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna che cura e gestisce il Catasto delle cavità naturali dell'Emilia-Romagna. Di ogni grotta viene effettuato il rilievo strumentale completo (planimetria e sezioni) a cui va aggiunta una "scheda anagrafica" (coordinate geografiche dell'ingresso, sviluppo, dislivello, idrologia, eventuali problemi di inquinamento...) e il posizionamento su Carta Tecnica Regionale. Una prima edizione del Catasto è stata pubblicata nel 1980 e ha ormai soltanto un valore storico. Attualmente è in corso di pubblicazione la seconda edizione del Catasto regionale. Fino ad oggi sono usciti sette volumi comprendenti rilievi e dati di 700 grotte, su un totale regionale di oltre 850. Negli ultimi anni è stata completata l'informatizzazione del catasto. È ora allo studio l'insediamento dello stesso nel sistema informativo regionale.



Legge Regionale 10 luglio 2006, n. 9
Norme per la conservazione e valorizzazione della geodiversità dell'Emilia-Romagna e delle attività ad essa collegate.

La legge si pone come obiettivo la tutela e la valorizzazione del patrimonio geologico e del patrimonio ipogeo della Regione Emilia-Romagna. Si tratta di luoghi che conservano importanti testimonianze della storia geologica e geomorfologica del territorio regionale.

Al fine di individuare e garantire la conservazione delle aree carsiche e del Patrimonio ipogeo, la Regione istituisce il catasto delle grotte, delle cavità artificiali e delle aree carsiche, il cui aggiornamento spetta alla Federazione speleologica regionale, referente riconosciuta per le attività speleologiche in Emilia-Romagna.

Fig. 1 - Il pieghevole pubblicato dal Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna. La sua diffusione ha contribuito a far conoscere il Progetto Stella-Basino alle istituzioni regionali.

Gesso Romagnola, il Parco Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa nonché alcuni ricercatori delle Università di Bologna e di Modena-Reggio Emilia. Costante è poi stato il rapporto con le Comunità locali che vivono a pochi passi dalle grotte della Vena e che, come abbiamo constatato in più occasioni, poco o nulla sapevano di questi ambienti nascosti. Fondamentali sono anche stati i ripetuti incontri con i ragazzi delle scuole di primo grado della zona, cercati e voluti sia dai loro insegnanti che dagli speleologi.



Fig. 2 - Due immagini della mostra speleologica di Casola Valsenio..

Non è certo un caso che questi ultimi abbiano collaborato alla realizzazione, presso l'istituto scolastico di Riolo Terme, di un piccolo centro di documentazione dedicato appunto alla Vena del Gesso romagnola.

Obiettivo principale del progetto è stato quindi quello di far conoscere a quante più persone possibile il patrimonio carsico della Vena, convinti che una diffusa e profonda conoscenza sia presupposto assolutamente necessario per una sua adeguata tutela. Purtroppo (o per fortuna...) le nostre grotte poco si prestano ad essere commercialmente sfruttate per cui è facile dimenticare un patrimonio naturale nascosto ai più e che non crea profitti.

Non possiamo del resto dimenticare che, a circa due chilometri dal Complesso Stella-Basino, è attiva la cava di gesso di Monte Tondo, tra le maggiori dell'intero continente, che, spesso tra l'indifferenza di certi Amministratori locali, sta, ancor ora, distruggendo due grandi sistemi carsici.

L'Inghiottitoio del Rio Stella e la Grotta Sorgente del Rio Basino, ubicati nei comuni di Brisighella, Casola Valsenio e Riolo Terme (Provincia di Ravenna), costituiscono un eclatante esempio di traforo idrogeologico in roccia gessosa che, con i suoi 5 chilometri di sviluppo, è tra i maggiori dell'intero continente. Questa grotta è percorribile, pur con difficoltà, da monte a valle cioè dal punto in cui il Rio Stella scompare sottoterra al piede di una splendida falesia, fino a dove il torrente stesso, che a valle prende il nome di Rio Basino, termina il suo percorso ipogeo. Prima di abbandonare la Formazione evaporitica, il torrente percorre ancora una stretta e caratteristica forra scorrendo tra massi di frana, meandri, piccoli canyon, brevi cascate nonché alcuni brevi tratti sotterranei. Infine, dopo un percorso epigeo nelle Argille plioceniche, si immette nel Torrente Senio, in prossimità della località Isola.

Il progetto di ricerca multidisciplinare è iniziato negli ultimi mesi del 2007 con l'esplorazione sistematica del complesso sotterraneo, nel quale gli speleologi dei gruppi operanti hanno individuato vari chilometri di ambienti sconosciuti, vasti saloni di crollo, alcuni nuovi tratti ipogei delle acque e zone con concrezioni gessose e calcaree di grande interesse.

All'esplorazione ha fatto seguito un accurato rilievo per definire l'andamento, lo sviluppo e la profondità della grotta. All'esterno è stata eseguita una poligonale di massima precisione che ha collegato gli ingressi di tutte le grotte appartenenti al sistema e confermato l'ottima qualità del rilievo ipogeo. È stato anche studiato l'orientamento delle principali linee di frattura e di dislocazione tettonica, le deformazioni strutturali delle rocce, la rete idrografica sotterranea ed i depositi fisici in essa contenuti, ecc. Sono state analizzate anche le morfologie di superficie, poi messe in relazione con quelle presenti all'interno della cavità.

Nello studio dei percorsi sotterranei delle acque siamo ricorsi a colorazioni tramite fluoresceina che ci hanno permesso di definire con precisione il collegamento idrologico tra il complesso Rio Stella-Rio Basino ed il vicino Abisso Luciano Bentini.

I depositi fisici, che nel corso del tempo le acque hanno trascinato all'interno del complesso ipogeo, si sono poi rivelati del tutto particolari in quanto in essi sono stati rinvenuti resti di piante, reperti osteologici di animali e manufatti antropici; tutte testimonianze che richiamano quello che era, un tempo, l'ambiente esterno.

È stato anche realizzato un accurato studio compositivo dei materiali clastici presenti in tali riempimenti alluvionali allo scopo di ricostruire il succedersi, nel tempo, dei diversi episodi di dinamica idraulica che hanno interessato il torrente.

Sono state effettuate ricerche di biospeleologia con particolare attenzione ai Chiroterri; eccezionale è stata la scoperta di una colonia di oltre un migliaio di individui di *Rhinolophus euryale* in un remoto salone raggiunto per la prima volta durante le esplorazioni. Gli ambienti, sia interni che esterni, a loro volta sono stati oggetto di indagini microbiologiche, floristiche e faunistiche.

Nel corso di quasi tre anni l'impegno è stato intenso e continuo e tutti i partecipanti al progetto hanno messo a disposizione le loro conoscenze ed il loro tempo a titolo assolutamente volontario.

L'elemento che più ha sorpreso durante questi tre anni è stata comunque la crescente e sentita partecipazione delle comunità locali. Il rapporto, sempre cercato degli speleologi, con chi vive nel territorio si è ben presto trasformato in reciproche opportunità di nuove relazioni umane, di scambio di idee e di coinvolgimento nel Progetto.

Agli speleologi è stata riservata ovunque una calda ospitalità e luoghi dove incontrarsi e lavorare.

È testimonianza di ciò la partecipazione della Comunità locale al primo campo speleologico organizzato a Borgo Rivola (Comune di Riolo Terme) dal 30 Maggio al 2 Giugno 2008. Questo appuntamento, a cui hanno partecipato oltre 100 speleologi, è stato eccezionale per ospitalità, partecipazione, scambio di informazioni e di esperienze relazionali.

Altrettanto partecipato anche il secondo campo organizzato a Casola Valsenio nell'ambito della Settimana Europea dei Parchi. In questa località, ben nota per essere sede di periodici e partecipati incontri internazionali di speleologia, è stata allestita una mostra a carattere divulgativo sul Progetto stesso (Fig. 2).

Infine, nel Giugno 2010 a Zattaglia (Comune di Brisighella) e nell'ambito della prima festa del Parco della Vena del Gesso Romagnola, abbiamo organizzato, quale sintesi conclusiva dell'operazione, un Corso tematico di secondo livello che ha visto la presenza di molti speleologi, anche di altre regioni e la partecipazione attiva di quanti hanno contribuito alla buona riuscita del Progetto.

Con questo studio si è data continuità ai rapporti tra Federazione Speleologica, Regione Emilia-Romagna e Parchi Regionali dei Gessi Romagnoli e Bolognesi, che sicuramente non si esauriranno con la conclusione di questo lavoro.

Sono testimonianza di ciò: la recente approvazione di una seconda Legge Regionale sulla Speleologia, la pubblicazione di uno ponderoso e completo studio sui geositi carsici dell'Emilia-Romagna, le convenzioni in atto con i parchi carsici regionali, la prossima messa in rete - nel contesto del Sistema Informativo Regionale - del Catasto Speleologico e la recente adesione della Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna al "Progetto Gypsum LIFE - Natura e Biodiversità" che vede il suo coinvolgimento diretto in un programma di respiro europeo.

Ci auguriamo che il nostro lavoro possa essere considerato un esempio ed uno stimolo per una miglior definizione delle scelte, dei progetti e dei piani che le Amministrazioni locali, spesso non troppo attente alle problematiche ambientali, dovranno realizzare in futuro.

MASSIMO ERCOLANI
(Presidente FSRER)

PIERO LUCCI
(Coordinatore Progetto Stella-Basino)

LE ESPLORAZIONI¹

ROBERTO EVILIO²

Riassunto

Un secolo di esplorazioni del sistema carsico Stella-Basino le cui prime notizie di carattere speleologico si devono alle ricognizioni pionieristiche del naturalista De Gasperi nel lontano 1912. È poi la volta del Gruppo Grotte "Strobel" di Parma che, negli anni '50 del secolo scorso, esplora parte della Risorgente del Rio Basino. Alcuni anni dopo, il Gruppo Speleologico Faentino, a coronamento di una lunga serie di esplorazioni, compie la completa traversata delle grotte e ne esegue il rilievo. Infine, dal 2007 al 2010, nell'ambito del "Progetto Stella-Basino" e con il contributo dei Gruppi speleologici aderenti alla FSRER, viene finalmente esplorato e rilevato l'intero complesso carsico.

Viene anche presa in considerazione la storia esplorativa delle grotte vicine ed in particolare dell'Abisso Luciano Bentini (già Abisso F 10), scoperta dal Gruppo Speleologico Faentino nel 1990 e che impegna i Gruppi speleologici regionali in difficili esplorazioni che ancora non si possono considerare concluse.

Parole chiave: Esplorazioni speleologiche, Gruppi speleologici dell'Emilia-Romagna.

Abstract

This article describes one century of explorations in the Stella-Basino karst system, which was partially explored by the naturalist De Gasperi in 1912. Later the "Strobel" Caving Club of Parma explored the first part of the Basino spring in the 50s of the last Century. Some years later the Gruppo Speleologico Faentino with long lasting explorations, connected the sinkhole to the spring. Finally, in the framework of the "Stella-Basino Project", from 2007 to 2010 the Caving Clubs of the Regional Speleological Federation of Emilia-Romagna mapped the whole karst system.

A short description of the explorations performed in the main caves close to the system is also reported: in particular the Bentini Abyss (former Abyss F10) is described, the exploration of which is still in progress.

Keywords: Speleological explorations, Caving Clubs in the Emilia-Romagna region.

Le prime notizie speleologiche su questo complesso carsico (BENTINI, 1994) si devono al naturalista friulano G.B. De Gasperi che, nel lontano 1912, studia esternamente la valle del Rio Stella ed ipotizza un corso sotterraneo delle acque, in quanto non riesce ad individuare un punto di accesso transiabile (DE GASPERI, 1912).

Tuttavia nella falesia soprastante identifica, ed in parte esplora, il futuro Inghiottitoio De Gasperi (Fig. 1).

Per lungo tempo non si hanno nuove esplorazioni fino a quando, tra il 1952 ed il 1955, il Gruppo Grotte "Pellegrino Strobel" di Parma, nel corso di alcune campagne di ricerca nella Formazione gessosa romagnola, sco-

¹ La riproduzione di uno stralcio della carta CTR 1:5000 239134 - Zattaglia è stata autorizzata dalla Regione Emilia-Romagna

² Gruppo Speleologico Faentino

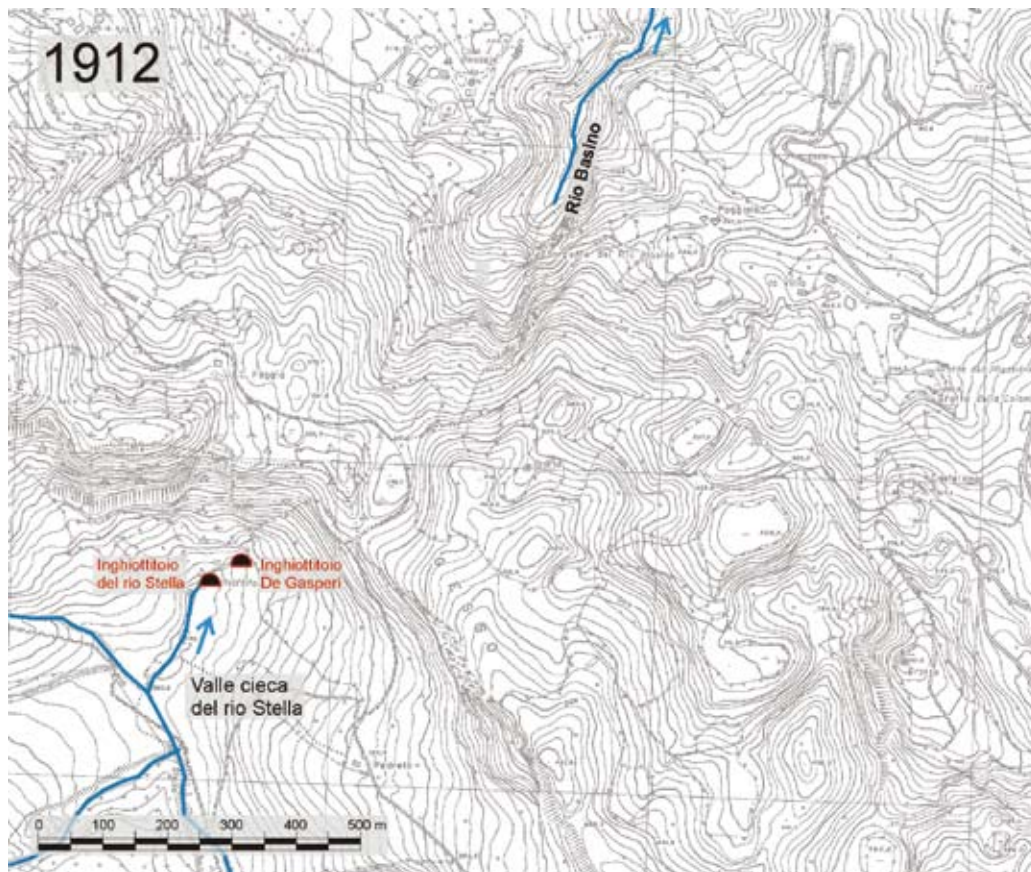


Fig. 1 - Conoscenze speleologiche al tempo di De Gasperi.

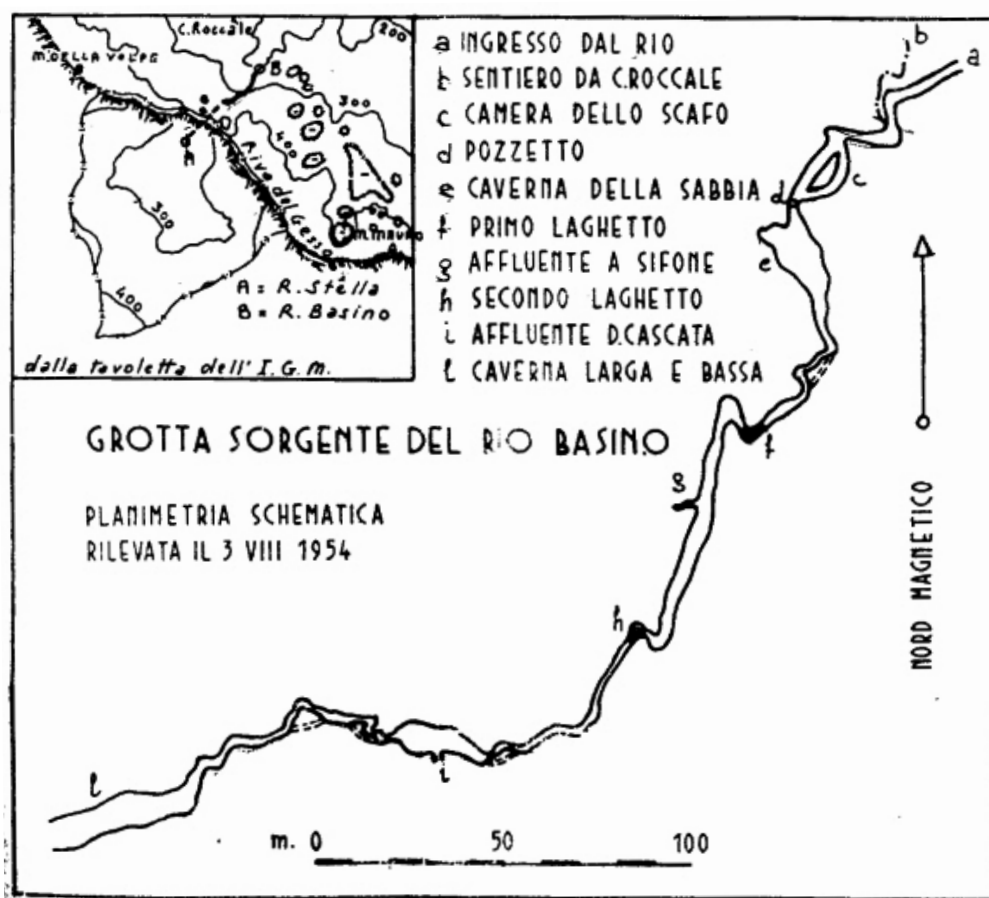


Fig. 2 - Planimetria della Grotta Sorgente del Rio Basino, eseguita dal Gruppo Grotte P. Strobel di Parma nel 1954.

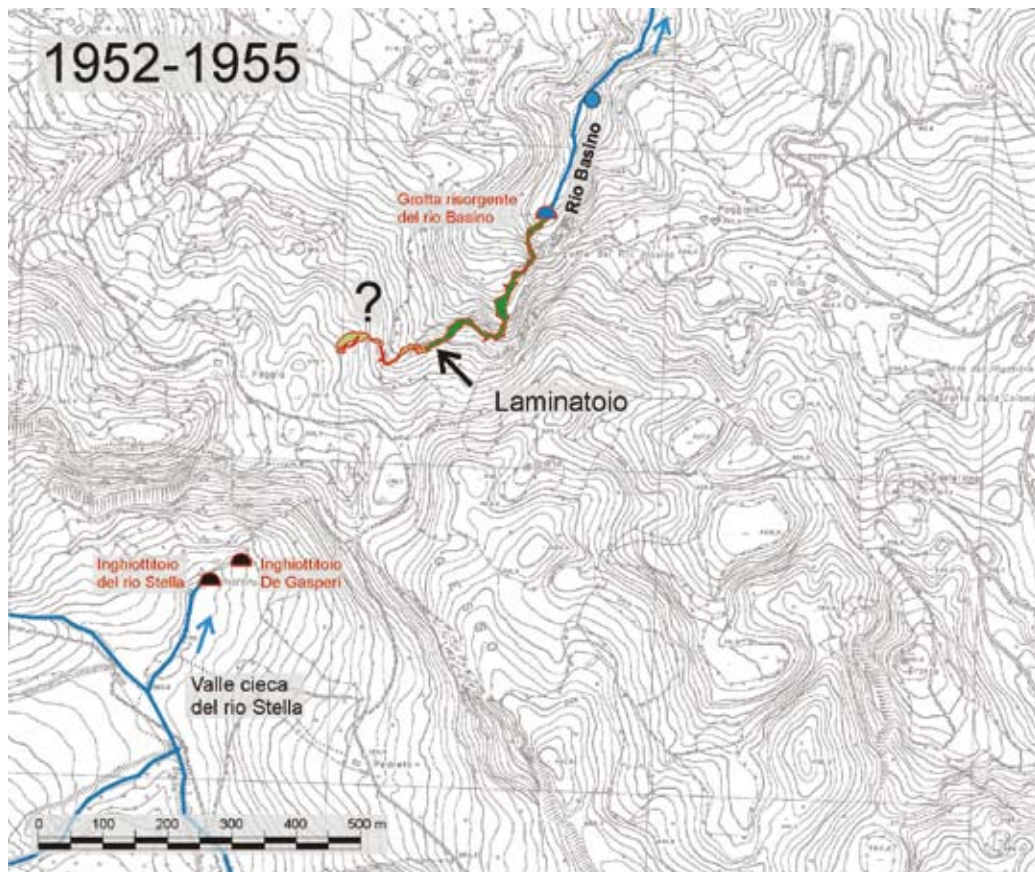


Fig. 3 - Esplorazioni tra il 1952 e il 1955.

pre ed esplora per oltre 500 metri la Grotta Sorgente del Rio Basino superando anche lo stretto e bagnato laminatoio, considerato il passaggio chiave della grotta. Data l'incertezza della relazione (Fig. 2) e la mancanza di rilievo oltre il laminatoio stesso (FRATTINI, 1954) non è possibile individuare il punto esatto raggiunto dal gruppo di Parma (Fig. 3).

Dal 1957 inizia l'opera dei due Gruppi Speleologici faentini, il "Vampiro" e il "Città di Faenza" i quali nel corso di varie esplorazioni rilevano circa 1000 metri di gallerie lungo il corso ipogeo del Basino (Fig. 4). Raggiungono l'attuale "Sala RSI" dove però non riescono ad individuare la prosecuzione.

Nel contempo gli stessi speleologi faentini scoprono la difficile via di accesso al corso

sottterraneo del Rio Stella e ne percorrono 453 metri (Fig. 5). Negli anni a seguire numerosi sono i tentativi di oltrepassare le instabili frane che impediscono l'esplorazione. Il racconto di alcune di quelle imprese riemergono nei ricordi di uno degli ultimi sopravvissuti di quell'epoca eroica (BABINI, comunicazione personale, v. finestra pag. 15). Finalmente nel settembre 1963 si riesce ad avanzare sia dalla parte del Rio Stella che da quella del Rio Basino, fino a raggiungere un'ennesima frana che, di nuovo, blocca gli speleologi.

Dai rilevamenti topografici e in base alle caratteristiche morfologiche delle due grotte risulta ormai evidente che sono tra loro in diretto collegamento.

Nello stesso periodo viene esplorata, nella forra e a breve distanza dal Rio Basino, la

Fig. 4 - Esplorazione di un vasto salone di crollo negli anni sessanta del secolo scorso (foto arch. GSFa)



Anni sessanta: appunti informali...

RIO STELLA

In compagnia di Ariano Bentivoglio, Giovanni Leoncavallo e Primo Peroni, del Gruppo Speleologico Città di Faenza, nel corso di diverse esplorazioni, (Gennaio, Febbraio, Luglio, Agosto 1962) stendiamo una sagola lungo tutto il corso del Rio Stella per raggiungere il fondo senza perdere tempo a cercare la via tra le frane che si susseguono; in tali occasioni eseguiamo il rilievo della parte esplorata.

Dopo l'esplorazione del Gennaio '62, superata un'ennesima frana, la grotta ha uno sviluppo di 453 metri.

RIO BASINO

Nell'Agosto 1963, reduci dai successi della "Preta", Ariano Bentivoglio mi accompagna al Rio Basino.

Giunti sul fondo "1957", costeggiando le pareti, mi infilo in una fessura dal fondo scivoloso immerso nell'acqua fino al collo finché non esco di nuovo in una galleria praticabile dove, sul pavimento, un velo di argilla non è mai stato calpestato.

Proseguiamo insieme per alcune decine di metri quando Ariano, spostando un sasso ad altezza d'uomo quasi viene investito da un crollo di massi che ostruiscono il passaggio.

Appena usciti comunichiamo la notizia anche a Primo Peroni e a Giovanni Leoncavallo. Ritornati in quattro la domenica successiva, superata la frana, raggiungiamo un salone dove non riusciamo a proseguire malgrado l'impegno di diverse ore per cercare il passaggio. Ritorniamo il 1 Settembre rilevando la parte nuova che in tre periodi differenti, nell'arco di dieci anni, ha portato lo sviluppo della Risorgente del Rio Basino ad oltre mille metri.

IL COLLEGAMENTO

Il 20 Settembre 1964 i due gruppi faentini Gruppo Speleologico Vampiro e Gruppo Speleologico Città di Faenza, che ormai collaborano, decidono di effettuare una spedizione per tentare il collegamento. Farolfi ed io entriamo nel Rio Stella con un chilogrammo di fluoresceina e mentre ci accingiamo a versarla nel torrente sentiamo le voci degli speleologi nel Rio Basino, risulta così facile trovare subito un passaggio. Aiutati dalle voci e dalle luci dei fotofori, Farolfi si infila di schiena con le gambe in avanti in uno stretto pertugio ed è subito dall'altra parte. Per me, che sono qualche taglia in più, è un po' difficile ma poi, lì vicino, trovo un passaggio più agevole.

Soddisfatti del grande risultato usciamo insieme dal Rio Basino.

TRAVERSATE

Nel 1965 con Oscar Lusa effettuo la traversata durante una visita guidata al Rio Basino. Trovo qualche cambiamento dovuto alle piene (massi, rami secchi, argilla).

Qualche anno dopo (circa 1968) con Biondi, Giancarlo Casali e Leoncavallo ci infiliamo di nuovo nel Rio Stella per effettuare la traversata ma troviamo le frane completamente cambiate.

Lo spago è marcio e spezzato in più punti e ci porta fuori dal corso principale. Pensavamo di fare una passeggiata ma dopo quattro ore non siamo ancora al vecchio fondo del Rio Stella.

A corto di acetilene decidiamo di dare tutto il carburante a uno di noi per uscire a fare rifornimento quando finalmente troviamo il passaggio che ci porta al Basino da dove è stato facile uscire in poco tempo.

Piero Babini

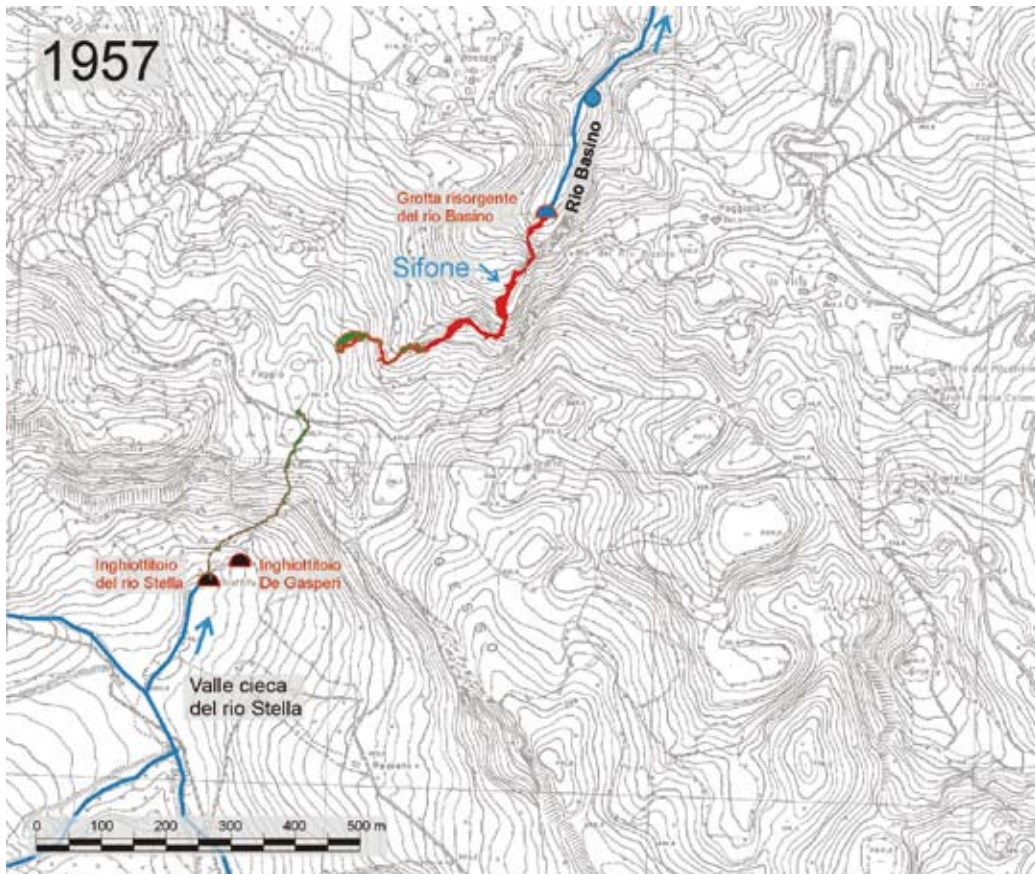


Fig.5 - Esplorazioni del 1957.

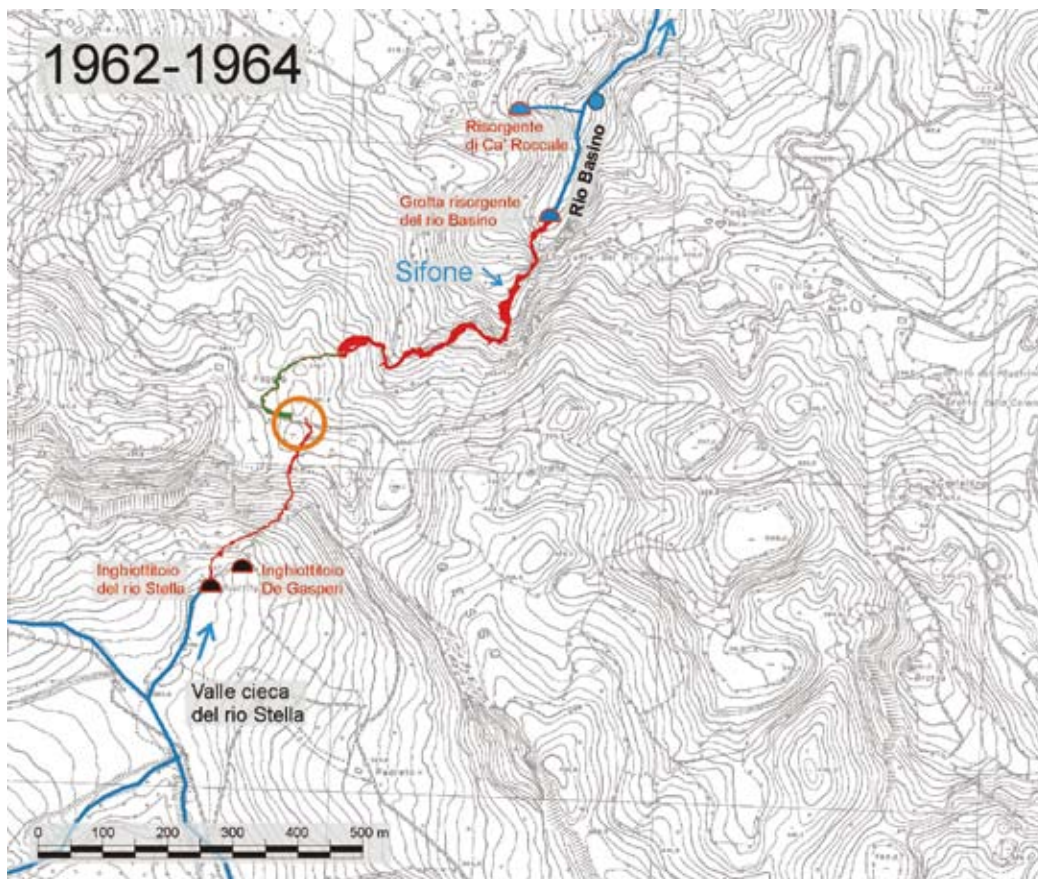


Fig.6 - Esplorazioni tra il 1962 e il 1964.

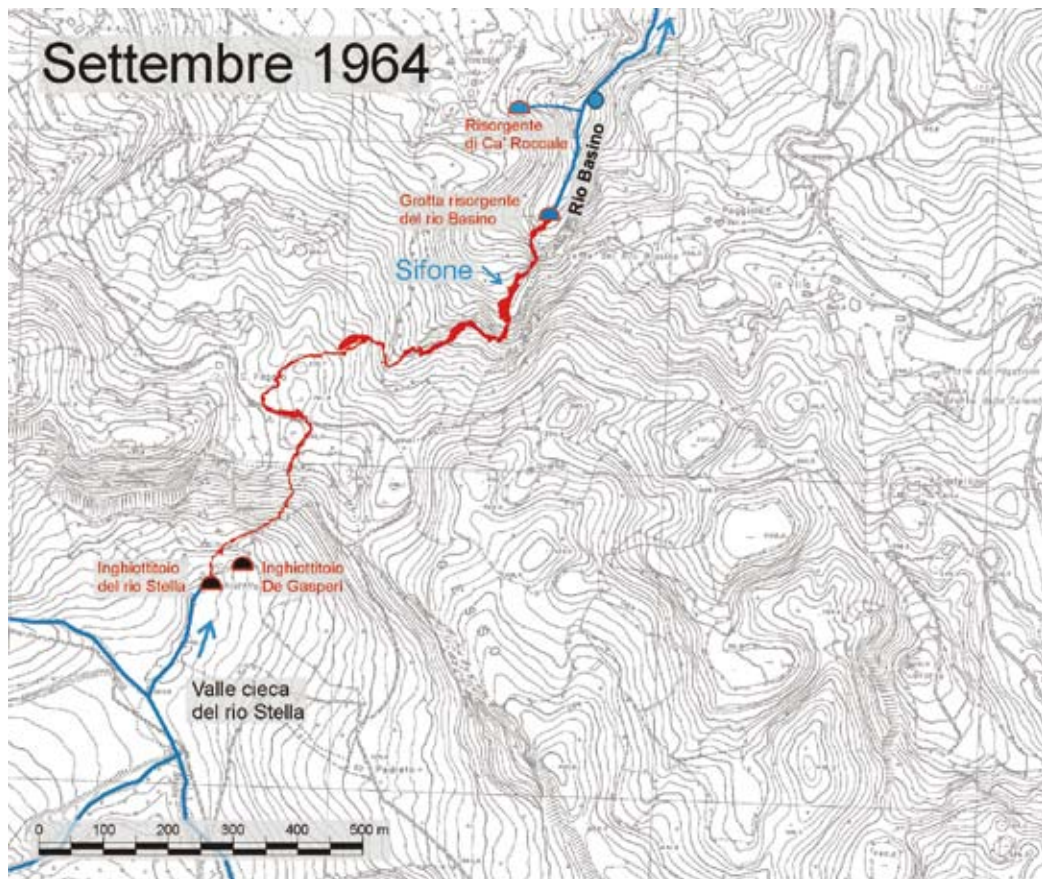


Fig. 7 - Esplorazioni del Settembre 1964.

Risorgente di Ca' Roccale (Fig. 6) (GRUPPO SPELEOLOGICO "CITTÀ DI FAENZA", GRUPPO SPELEOLOGICO "VAMPIRO" FAENZA, 1964). Solo l'anno successivo, il 20 settembre 1964, utilizzando i rilievi planimetrici, gli speleologi dei due gruppi faentini e alcuni elementi della "Ronda Speleologica AKU-AKU" di Imola, suddivisi in varie squadre, operanti contemporaneamente nelle due grotte a diverse quote, dopo un'estenuante e attenta ricerca che non trascura alcun piccolo cunicolo (BENTINI *et al.*, 1965), riescono finalmente a scoprire la via di collegamento (Fig. 7). L'intero complesso ipogeo risulta ora avere uno sviluppo totale di circa 1500 metri (Fig. 8).

A causa del famigerato laminatoio posto lungo il corso del Rio Basino e delle pericolose frane presenti nel tratto sotterraneo del Rio Stella che periodicamente ne ostruiscono anche l'ingresso, tutto il complesso viene trascurato per lunghi anni durante i quali altre esplorazioni richiameranno l'attenzione degli speleo faentini. Negli anni '70 le ricerche non sono più rivolte soltanto al complesso ma si allargano alla zona esterna sovrastante, ricca di doline e di anfratti, che prende il nome dal vecchio insediamento rurale che la domina: Ca' Faggia. Nel 1973 lo Speleo Club Forlì individua la Grotta a Sud Est di Ca' Faggia posta sulla destra idrografica dello Stella-Basino.

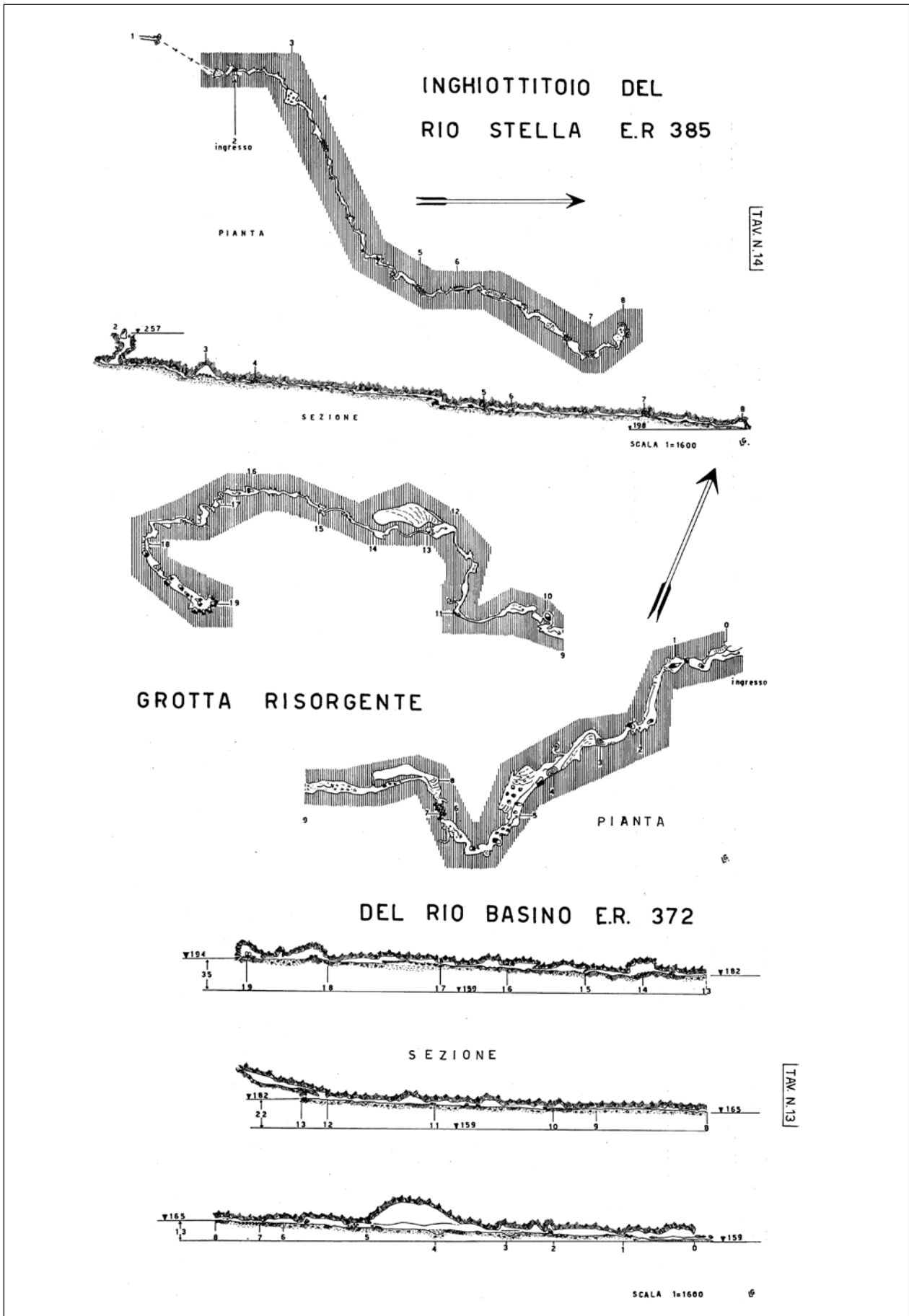


Fig. 8 - Pianta e sezione dell'Inghiottitoio del Rio Stella e della Risorgente del Rio Basino, eseguita dal Gruppo Speleologico Faentino negli anni '60 del secolo scorso.

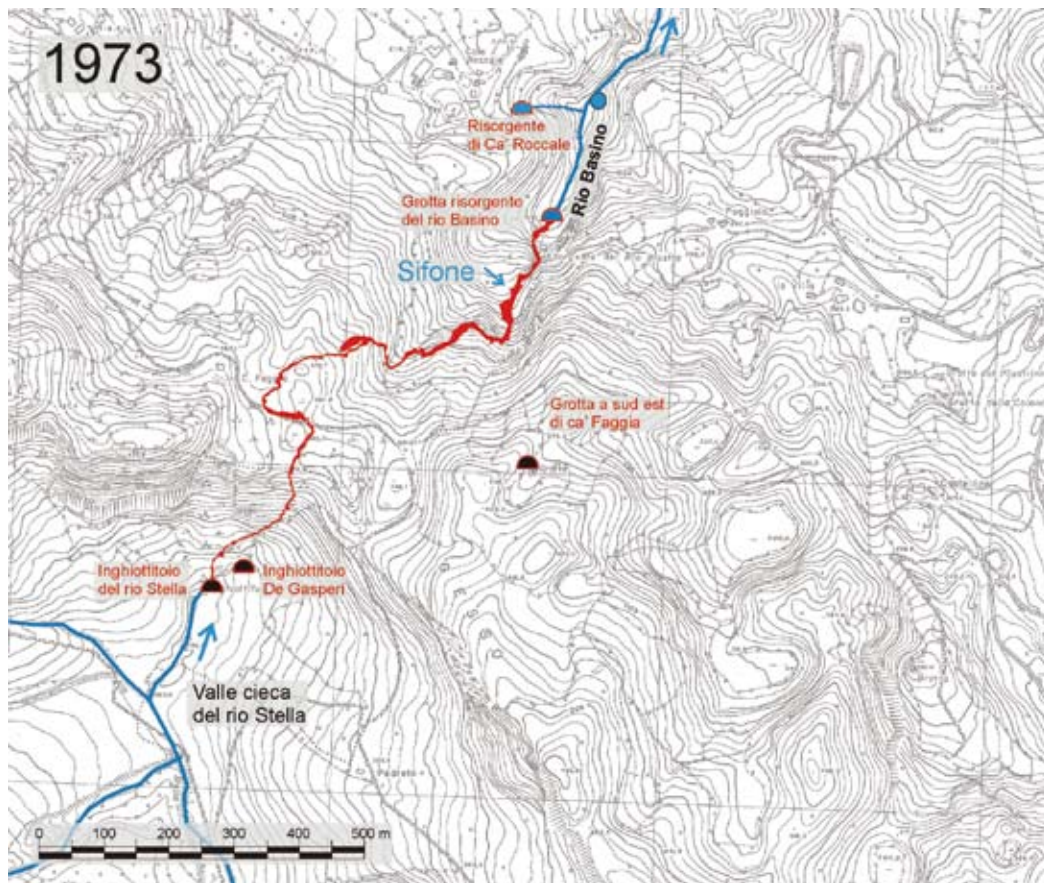


Fig. 9 - Esplorazioni del 1973.

Gli speleologi di quel gruppo raggiungono la profondità di 56 m. dove vengono bloccati da una strettoia (Fig. 9). Intanto il Rio Basino, considerato nei suoi primi 400 metri fino all'affluente a cascata una grotta di facile percorribilità, è meta di occasionali uscite a carattere esplorativo e di ricerche che si rivelano sostanzialmente infruttuose. Nel contempo, nei pressi della zona di Ca' Faggia, la ricerca di un ingresso alto, da parte dei faentini prima e degli imolesi poi, diventa frenetica ed i piccoli buchi, siglati con la lettera "F", si moltiplicano senza che avvengano però scoperte significative. Soltanto nel 1983 gli speleologi faentini finalmente indirizzano le loro esplorazioni nella zona dell'affluente a cascata, all'interno del Rio Basino, dove l'acqua è sempre abbondante. Dopo qualche semplice disostruzione riescono ad avanzare per qualche decina di metri percorrendo frane e piccoli meandri

fino a raggiungere una polla da cui sgorga l'acqua. Nel giugno 1984 uno speleo sub faentino, Stefano Baldini, si immerge nel sifone del Rio Basino ma, raggiunta la profondità di -10 m, dove la visibilità nell'acqua risulta nulla a causa della elevata torbidità, "sentendo" che l'ambiente tende a restringersi, decide di rinunciare.

Nel 1987 è la volta dello Speleo GAM di Mezzano che nei dintorni di Ca' Roccale disostruisce ed esplora l'Inghiottoio di Ca' Roccale e nel 1988 la Grotta Nera (Fig. 10). Nel 1990 Baldo Sansavini, speleologo di punta di questo Gruppo, scopre, all'interno del Rio Basino, il passaggio che permette di superare la polla dell'affluente a cascata e di raggiungere zone con frane percorse da correnti d'aria. Nell'ottobre dello stesso anno è sempre il Gruppo mezzanese che riesce a forzare la strettoia della Grotta a Sud Est di Ca' Faggia, ed a scendere fino a

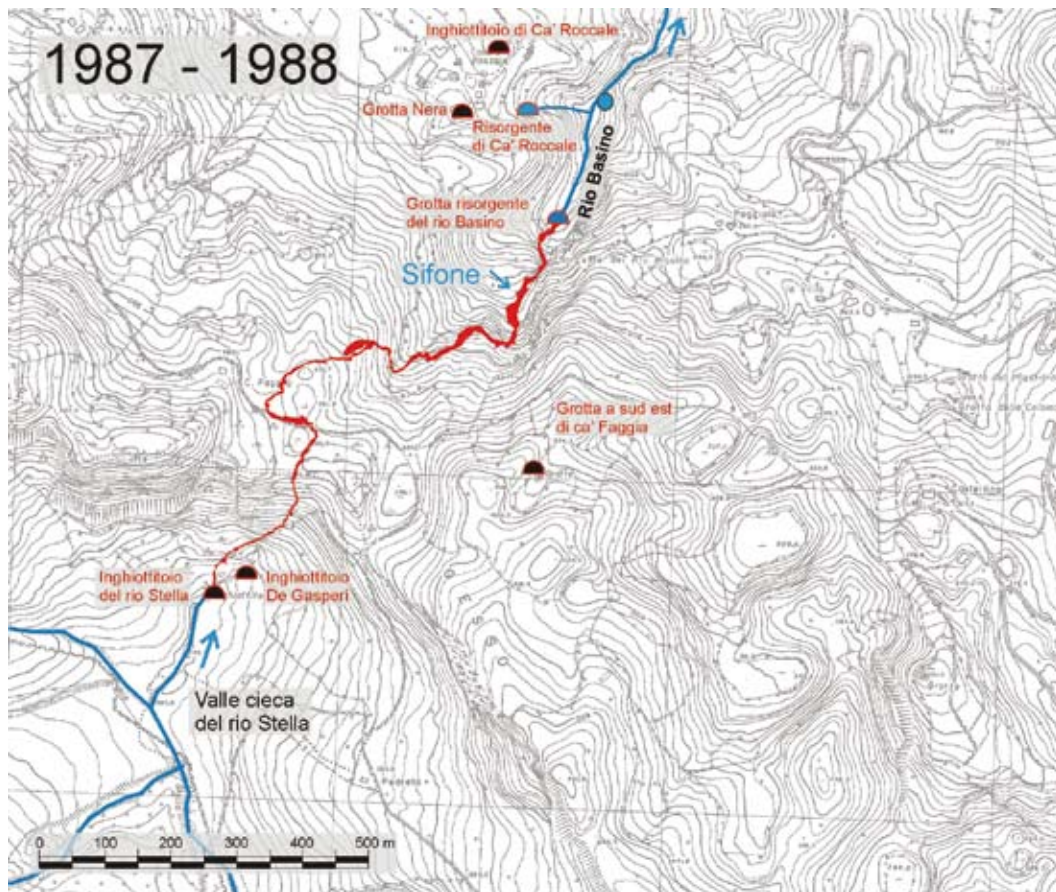


Fig. 10 - Esplorazioni tra il 1987 e il 1988.

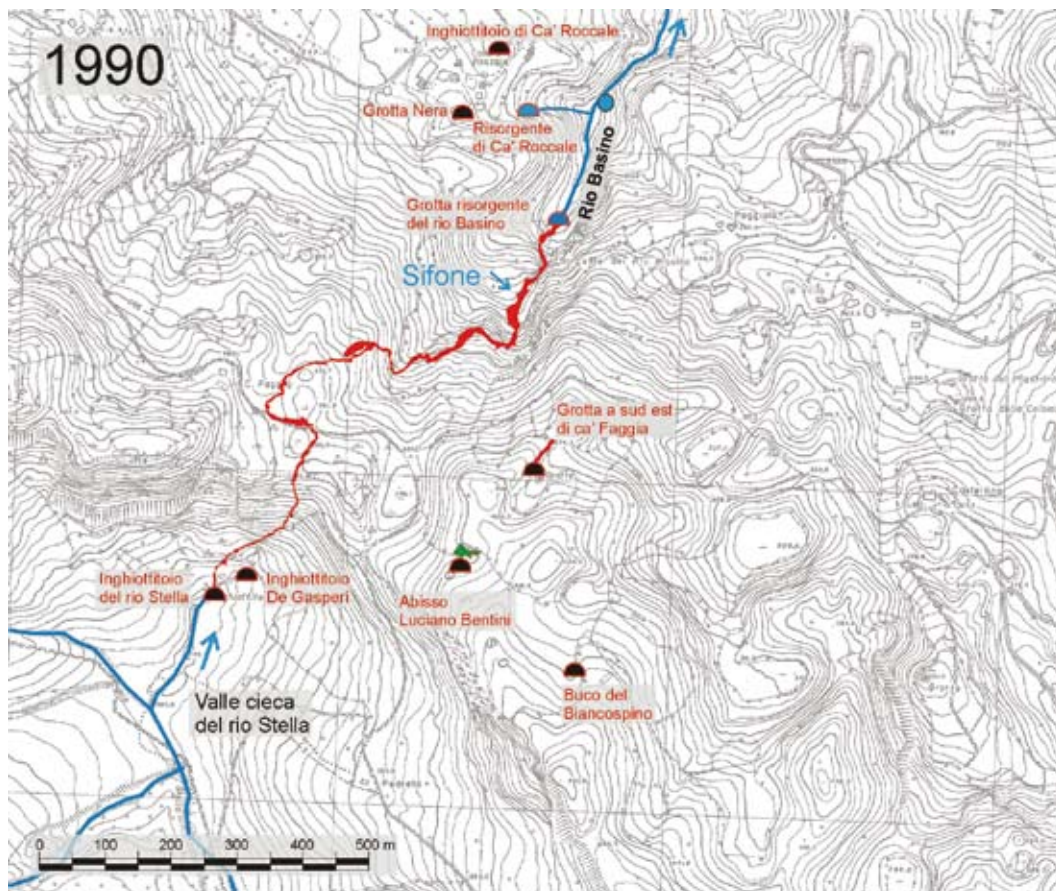


Fig. 11 - Esplorazioni del 1990.

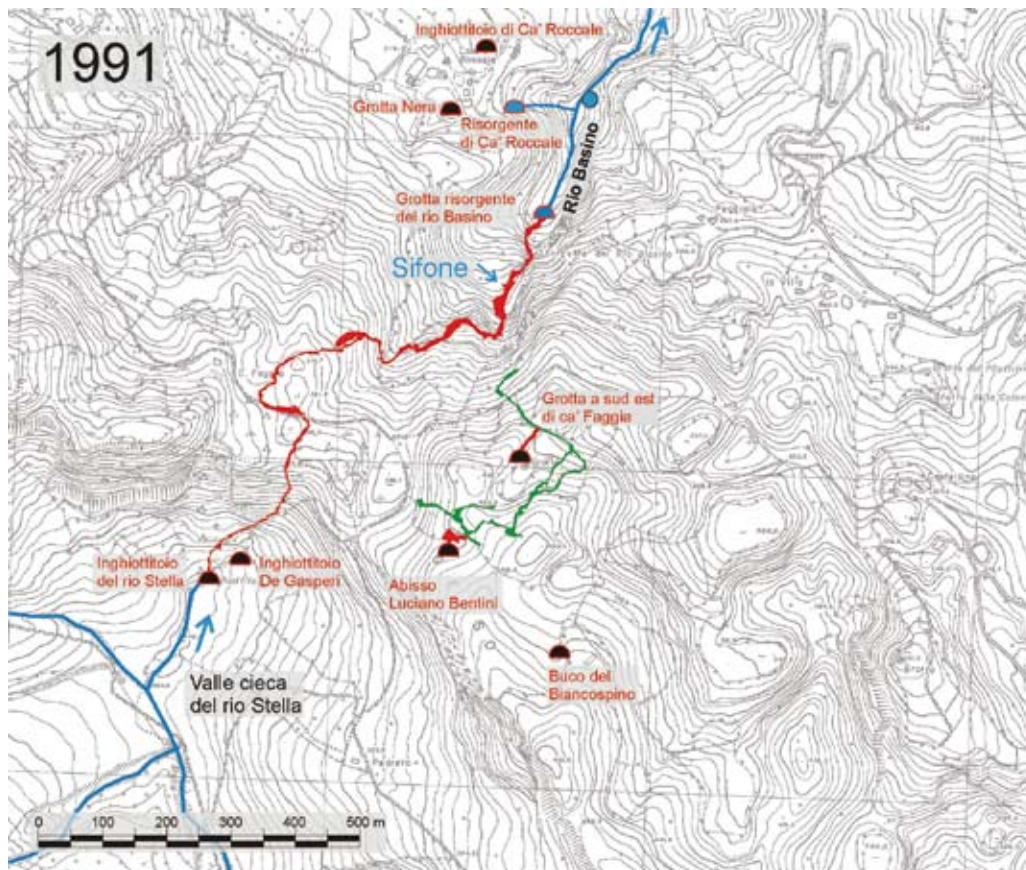


Fig. 12 - Esplorazioni del 1991.

-111 m dove è costretto a fermarsi a causa di una stretta fessura soffiante. Sempre lo Speleo GAM, poche settimane dopo, disostruisce ed esplora il Buco del Biancospino nei pressi di Ca' Monti fino alla profondità di 76 m. Sempre nella stessa zona riesce anche a superare il fondo del Pozzo 1 di Ca' Monti scendendo fino a 87 m.

Ora il ritmo delle esplorazioni si fa più frenetico anche a causa di una "cavalleresca" rivalità competitiva fra i Gruppi speleologici operanti nell'area.

Nel novembre 1990 avviene la svolta: dopo un lungo lavoro di disostruzione di un piccolo buco siglato "F.10", posto in una piccola dolina sopra la sella di Ca' Faggia, gli speleologi faentini aprono una nuova cavità destinata a cambiare i metodi di studio ed esplorazione della zona. La grotta viene velocemente discesa fino alla profondità di 100 m fino ad una disagiata strettoia percorsa da una forte corrente d'aria (Fig. 11). Nel gennaio 1991 la strettoia viene superata e la grotta "esplode" sviluppandosi in tutte le direzioni; le uscite esplorative si susseguono

frenetiche fino a raggiungere un primo fondo a 182 m di profondità dove le acque di un torrentello si disperdono in fessure impercorribili. La risalita di un breve cammino permette di scoprire nuovi cunicoli percorsi da correnti d'aria e con acqua, la cui posizione viene valutata non distante dal Rio Basino. Il rinvenimento di alcuni granuli di polistirolo alla base di un pozzetto permette di individuare il collegamento con la Grotta a Sud Est di Ca' Faggia, dove gli stessi speleologi mezzanesi avevano immesso in un torrentello tale materiale quale traccian-te. La successiva colorazione delle acque dell'F.10 (AA.VV., 1993) rivela che queste sono le stesse dell'affluente a cascata del Rio Basino, che dista "solo" una sessantina di metri (Fig. 12). Un incidente, non grave, nelle zone del fondo dell'F.10 raffredda un po' gli entusiasmi degli speleologi. A causa poi delle notevoli difficoltà che si incontrano per raggiungere zone tanto lontane, gli speleologi faentini ritornano al Basino per risalire ogni cammino nella speranza di individuare il collegamento, senza però ottene-

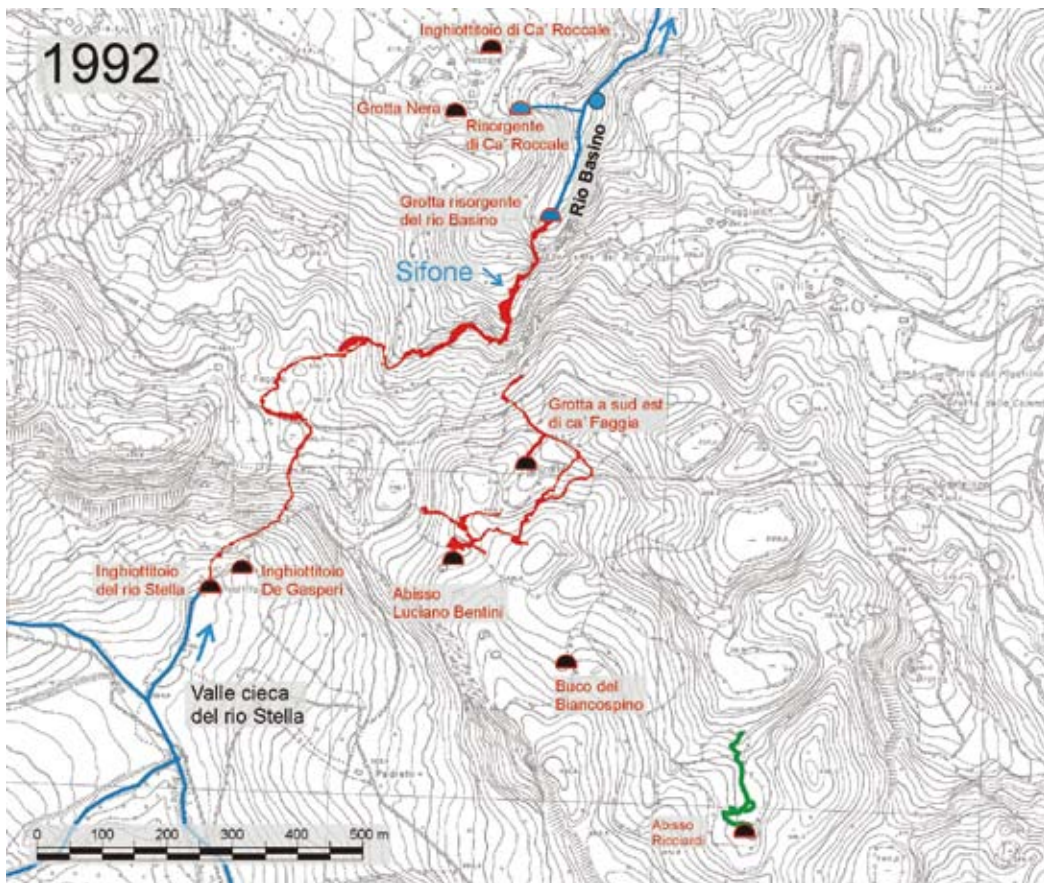


Fig. 13 - Esplorazioni del 1992.

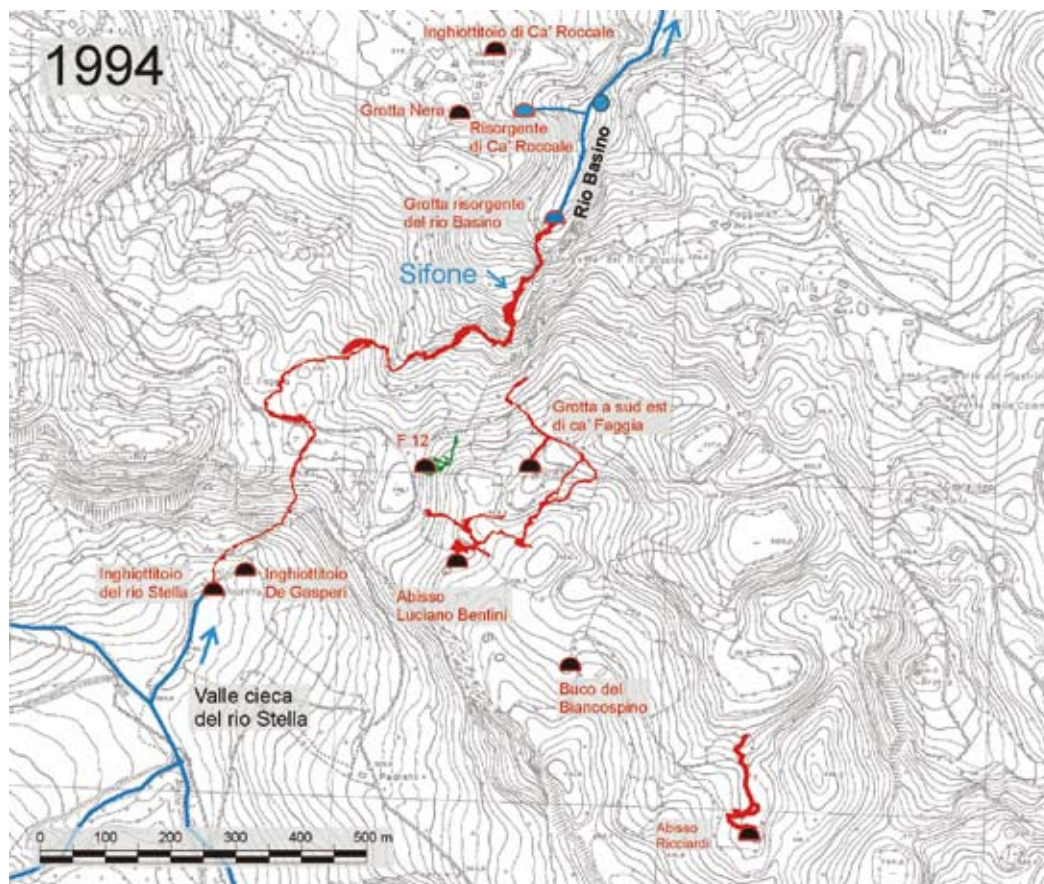


Fig. 14 - Esplorazioni del 1994.

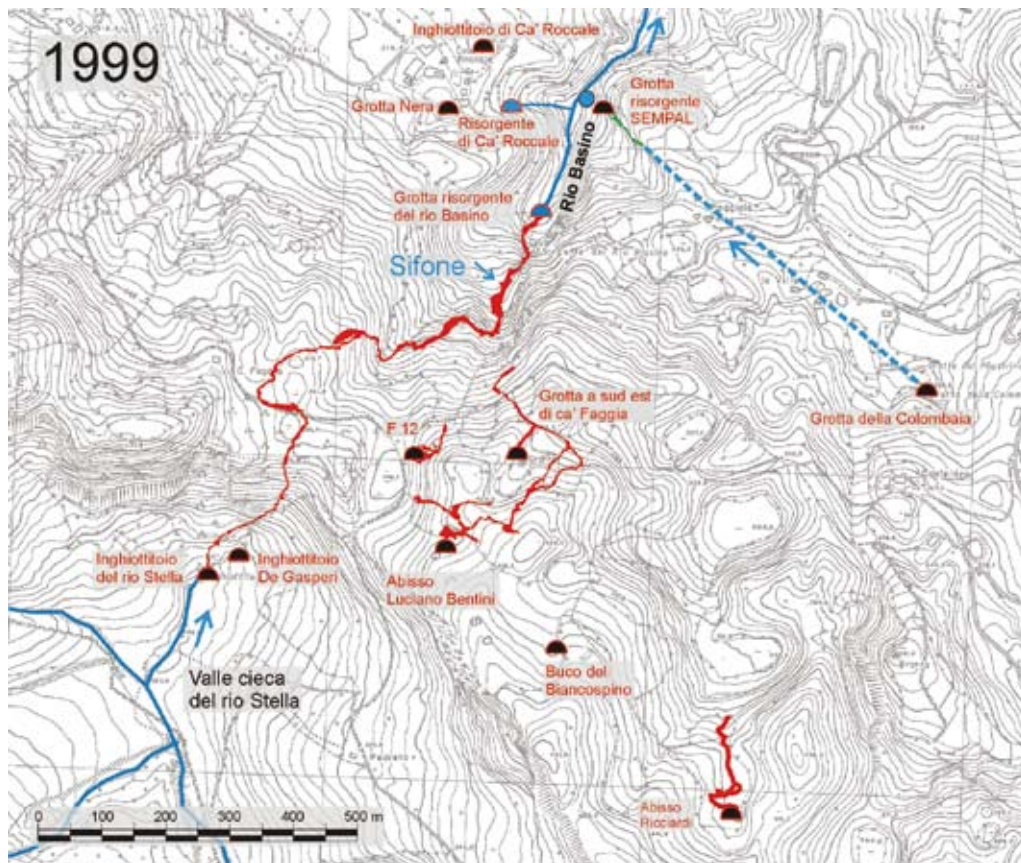


Fig. 15 - Esplorazioni del 1999.

re i risultati sperati. Nel 1991, un secondo tentativo di superare il sifone del Rio Basino da parte di uno speleosub di Imola, Massimo Liverani, non porta nuovi risultati. È ora l'F.10, con le sue notevoli potenzialità esplorative, a spingere le esplorazioni, in particolare quelle esterne, fin nei pressi di Monte Mauro. Nell'ottobre del 1992, in una dolina tra Monte Mauro e Ca' Monti, viene individuato un piccolo pozzetto soffiante prontamente disostruito e disceso; si tratta dell'Abisso Ricciardi (BASSI *et al.*, 1994) che raggiunge una profondità di 100 m e crea negli speleologi grandi speranze poi deluse quando improvvisamente la grotta termina con uno stretto cunicolo (Fig. 13). Nel 1992 è Roberto Corsi, uno speleosub di Ferrara, che tenta una nuova immersione nel sifone del Rio Basino, ma anche lui deve arrestarsi a circa 12 m di profondità. L'anno dopo di nuovo Massimo Liverani di Imola tenta il superamento dello stesso sifone, ma è costretto a fermarsi alla stessa profondità. Nuove vie di accesso alle zone profonde dell'F.10 vengono intanto cercate nella sella di Ca' Faggia dove, da un pic-

colo pertugio soffiante, nel gennaio 1994, si entra nell'F.12 o "Grotta Brutta", tipica cavità tettonica impostata su grandi fratture aventi direzioni SW-NE (Fig. 14). È del 1999 l'ennesimo tentativo di uno speleosub faentino, Marcello Di Girolamo, di superare il sifone del Rio Basino; questi riesce a spingersi poco oltre i 10 metri di profondità ma la mancanza di visibilità lo costringe a desistere. Sempre durante il 1999 gli speleologi del G.S. di Ravenna riescono ad entrare dall'alto nella vecchia Risorgente dei Ragni, situata nella forra un centinaio di metri più a valle dell'ingresso del Rio Basino. Per circa duecento metri risalgono il torrente fino a stretti ed umidi passaggi al momento però insuperabili. Una successiva colorazione, effettuata immettendo fluoresceina nella Grotta della Colombaia, permette di appurare che le due cavità sono percorse dallo stesso torrente (Fig. 15). Intanto gli speleologi faentini, un po' demoralizzati da un F.10 che continua a centellinare sempre nuovi rami molto impegnativi, decidono di affrontare il sifone del Rio Basino con attrezzature subacquee speciali.

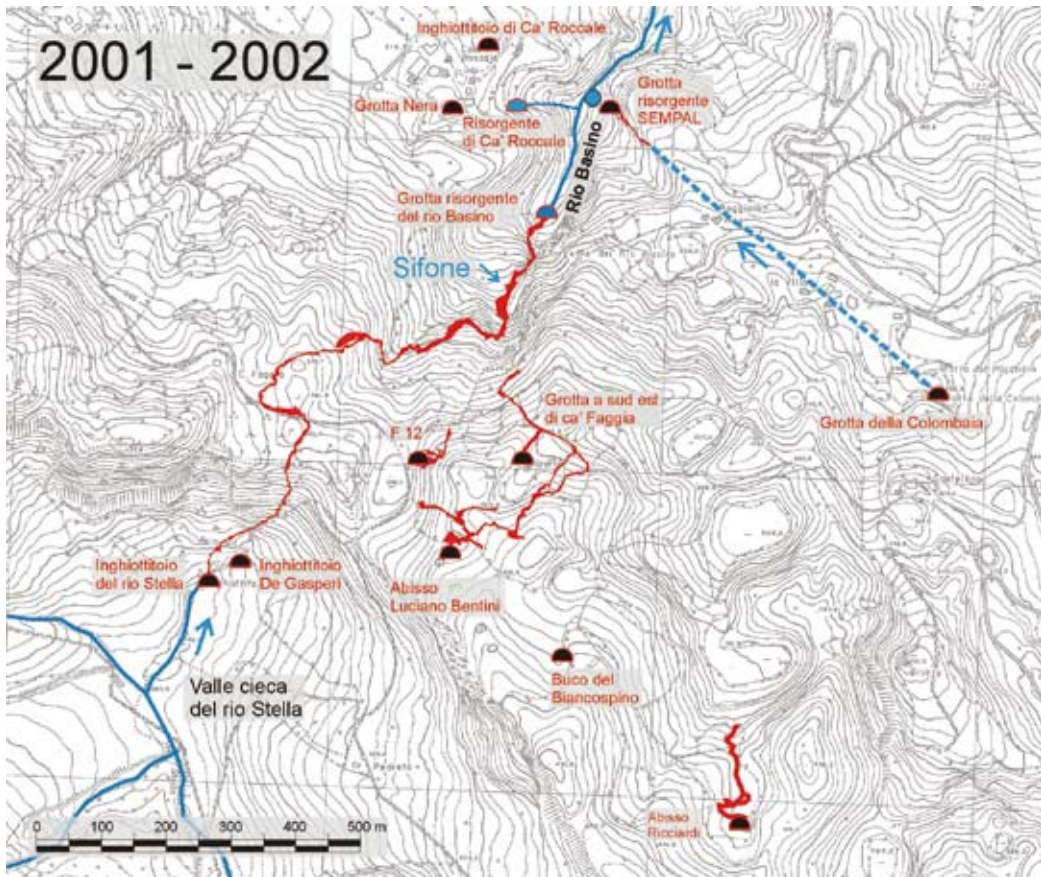


Fig. 16 - Esplorazioni tra il 2001 e il 2002.

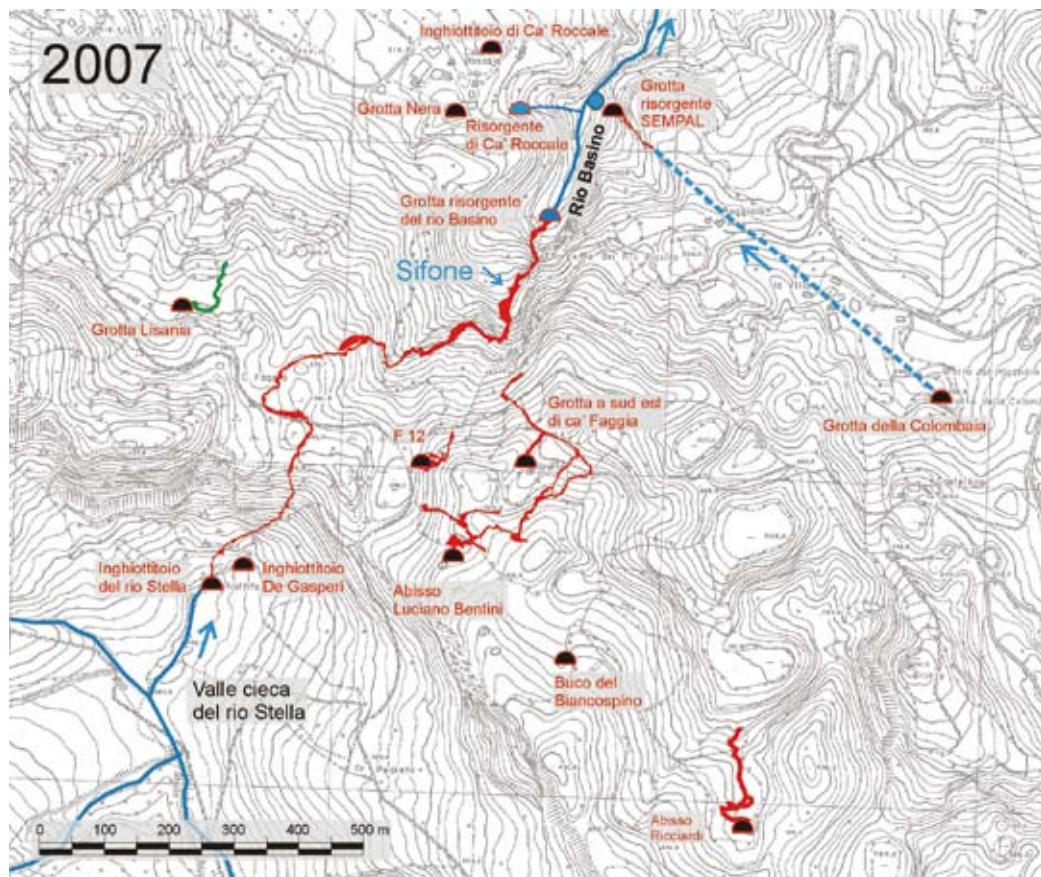


Fig. 17 - Esplorazioni del 2007.

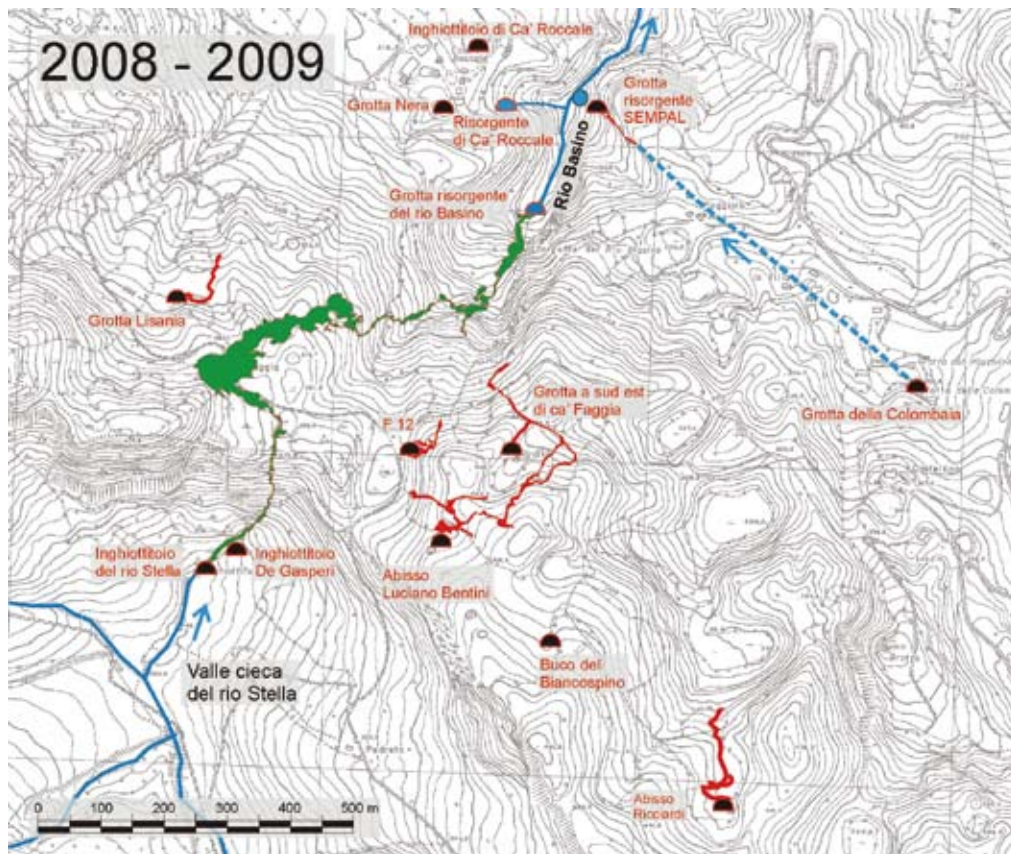


Fig. 18 - Esplorazioni e rilievi del 2008 e del 2009.

Nel settembre 2001 effettuano il primo tentativo di svuotamento del sifone, situato 160 metri all'interno della grotta, utilizzando pompe ad immersione alimentate da un generatore posto all'ingresso. Il livello delle acque scende fino a 7 m di profondità, ma il tentativo viene sospeso dopo aver constatato che anche le nuove strumentazioni usate sono insufficienti e che pochi sono gli speleologi di appoggio. Nel settembre 2002 si ripete il tentativo con attrezzature ancora più potenti e con l'appoggio di altri gruppi romagnoli tanto che, lavorando intensamente per due settimane, il sifone è svuotato fino a 12 m dove l'andamento della cavità diventa orizzontale.

Purtroppo ora le pompe pescano nella melma senza riuscire ad aspirare nulla: in pratica è stata più o meno raggiunta la profondità a cui erano già arrivati gli speleosub durante i loro precedenti tentativi (Fig. 16). Nel 2002 il Gruppo speleologico ferrarese tenta, dopo 35 anni, di ripetere la traversata Rio Basino-Rio Stella ma gli speleologi sono costretti a desistere perché il Rio Stella risulta impercorribile.

Poco dopo, a seguito di una breve disostruzione, questo viene reso nuovamente agibile. Gli speleologi ferraresi iniziano un nuovo rilievo riprendendo, con grande attenzione, le esplorazioni. Nel 2007 gli speleologi faentini disostruiscono l'ingresso dell'F.13 o Grotta Lisania, un inghiottitoio all'interno di una dolina posta sotto Ca' Faggia, sulla sinistra idrografica del Rio Basino. In questa cavità la notevole presenza d'acqua, tanto da dover essere percorsa con mute impermeabili, ed una leggera ma costante corrente d'aria fanno ipotizzare un collegamento con il collettore che porta acqua al sifone del Rio Basino; al momento però una frana impedisce di avanzare (Fig. 17).

A partire dagli ultimi mesi del 2007 la Federazione Speleologica Regionale (LUCCI, 2010), con il coinvolgimento della maggior parte dei Gruppi ad essa aderenti, avvia l'Operazione Stella-Basino, finalizzata ad una esplorazione la più completa possibile, ad un rilievo planimetrico di massima precisione ed ad uno studio multidisciplinare di tutto il sistema carsico (Fig. 18).

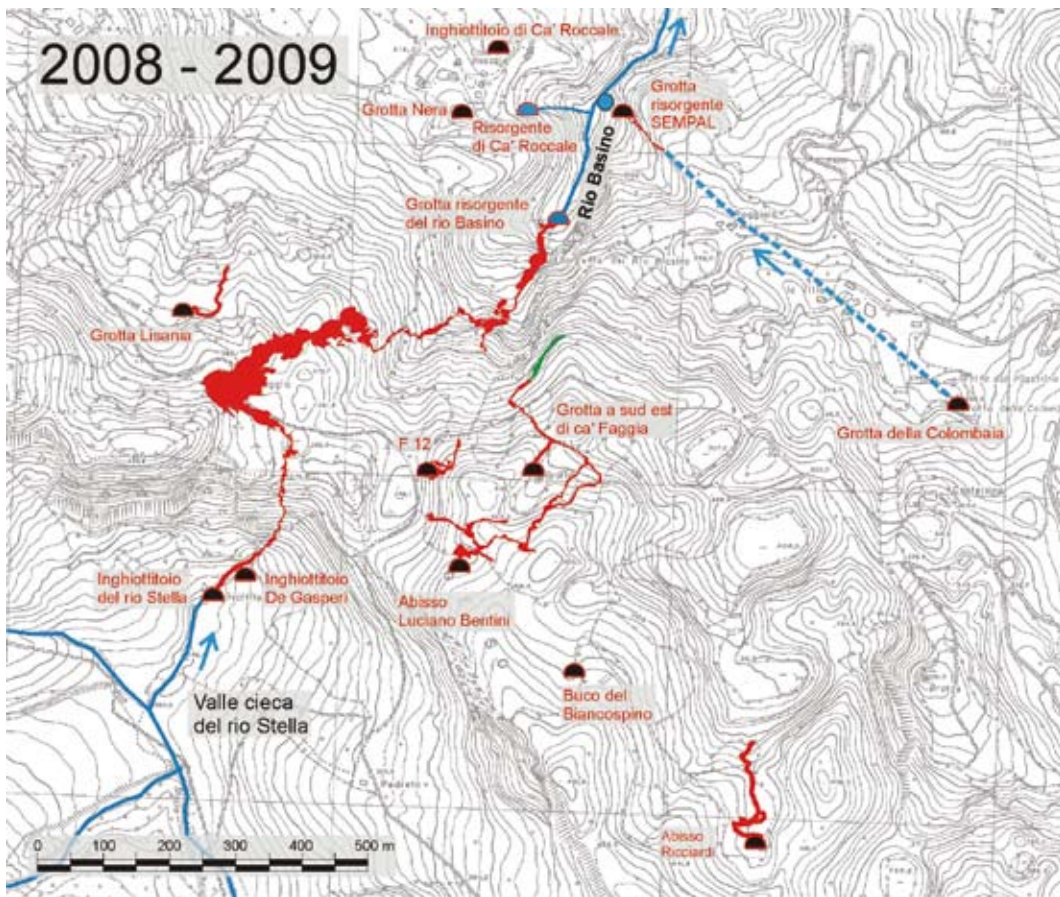


Fig. 19 - Esplorazioni del 2008 e 2009.

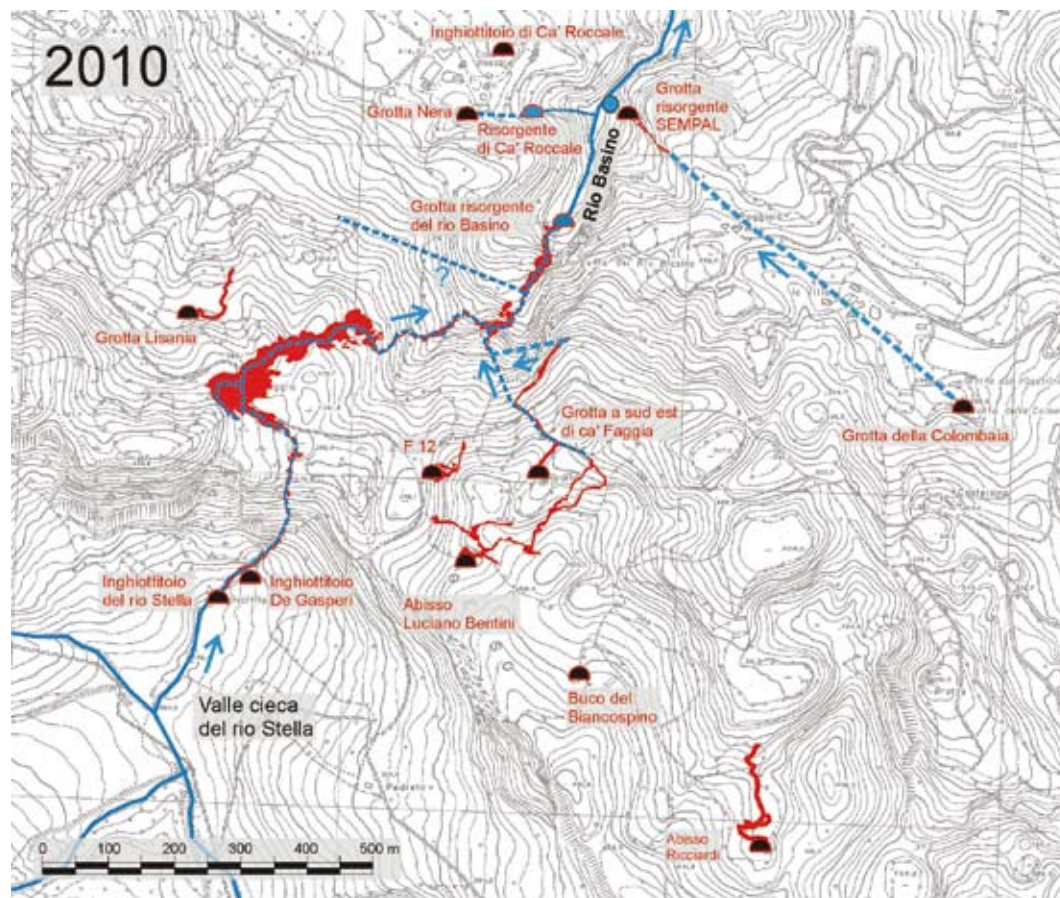


Fig. 20 - Il complesso carsico Rio Stella-Rio Basino, oggi.

Nella uscita preliminare il tratto sotterraneo del Rio Basino viene trovato impercorribile nei pressi della “Sala dello Scafo” dove una vecchia frana è di nuovo collassata. Ciò richiede un lungo lavoro di scavo e consolidamento condotto del bravissimo Baldo, speleologo dello Speleo GAM Mezzano, che rende di nuovo percorribile il Rio Basino. Ci si accorge allora che molti passaggi sono cambiati compreso il laminatoio che ora si presenta più alto quindi percorribile con maggiore facilità. Sembra che a provocare queste modifiche sia stato il cedimento di uno dei laghetti artificiali esterni presenti nella valle del Rio Stella che, creando con le sue acque una vera e propria “onda d’urto”, ha notevolmente modificato la morfologia di numerosi tratti del percorso sotterraneo. Nel 2008 riprendono le ricerche nell’F.10 ora “Abisso Bentini” dal nome di uno dei fondatori del Gruppo Speleologico Faentino, da poco scomparso, con interessanti esplorazioni in prossimità del fondo dove viene scoperto il “Ramo dei Polentoni” (Fig. 19). I molti arrivi d’acqua presenti sulla destra idrografica suggeriscono di spostare le indagini verso Ca’ Monti e Monte Mauro. Nel punto terminale di questo Ramo la colorazione delle acque di un nuovo torrente conferma che anche questo è collegato con l’affluente a cascata del Rio Basino. Nel 2009, sempre nell’Abisso Bentini, vengono esplorate nuove diramazioni sopra il P. 20, che immette nel “Ramo dei Polentoni”, che non sembrano dirigersi verso il Rio Basino, elemento questo che potrebbe prospettare interessanti novità esplorative. Per poter raggiungere in breve tempo queste ultime zone, sono iniziati pesanti lavori di disostruzione al fondo della Grotta a Sud Est di Ca’ Faggia, lavoro pesante ed ingrato che vede il coinvolgimento operativo di vari gruppi speleologici della Federazione regionale (Fig. 20).

Ringraziamenti

Piero Babini, per le preziose informazioni sulle esplorazioni dei gruppi speleologici faentini negli anni sessanta del secolo scorso.

Bibliografia

- AA.VV., (1993), *La profonda storia dell’Abisso F10*, Ipogea 1988-93, pp. 5-13
- BASSI S., EVILIO R. & SORDI M., (1994), *Esplorazioni del Gruppo Speleologico Faentino nei Gessi di Monte Mauro – Monte della Volpe (Vena del Gesso romagnola)*, Speleologia Emiliana, N. 5, XX, s. IV, pp. 70-77.
- BENTINI L., (1994), *Storia delle esplorazioni speleologiche e idrologiche dai precursori ad oggi*, in: Bagnaresi U., Ricci Lucchi F. & Vai G.B. (a cura di): *La Vena del Gesso*, Regione Emilia-Romagna, pp.118-128.
- BENTINI L., BENTIVOGLIO A. & VEGGIANI A., (1965), *Il complesso carsico Inghiottitoio del Rio Stella (E. R. 385) – Grotta Sorgente del Rio Basino (E. R. 372)*, Atti VI Conv. Spel. Italia centro-meridionale, Firenze, pp. 94-109.
- DE GASPERI G. B., (1912), *Appunti sui fenomeni carsici nei gessi del Monte Mauro (Casola Valsenio)*, Rivista Geografica Italiana, a. XIX, Firenze, pp. 319-326.
- FRATTINI M., (1954), *L’esplorazione della Grotta Sorgente del Rio Basino (Romagna)*, Atti VI Congresso di Speleologia, Trieste 30 Agosto – 2 Settembre 1954, pp. 80-83.
- GRUPPO SPELEOLOGICO “CITTÀ DI FAENZA”, GRUPPO SPELEOLOGICO “VAMPIRO” FAENZA, (1964), *Le cavità naturali della Vena del Gesso tra il Lamone ed il Senio*, Faenza, 116 pp.
- LUCCI P., (2010), *Il carsismo*, in Parco regionale della Vena del Gesso Romagnola, Regione Emilia-Romagna, Diabasis ed., Mantova, pp. 41-72.

IL RILIEVO DEL COMPLESSO CARSIKO RIO STELLA-RIO BASINO

WILLIAM FORMELLA¹

Riassunto

La necessità di un rilievo completo del Complesso Carsico Stella-Basino era da tempo avvertita in ambito regionale. Con l'avvio del Progetto vengono poste le basi per la realizzazione del rilievo stesso e vengono definite le strategie di suddivisione del lavoro su basi comuni. Nel corso di circa tre anni il rilievo viene completato con un alto grado di precisione. Piuttosto impegnativo è risultato anche il successivo lavoro di restituzione grafica dei dati e di omogeneizzazione del disegno. Vengono qui ripercorse le principali tappe che hanno condotto i Gruppi speleologici a portare a termine brillantemente uno dei più difficili rilievi mai eseguiti in ambito regionale.

Parole chiave: Catasto speleologico, rilievo topografico, Visual Topo.

Abstract

Since several years cavers suffered the lack of a complete map of the Stella-Basino karst system. The Stella-Basino project allowed to realize this map by carrying out the job in collaboration with different caving clubs of the region. In three years a high accuracy topography of the whole system has been performed. Then a rather complex work was required to homogenize the different data and to obtain a graphical restitution. In the present paper the main steps of this job are shortly reported.

Keywords: Speleological cave list, topography, Visual Topo.

L'idea di affrontare congiuntamente il rilievo del grande Complesso Carsico Stella-Basino (Fig. 1) nasce in ambito catastale, in particolare, dall'esigenza di terminare l'operazione di revisione delle cavità del catasto regionale che sembra arenarsi davanti alle grandi grotte così come alle piccole cavità sperdute e di difficile ritrovamento. Se ne parla, informalmente, negli ultimi mesi del 2007: molti gruppi della Federazione rispondono positivamente ed aderiscono all'iniziativa.

Nel corso della riunione della Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Roma-

gna del 14 gennaio 2008 l'iniziativa viene ufficializzata e 9 gruppi su 13 costituiscono una squadra per il rilievo.

Il Responsabile Catastale Regionale, W. Formella, incaricato di coordinare le squadre, presenta la prima bozza di organizzazione e divisione del lavoro ed invita i 9 gruppi ad incontri operativi da tenersi nella sede del GSPGC di Reggio Emilia. Nell'occasione si decide anche di acquistare, a spese della Federazione, per ogni squadra di rilevamento una Bussola ed un Clinometro Suunto, un Telemetro laser Bosch e speciali schede in materiale plastico (Polyart) per la

¹ Gruppo Speleologico Paleontologico Gaetano Chierici, Reggio Emilia e responsabile del Catasto della FSRE



Fig. 1 - Rilievo di uno dei tanti caotici saloni di crollo presenti lungo la grotta (foto arch. RSI).

raccolta dei dati in grotta. Nella successiva riunione del 15 Marzo vengono poste le basi per l'organizzazione del rilievo, interno ed esterno, e vengono annunciate le strategie di suddivisione del lavoro su basi comuni.

Dopo la riunione si programmano due incontri a Reggio Emilia: per un corso relativo al programma Visual Topo¹, da utilizzare per la restituzione dei dati delle poligonali; per l'uso omogeneo del programma Corel Draw per il disegno della grotta e per le procedure di siglatura delle poligonali.

Inoltre il Prof. Antonio Rossi propone la seguente scheda per segnalare eventuali particolarità osservate durante le uscite:

OSSERVAZIONI

Andamento e stratificazione delle rocce
Fratture o Faglie
Torrente principale
Ruscellamento (= vie d'acqua laterali)
Stillicidio (temporaneo o perenne)

¹ Programma VISUAL TOPO 4.9: è un programma, free, ad uso speleologico, ideato dallo speleo Eric David dello Spéléo Club de la Seine, permette, compilando apposite tabelle, di generare poligonali: in pianta, in sezione e tridimensionali, con capisaldi e misure dx, sx, sopra, sotto; ha la possibilità di effettuare chiusure automatiche di poligonali. Le poligonali sono esportabili in DXF che a sua volta può essere recepito dai programmi. Corel Draw, Autocad, Adobe Illustrator. Può anche essere esportato per Garmin PCX5 che può essere recepito da Ozi Explorer che a sua volta può generare tracce 3D da sovrapporre anche alla cartografia o ad immagini satellitari.

Morfologie:

- Canali di volta
- Meandri
- Condotte forzate
- Cunicoli laterali rispetto all'asse principale della cavità
- Strette
- Pozzi e camini
- Doline o inghiottitoi interni
- Canyon o sifoni

Speleotemi secondari chimici e fisici:

Concrezioni calcaree

(colate parietali o su pavimento, da splash, stalattiti e stalagmiti normali od eccentriche, vaschette, ecc.)

Concrezioni gessose (efflorescenze, da splash, stalattiti normali o deviate, ecc.)

Riempimenti clastici (se stratificati, con quali caratteri dimensionali, ecc.)

Minerali secondari:

Sericolite

Specchio d'asino

Guano

Altro

Correnti d'aria (loro direzione)

Temperatura dell'acqua e dell'aria (interna ed esterna)

Nel frattempo il coordinatore ha proposto di dare un nome ad ogni squadra che farà capo ad un referente e di fare una prima suddivisione dell'intero percorso utilizzando 26 placchette in acciaio inox contrassegnate con le lettere dell'alfabeto inglese (tratte teoriche medie della poligonale del ramo principale di 60 m). La progressione delle numerazioni avverrà partendo dall'Inghiottitoio del Rio Stella alla Risorgente del Rio Basino (per la Sezione Longitudinale si guarderà la parete sinistra).

Venerdì 11 Aprile 2008 si svolge a Reggio Emilia il primo incontro dei gruppi interessati al rilievo. Sono presenti 30 speleologi di 10 gruppi. Vengono definite le procedure per l'uso del programma Visual Topo allo scopo di allineare gli standard dei gruppi. Disponendo come base del vecchio rilievo del ramo principale, eseguito da Leoncavallo nel 1964, viene poi fatta una suddivisione dei tratti da rilevare (v. Tab. 1).

Vengono definite le modalità per stendere in modo uniforme le relazioni d'uscita e per documentare le fasi del lavoro.

Per ciascuna uscita sarà compilata una relazione tecnica, da inviare nella lista WEB della Federazione. La relazione dovrà riportare il nome della squadra, il nome del relatore, il nome dei partecipanti, la data, l'ora di entrata, l'ora di uscita e, di seguito, la relazione di dettaglio.

| SQUADRA | GRUPPO | TRATTO | REFERENTE |
|---------|--|--|----------------------------|
| 1 (A) | GRUPPO SPELEOLOGICO FERRARESE | DAL PUNTO A AL PUNTO D DAL PUNTO F AL PUNTO H | S. ROSSETTI |
| 2 (B) | CORPO VOLONTARIO SOCCORSO CIVILE (BO) | DAL PUNTO D AL PUNTO F | F. CENDRON |
| 3 (Γ) | SPELEO GAM MEZZANO (RA) | DAL PUNTO H AL PUNTO L | P. LUCCI |
| 4 (Δ) | GRUPPO SPELEOLOGICO FAENTINO (RA) | DAL PUNTO L AL PUNTO N | R. EVILIO |
| 5 (E) | RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE (BO) | DAL PUNTO N AL PUNTO Q | L. GARELLI |
| 6 (H) | GRUPPO SPELEOLOGICO AMBIENTALISTA (RA) | DAL PUNTO Q AL PUNTO S | M. MAZZOTTI F. SPAZZOLI |
| 7 (Λ) | GRUPPO SPELEOLOGICO PALETOLOGICO "GAETANO CHIERICI" (RE) | DAL PUNTO S AL PUNTO V | W. FORMELLA |
| 8 () | GRUPPO SPELEOLOGICO BOLOGNESE UNIONE SPELEOLOGICA BOLOGNESE | DAL PUNTO V AL PUNTO Z | F. GAUDIELLO |

Tab. 1- Suddivisione dei tratti da rilevare tra i vari Gruppi Speleologici della FSREER.



Fig. 2 - Placchetta in acciaio fissata con fix che contraddistingue i 26 capisaldi principali (foto arch. CVSC).



Fig. 3 - Placchetta in "Forex" fissata con chiodo in acciaio che contraddistingue i capisaldi secondari (foto arch. CVSC).

Alla fine della relazione, quando necessario, saranno riportate le osservazioni proposte da Rossi.

Viene poi definito il sistema di numerazione dei capisaldi della poligonale:

Capisaldi Principali (predefiniti sul percorso principale): Lettere da "A" a "Z" (Fig. 2)

Capisaldi Secondari (fra i capisaldi principali): A01, A02, A03, A04... (Fig. 3)

Capisaldi Diramazioni (da un caposaldo principale o secondario): A04-01, A04-02, A04-03...

e così via...

Si decidono poi le procedure:

- Verranno sistemate, lungo il percorso principale, le placchette in acciaio, fissate con fix pure in acciaio che rimarranno nella grotta per eventuali futuri lavori.
- Le singole squadre rileveranno il tratto di poligonale segnando i capisaldi secondari con placchette in "Forex" fissate con chiodi in acciaio, marcate con pennarelli indelebili che verranno

- rimosse al termine dell'operazione.
- Verrà eseguita una poligonale di precisione esterna, fra i due ingressi, agganciandola ai capisaldi principali "A" e "Z", (coordinata da S. Olivucci e A. Zanna).
 - Gli ingressi dello Stella-Basino e di tutte le altre grotte del sistema carstico (Abisso Bentini, Grotta Lisania, Grotta a sud est di Ca' Faggia ecc...) saranno posizionate tramite GPS.
 - Tutti i dati saranno trasferiti su Visual Topo (secondo criteri uniformati e ben definiti) e verranno poi consegnati al gruppo di Reggio (A. Davoli, M. Ferrari) che assembleranno la poligonale e procederanno ad eventuali rettifiche automatizzate.
 - I tratti di poligonale rettificati verranno ridistribuiti ai gruppi che procederanno alle operazioni di disegno.

Il secondo incontro, sempre nella sede del GSPGC a Reggio Emilia, si è svolto il 16 Maggio 2008, presenti 20 speleologi di 8 gruppi. La prima parte della serata è dedicata ad un ulteriore approfondimento del programma Visual Topo (Fig.4) ed alla

messa a punto delle convenzioni grafiche a cui ogni gruppo deve attenersi.

La poligonale generata con Visual Topo sarà importata nel programma di grafica vettoriale "Corel Draw" dove sarà strutturata in 12 livelli (layer) e messa in scala.

Sarà compito di ogni gruppo "vestire" la poligonale con il disegno della grotta.

Nella seconda parte della serata sono stati distribuiti gli strumenti messi a disposizione dalla Federazione (telemetro, bussola, clinometro, targhette in "Forex" per segnare i capisaldi provvisori e schede speciali per il rilievo) ed è stato avviato uno scambio di idee sul loro uso.

Alcuni gruppi, dopo gli incontri iniziano immediatamente le operazioni di rilievo, ma un'ottima occasione per rilevare, confrontando le tecniche e i modi di procedere, si è presentata nel lungo ponte dal 30 Maggio al 2 Giugno 2008 quando è stato organizzato un campo a Borgo Rivola (RA). L'avvenimento, a cui hanno partecipato oltre 100 speleologi, è stato eccezionale, per ospitalità, partecipazione, scambio di informazioni e di esperienze.

Al campo sono seguite altre uscite di tutte le squadre che hanno così completato la ste-

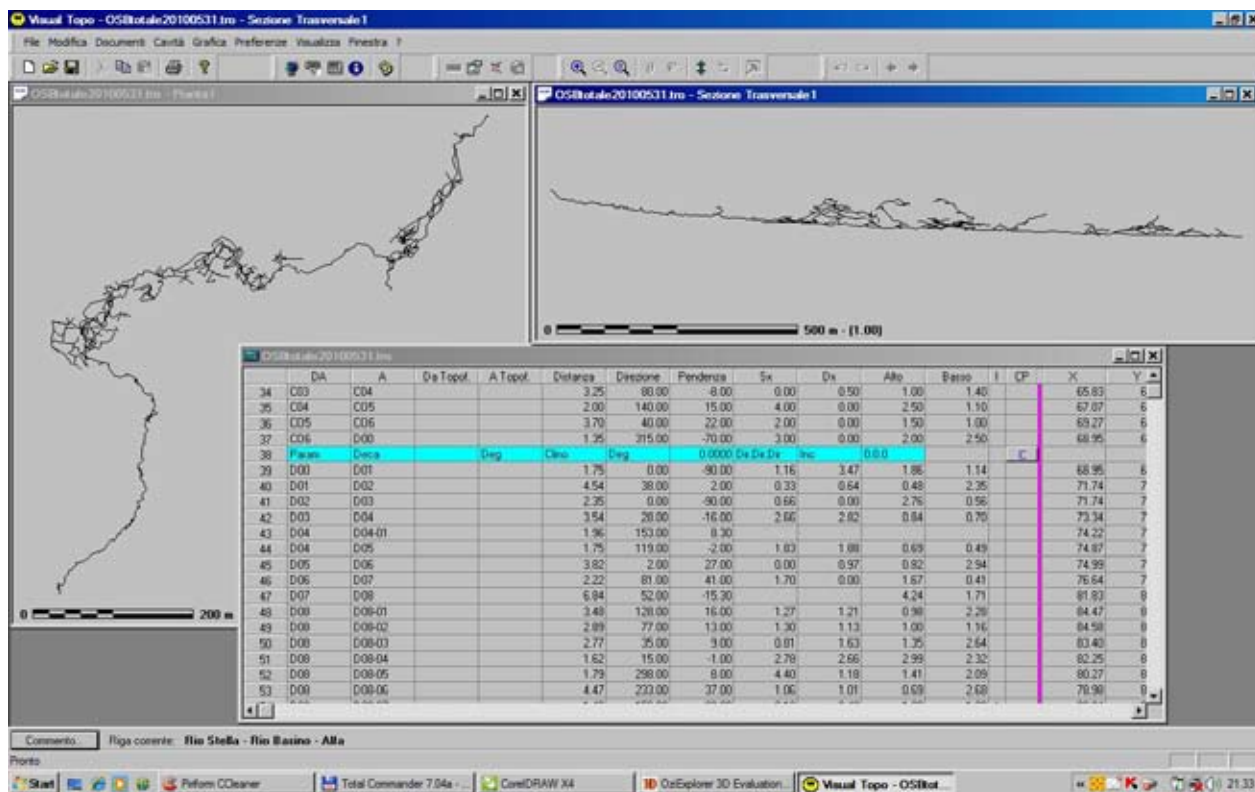


Fig. 4 - Videata del programma Visual Topo (foto arch. GSPGC).

sura della poligonale principale.

Venerdì 24 ottobre 2008, si è tenuto il terzo incontro, a Reggio Emilia, presenti tutte le squadre di rilievo.

Nella prima parte dell'incontro vengono assemblate le poligonali interna ed esterna e si scopre così che la corrispondenza è quasi perfetta: soltanto pochi metri di discrepanza. Si decide perciò di non operare la correzione automatica della poligonale complessiva e di dare il via al lavoro di "vestizione" della stessa da parte di ogni squadra.

Visual Topo genera anche l'immagine 3D dello Stella-Basino così si decide di aggiungere le poligonali di tutte le grotte del sistema carsico (Abisso Bentini in primo luogo...) che saranno sicuramente utili nei tentativi di collegamento tra le cavità.

A questa riunione è seguito oltre un anno di lavoro: rilievi, scambi di dati e di notizie, appuntamenti per nuove scoperte, uscite con specialisti e con squadre di documentazione audiovisiva, nonché un grande lavoro per la restituzione grafica del rilievo ed il coordinamento della sua stesura al computer. (Tab. 2). Alla fine delle operazioni di rilievo risultano 280 giornate di presenza in grotta corrispondenti a 1970 ore di lavoro. A questo va aggiunto il tempo passato al computer per l'elaborazione dei dati e per il disegno.

Il lavoro dei vari Gruppi è stato elaborato e reso omogeneo da A. Davoli e S. Bergianti

del GSPGC e da F. Cendron del CVSC.

Il rilievo completo viene presentato Sabato 12 Giugno 2010, durante il Corso di II livello tenuto a Zattaglia (Comuni di Brisighella e Casola Valsenio) sul tema "Studio multidisciplinare del Sistema carsico Rio Stella - Basino nel Parco Regionale della Vena del Gesso Romagnola".

Durante questi mesi la Speleologia Regionale ha dimostrato di essere in grado di organizzarsi, di collaborare e di condividere le problematiche poste da un lavoro così impegnativo.

Questa iniziativa ha dato la possibilità, per la prima volta, di confrontare diversi modi di operare che si sono formati autonomamente nel tempo. Ha messo in evidenza procedure e punti di vista piuttosto diversi per "scuole" che hanno operato così vicino e per così tanto tempo.

La differenza maggiore si è avuta ovviamente nella grafica dove ciascun gruppo ha adottato, nel tempo, un suo standard particolare.

Questa "diversità", per chi ha avuto il compito di assemblare il tutto ha costituito un notevole problema, ma il confronto che ne è nato ha dato l'avvio ad una omogeneizzazione dei metodi di lavoro e degli stili di stesura che si è dimostrato utile per tutti.

L'augurio è che questa bella esperienza, sia dal punto di vista umano che operativo si ripeta altre volte.

| | Inghiottitoio del Rio Stella ER RA 385 | Grotta sorgente del Rio Basino ER RA 372 | Totale |
|------------------------------|---|---|--------|
| Sviluppo spaziale | 502 m | 4300 m | 4802 m |
| Dislivello | -59 m | +79 m | 93 m |
| Quota d'ingresso | 255 m slm | 162 m slm | |
| Longitudine ingresso (ED 50) | 11° 41' 03,05 | 11° 41' 28,06 | |
| Latitudine ingresso (ED 50) | 44° 14' 35,39 | 44° 14' 53,90 | |

Tab. 2 - Dati catastali del complesso carsico Inghiottitoio del Rio Stella - Grotta sorgente del Rio Basino

LA GROTTA RACCONTATA DAGLI SPELEOLOGI

FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA¹

Riassunto

Viene descritto, in dettaglio, l'intero complesso carsico, partendo dall'Inghiottitoio del Rio Stella fino alla Risorgente del Rio Basino. La descrizione è suddivisa in nove paragrafi definiti dai capisaldi utilizzati per il rilievo della cavità. Ciascun paragrafo è stato redatto dal Gruppo speleologico che ha curato l'esplorazione ed il rilievo del relativo tratto di grotta.

Parole chiave: Morfologie epigee ed ipogee, esplorazione.

Abstract

The whole karst system is described in detail from the Rio Stella blind valley to the Rio Basino spring. The description is subdivided into 9 paragraphs corresponding to the interval defined by the 9 principal topographic points. Each paragraph has been written by the Caving Club responsible for the map of that part of the system.

Keywords: Epigean and hypogean morphologies, exploration.

DAL CAPOSALDO "A" AL CAPOSALDO "D"

STEFANO ROSSETTI²

Va premesso che questo primo tratto della grotta è stato rilevato dal G.S. Ferrarese alcuni anni addietro. Anche se, nel frattempo, l'estrema instabilità del tratto iniziale ha modificato alcuni ambienti, si è ritenuto opportuno non eseguire un nuovo rilievo, ma semplicemente aggiornare, con nuovi capisaldi, quello vecchio.

L'Inghiottitoio del Rio Stella è caratterizzato da un piccolo ingresso, molto instabile, che attraversa una frana di terra e massi di gesso. Tale ingresso si apre in prossimità del fondo dell'omonima valle cieca (Fig.

1) nel punto più basso di una depressione in cui si sono accumulati, in modo caotico, massi di grandi dimensioni. Il torrente, che convoglia le acque dell'intera valle cieca, scorre all'esterno su di uno strato impermeabile di marne-arenacee fino a quando incontra la zona della frana instabile. Qua entra nella montagna ad alcune decine di metri a SW dell'attuale ingresso ora costituito da un pozzetto di circa 3 metri reso sicuro tramite una gabbia metallica (Fig. 2) e da tratto in strettoia, resa sufficientemente agevole dopo un opportuno lavoro di disostruzione. Superata questa 'buca da lettere' e percorsi alcuni metri in forte discesa, si inizia ad udire lo scorrere di acqua; dopo un breve tratto in discesa all'interno di una

¹ Centro Parco "Casa Fantini", via Jussi 171 Farneto, 40068 San Lazzaro di Savena (Bo)

² Gruppo Speleologico Ferrarese



Fig. 2 - La "gabbia" all'ingresso dell'Inghiottoio del Rio Stella (foto arch. G. S. Fe).

frana, si raggiunge il torrente da questo punto seguibile quasi continuamente fino alla risorgente.

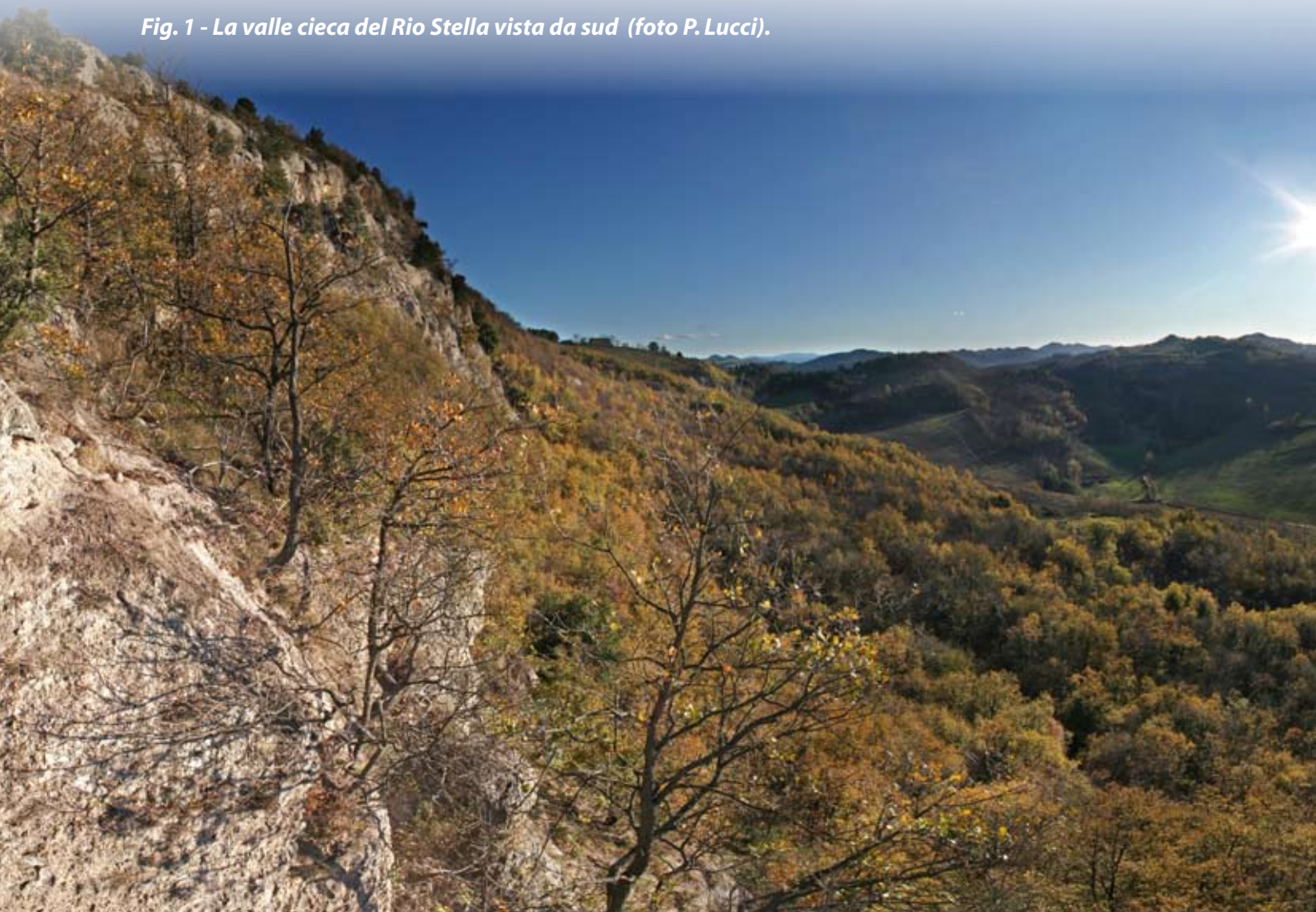
La cavità, lungo l'intero tratto rilevato, è interessata da una serie di frane, intervallate da brevissimi tratti di meandro con morfologia vadosa che testimoniano un passato scorrimento idrico di maggiore portata. In questa prima parte della grotta i meandri si sono sviluppati all'interno di grossi blocchi di roccia dislocati e mai in veri banchi di

gesso come quelli presenti soltanto a partire dal caposaldo H (Fig. 3). Va notato che le dimensioni di queste morfologie torrentizie sono sempre molto modeste a confronto di quelle che invece si incontrano nella zona terminale della grotta.

Le frane, ovunque presenti, appaiono molto caoticizzate e di ampiezza non ben definibile, tanto che, per la pericolosità delle zone alte da cui sono scese, si è prudentemente deciso di evitare l'esplorazione di queste ultime. Per consentire un lavoro di rilievo più spedito e sicuro durante la realizzazione del Progetto, la cavità è stata di nuovo quasi interamente 'sagolata'. Spezzoni di precedenti sagole, risalenti probabilmente agli anni sessanta del secolo scorso, sono ancora presenti in qualche posizione del percorso, più spesso sono sepolte sotto cumuli di massi, a ribadire l'estrema instabilità di questa prima parte del complesso carsico.

Sempre lungo questo tratto della grotta si incontrano numerose colate di argilla di evidente provenienza esterna che, soprat-

Fig. 1 - La valle cieca del Rio Stella vista da sud (foto P. Lucci).



tutto in seguito a forti piogge, sono soggette a veloci movimenti gravitativi.

Il pavimento della cavità è invece costituito in prevalenza da argilla mista a ciottolame per lo più arenaceo oppure gessoso. La presenza di materiale ghiaioso di dimensioni decimetriche, ben levigato e arrotondato, ribadisce flussi idrici del passato di maggiore portata (Fig. 4).

Saltuariamente l'alveo del torrente, come altri tratti a seguire della cavità, è ricoperto da crostoni calcarei di colore giallo-bruno; anche in una saletta con una frana, posta poco oltre l'ingresso, è presente una colata di carbonato di calcio di un acceso colore rosso-arancio dovuto probabilmente alla presenza al suo interno di acidi fulvici ed umici prodotti da materiale organico in decomposizione.

Le esplorazioni di questa parte della cavità sono state alquanto ostacolate dalla morfologia e dalla pericolosità degli ambienti.

Nei mesi più freddi questo tratto sotterraneo è percorso da una forte corrente d'aria



Fig. 3 - Meandri sviluppati tra blocchi di roccia dislocati (foto F. Merisio).





Fig. 4 - Forme di erosione su grossi blocchi di gesso in frana; il torrente scorre tra clasti di arenaria di dimensioni decimetriche, levigati ed arrotondati (foto P.Lucci).

entrante che favorisce la formazione, presso l'ingresso, di stalattiti e stalagmiti di ghiaccio. Da notare che i due accessi della grotta, quello dell'inghiottitoio e quello della risorgente, funzionano entrambi da ingressi bassi.

DAL CAPOSALDO "D" AL CAPOSALDO "F"

FEDERICO CENDRON¹, FABRIZIO FUSCONI¹
E LOREDANO PASSERINI¹

Questo tratto della cavità non si discosta morfologicamente dal precedente.

Si tratta di un succedersi di ambienti di crollo di dimensioni non particolarmente ampie a parte due sale in prossimità dei caposaldi D08 e D10. Anche in questa par-

te della grotta sono presenti brevi meandri formati soltanto all'interno di grandi massi di crollo costituiti da gesso.

La cavità è percorsa dal torrente, che scompare soltanto in prossimità di alcuni accumuli di blocchi di roccia. Il livello del corso d'acqua è stagionalmente piuttosto variabile, e molti passaggi risultano non percorribili durante i periodi di forte piovosità in quanto allagati o sifonanti (vedi il tratto D05/D08), per cui devono essere bypassati a quota un po' superiori percorrendo brevi cunicoli, sempre in zone franose.

Non sono presenti concrezioni o morfologie erosive particolari; va tuttavia segnalata, dal caposaldo D12 al caposaldo F, la presenza di un interstrato di peliti grigiastre, parzialmente eroso dal torrente, che contiene sottili livelli molto scuri di materiale carbonioso o di natura eusinica.

Numerose e brevi, ma prive di interesse, sono le diramazioni laterali che si sviluppano sempre in zone franose; alcune di esse non sono state ancora esplorate per la loro precaria stabilità.

Due pozzi ascendenti, nei pressi dei capisaldi E04 ed E14-02, sono stati invece risaliti per una decina di metri dal Gruppo Speleologico Ferrarese. La caduta di un grosso masso, fortunatamente senza conseguenze, ha consigliato una velocissima, quanto saggia, ritirata.

Pochi gli apporti idrici laterali; nel tratto D28-E è presente un leggero stillicidio, che, in caso di pioggia persistente, si trasforma in una piccola cascatella.

Da segnalare la presenza, in prossimità del caposaldo D04, di una presunta macina, con evidenti tracce di trasporto torrentizio, del diametro di 50-55 cm e dello spessore di 10 cm, da noi posizionata in un punto non raggiungibile dal torrente.

Durante l'ultima uscita per il rilievo topografico è stato individuato un nuovo tratto, posto tra i punti E ed E04 e reso percorribile in seguito al crollo di un grosso masso, ulteriore testimonianza della grande dinamicità gravitativa che caratterizza la grotta.

In questo tratto, così in quello che lo precede, la progressione non risulta mai par-

¹ Corpo Volontario Soccorso Civile

ticularmente impegnativa; occorre tuttavia porre molta attenzione nei numerosi passaggi in roccia che, seppure brevi, consiglia-no prudenza, stante l'intrinseca fragilità ed instabilità statica dei massi gessosi che si devono superare.

DAL CAPOSALDO "F" AL CAPOSALDO "H"

STEFANO ROSSETTI¹

Anche questo tratto è caratterizzato da una successione di frane molto complesse, intervallate da brevi meandri sviluppatasi all'interno di massi gessosi di grandi dimensioni, qua più numerosi rispetto alle zone precedenti. Una testimonianza della rapida evoluzione morfologica di questi ambienti la si riscontra nei pressi del caposaldo F dove, dopo una breve arrampicata di alcuni me-

tri, si individuano due chiodi, collocati, dal Gruppo Speleologico Ferrarese negli anni '90 del secolo scorso, dove allora avveniva la normale progressione che ora, invece, è 3 metri più in basso.

Poco prima del caposaldo G, è evidente una morfologia a cono rovesciato del diametro di un paio di metri che simula la forma di un mammellone, tipica protuberanza di forma conica dovuta alla deposizione di cristalli di gesso alla base di uno strato ma che, in questo caso, è semplicemente dovuta all'attività erosiva del torrente ipogeo (Fig. 5).

In prossimità sempre del caposaldo G, si incontra la prima di una serie di sale di crollo che si susseguono fin quasi alla risorgente. Questa sala, del diametro di circa 10 metri, presenta sul suo pavimento numerosi blocchi di roccia gessosa di dimensioni ragguardevoli ed in equilibrio piuttosto precario.

Da questa sala si accede ad un'altra, posta

¹ Gruppo Speleologico Ferrarese

Fig. 5 – Erosione a cono rovesciato (foto F. Merisio).





Fig. 6 - Sala e laghetto lungo un piccolo affluente (foto P. Lucci).

a quota superiore e di ampiezza più modesta. Qui, tra i massi di frana, si apre una 'finestra' che potrebbe condurre a zone poste a quote superiori. Dal punto di vista esplorativo ciò potrebbe rivelarsi interessante poiché proprio in questa posizione si rileva un'inversione della direzione della corrente d'aria forse legata alla presenza di un ancora sconosciuto collegamento con l'esterno posto ad una altezza maggiore rispetto a quelle dei due attuali ingressi conosciuti della grotta. Come al solito la pericolosità degli ambienti ne ha sconsigliato l'esplorazione.

DAL CAPOSALDO "H" AL CAPOSALDO "L"

MASSIMO ERCOLANI¹, PIERO LUCCI¹
E BALDO SANSAVINI¹

Il caposaldo H è posto in prossimità della frana che, in passato e per molti anni, ha impedito la traversata completa dell'intero sistema carsico sotterraneo. Anche nel 2008, durante una esplorazione, il passaggio è risultato impraticabile ed è stato necessario un impegnativo lavoro di disostruzione per rendere di nuovo agibile tutta la cavità dal suo inghiottitoio alla risorgente. Alcuni massi bloccavano infatti un piccolo salto, ora attrezzato con una scaletta. Alla base di questo si susseguono alcuni ambien-

¹ Speleo GAM Mezzano



ti in frana che si percorrono facilmente fino a raggiungere una sala di notevoli dimensioni (Sala dei dormibeni).

Qua la morfologia della grotta cambia radicalmente, infatti, dopo un lungo tratto tra massi in frana, gli ambienti si sviluppano, temporaneamente, nei banchi di gesso in posto. Non mancano comunque i crolli sempre ben riconoscibili. Le maggiori dimensioni degli ambienti nonché la vicinanza ad una zona molto tettonizzata hanno di certo facilitato il distacco, dalle pareti e dalla volta, di enormi blocchi di roccia. Tra gli accumuli graviclastici, che si sono così formati, si possono osservare grandi cristalli di gesso secondario: la dissoluzione e la successiva ricristallizzazione di questo solfato, lungo le varie fratture causate dai crolli, hanno dato origine a splendide “vene” traslucide di tale minerale lungo tutta la grotta.

Dopo la Sala dei dormibeni, il torrente scorre all'interno di un'ampia galleria sul cui soffitto sono presenti numerosi pendenti, mentre ai lati si incontrano abbondanti riempimenti alluvionali costituiti da clasti, di varie dimensioni, di gesso ed di arenaria. Il torrente, come in altre parti della grotta, qua scorre su crostoni calcarei di colore giallo bruno. Poco oltre (caposaldo I04) si accede ad un sala di crollo dove le acque del corso d'acqua si disperdono tra i massi. Da questo ambiente, attraverso uno stretto cunicolo, in parte artificialmente disostruito, si raggiunge una sala dove un piccolo affluente ha formato un laghetto (Fig. 6). Poco più a monte vi è uno degli ambienti più belli e suggestivi non soltanto di questa grotta ma, certamente, di tutte le cavità presenti nella nostra Regione. Si tratta di una saletta ornata di splendide infiorescenze gessose



Fig. 7 – Saletta con infiorescenze gessose su concrezioni calcaree (foto P. Lucci).

su concrezioni calcaree (Fig. 7). Il piccolo affluente si può seguire, verso monte, per alcune decine di metri fino ad una strettoia insuperabile, mentre verso valle, oltre il piccolo invaso e dopo una risalita di qualche metro, si arriva ad un ampio salone formatosi in corrispondenza di un interstrato di natura pelitica (Sala Borgo Rivola) (Fig. 8). L'intero tratto, dal caposaldo I04 fino alla Sala Delta, è interessato da una frana di dimensioni eccezionali. Esso comprende sia alcuni ambienti posti lungo il ramo attivo, che vasti saloni che si sovrappongono su più livelli fino ad un'altezza di circa 50 metri dal letto del torrente.

Complessivamente si può stimare un volume vuoto pari a circa 250.000 metri cubi.

Descrivere in dettaglio questi caotici ambienti è impossibile, ancorché inutile. Il rilievo pertanto, risulta qua abbastanza approssimato nel disegno anche perché sono innumerevoli le vie ed i passaggi che consentono di muoversi tra i massi in frana. È pertanto indiscutibile la pericolosità di tali ambienti in cui si incontrano numerose grandi superfici di distacco probabilmente assai recenti.

Non è di certo casuale che morfologie, di questo tipo e di queste dimensioni, si concentrino in corrispondenza delle faglie occidentali della “fossa tettonica” del Rio Stella.

DAL CAPOSALDO “L” AL CAPOSALDO “N”

ROBERTO EVILIO¹

Nei primi metri dopo il caposaldo L ci si muove tra grossi blocchi di gesso in frana, dilavati dalle acque del torrente che, se in piena, raggiungere livelli notevoli e tali da impedire la progressione. Sui massi sono ben evidenti i solchi, causati dagli urti o dagli sfregamenti reciproci fra i massi, che rendono piuttosto preoccupante l'avanzamento.

Sulla sinistra, sempre all'interno di una massa in frana ed in prossimità del caposaldo L08, è presente un piccolo cunicolo; da esso si raggiunge una saletta con riempimenti di sabbia e pozze d'acqua, mentre in alto si percorre una spaccatura che, dopo una decina di metri, riporta alla frana.

¹ Gruppo Speleologico Faentino

Tornati nel tratto principale, gli ambienti si alzano e si allargano, ma soprattutto appaiono più stabili (caposaldo L10); il torrente qua scorre in un alveo ben concrezionato fino alla “Sala Delta” dove il soffitto è alto alcuni metri e sulla destra inizia una ampia galleria che la collega a soprastanti grandi ambienti franosi.

Oltre la sala, la volta della condotta si abbassa per poi, dopo pochi metri, rialzarsi, assumendo una forma lenticolare inclinata di 70°, e raggiungere poi un altro ambiente di diversi metri di altezza (caposaldo M06). Mentre il torrente si perde all’interno di una galleria a sinistra, a destra è possibile salire fino allo scuro “Ramo Brancaleone”. Procedendo su frana si giunge dove questa termina e la via si biforca: a sinistra si percorre un’ampia galleria, con evidenti tracce di erosione, che porta alla sommità della “Sala dei calanchi”; a destra invece si continua a salire su massi in frana in ambienti con forte stillicidio e notevole dislivello. Dopo un salto di tre metri si avanza quasi verticalmente attraverso ampie sale di crollo e procedendo su grossi macigni a volte in equilibrio instabile. Qua si rinviene materiale carbonizzato di evidente provenienza esterna. La progressione prosegue sulla destra attraverso una strettoia verticale alta tre metri per affacciarsi poi su un terrazzino “Salto della Placchetta”, da cui, risaliti per circa 3-4 metri, si raggiunge un meandro dove di nuovo compare materiale

carbonizzato. Si arriva così ad un passaggio stretto e scivoloso che, poco oltre, porta ad una zona in cui sono presenti grandi cristalli di gesso secondario. Si continua a salire fino al punto interno più elevato di questo tratto della grotta; da qui il tratto percorribile scende decisamente fino ad una sala con massi di crollo e fratture sempre molto strette. Anche qui si rinviene carbone. Infine, attraverso un ennesimo passaggio in frana si ritorna direttamente sul “Salto della Placchetta”.

DAL CAPOSALDO “N” AL CAPOSALDO “Q”

LORIS GARELLI¹ E MARCO RIZZOLI¹

Dopo il caposaldo N la grotta si sviluppa lungo uno stretto canyon sovrastato da un canale di volta che, dopo una quindicina di metri, giunge alla “Sala dei Calanchi”. Questa, di 700 metri quadrati di superficie, è accessibile anche da un laminatoio fossile, posto alcuni metri sulla sinistra del canyon. I due ambienti, che si uniscono all’ingresso della sala stessa, contengono notevoli depositi di sabbia e ciottoli.

Anche il torrente qua si biforca per poi scomparire sotto gli enormi blocchi di gesso che ricoprono il pavimento della sala. All’inizio di questa sulla destra del torrente, si ha il collegamento di un tratto esplorato dal Gruppo Speleologico Faentino. Sulla parte

Fig. 8 - Sala di interstrato (foto P. Lucci).

¹ Ronda Speleologica Imolese CAI





Fig. 9 - La "sala RSI89". Sono ben evidenti sul soffitto le superfici di distacco dei blocchi di gesso (foto P. Lucci).

alta della parete di destra di tale sala si intravedono altri ambienti non ancora esplorati, mentre, sulla sinistra, sono presenti alcuni depositi di sabbia che lo stillicidio ha modellato con forme simili a calanchi in miniatura che hanno dato il nome della sala stessa.

Da qui si avvanza lungo un canyon fossile che porta ad un ambiente sempre più stretto ma ornato di bellissimi cristalli di gesso secondario. La galleria si allarga quin-

di di nuovo fino ad intercettare un piccolo corso d'acqua che fuoriesce da un passaggio impercorribile provenendo dal "Ramo Aku-Aku". Oltre si raggiunge la "Sala RSI 89" che, con una superficie di circa 1100 metri quadrati, è la più ampia di questo tratto di grotta (Fig. 9).

Sulla sinistra si intercetta ora un altro piccolo torrentello probabilmente perenne; risalendo il quale si perviene in un vasto ambiente creato dal crollo di un unico banco di

gesso, sotto i cui blocchi distaccati si notano due canali di volta di notevoli dimensioni formati probabilmente dal corso d'acqua principale quando, un tempo, scorreva a quote maggiori contro la parte inferiore del bancone stesso. Seguendo il maggiore dei canali si ritorna al percorso principale presso la "Sala Marondoli". È sul lato opposto, in destra idrografica, che soprattutto si sviluppa tale sala caratterizzata da una forte inclinazione verso l'alto. Risalendo invece la parete di sinistra si incontra una zona con strane formazioni calcaree mammellonari (Ramo delle polpette), da cui inizia un ennesimo cunicolo che, dopo alcuni tratti in frana, porta ad un altro canale di volta seguibile per una ventina di metri.

Parallelo alla Sala RSI 89 si sviluppa il Ramo Aku-Aku, percorso da un corso d'acqua perenne. Tale tratto ha riservato una sorpresa in quanto, su una delle sue pareti, si leggono ancora, pur se sbiadite, alcune scritte in nerofumo con i nomi di due gruppi speleologici oggi non più esistenti: l'"Aku-Aku Imola" e il "Vampiro Faenza". Questa scoperta ha confermato che anche speleologi imolesi parteciparono negli anni sessanta del secolo scorso alla prima traversata del Complesso carsico Rio Stella-Rio Basino.

Anche l'uscita dalla Sala RSI 89 è possibile tramite un vasto laminatoio fossile che diventa un profondo *canyon* percorso dall'acqua dei due torrentelli in precedenza descritti (Fig. 10). Alcuni metri sopra si nota un altro lungo laminatoio fossile, troncato dai crolli che hanno interessato la stessa Sala RSI 89; ovunque sono presenti depositi di sabbie e ciottoli. Usciti dalla Sala RSI 89, dopo pochi metri si entra nella Sala Massimo Marondoli, ampia 530 metri quadrati e così chiamata in memoria di un socio del nostro gruppo scomparso nel periodo in cui veniva realizzato il Progetto Stella-Basino. La sala dedicatagli si trova in alto, sulla destra rispetto al percorso principale. Una sua caratteristica, oltre ai grandi blocchi di cui il suo pavimento è disseminato, è costituita da una lunga vena di cristalli secondari di gesso che corre sulla volta, per tutta la sua lunghezza; sulla destra di questa sala inizia un ramo laterale: il "Ramo delle Sale". La parte della grotta da noi esplorata e rile-



Fig. 10 - Meandro attivo percorribile su più livelli (foto P. Lucci).

vata è decisamente caotica e labirintica ed il Ramo delle Sale, laterale della Sala Marondoli, ne è un esempio caratteristico. Qui la grotta si sviluppa interamente in frana e di rado si incontrano pareti di roccia in posto su cui ha agito l'acqua del torrente. Il rilievo riporta solo il tratto che conduce verso l'alto dove sono state esplorate quasi tutte le numerose diramazioni che spesso hanno creato ai rilevatori grandi difficoltà per ritrovare la via del ritorno. Dalla Sala Marondoli si raggiunge una prima saletta

e, dalla sua parte inferiore, il tratto lungo cui è stata tracciata la poligonale principale, mentre uno stretto cunicolo in salita porta ad una seconda saletta, quindi ad un paio di stretti ambienti ed ad altrettante salette che portano alla zona della Sala della Paglia, tutti vani sempre in condizioni franose. Percorrendo i rami laterali che si dipartono da quest'ultima sala si incontra una vena di cristalli secondari di gesso del tutto analoga a quella della Sala Marondoli. Questa vena, in seguito allo spostamento dei due blocchi di gesso in cui si è formata, si è aperta tanto da permettere il passaggio e costituire uno speleotema di rara bellezza.

Dalla Sala della Paglia si risale per circa quindici metri (utilizzando una corda) per raggiungere la Sala della Colonia, un vasto salone formato dall'unione di due ambienti con altezze diverse così chiamato perché vi trascorre il periodo invernale una colonia di

chiroteri di oltre mille individui; in questa sala sono notevoli i depositi di guano.

A valle della Sala Marondoli si percorre una galleria, ampia ed interessata da piccole frane, anch'essa collegata al torrente principale. In questa zona si incontrano brevi cunicoli laterali mentre l'altezza della condotta principale raggiunge gli 8/10 metri e le sue pareti sono solcate da belle erosioni. Il torrente forma vaste anse lungo la galleria principale che, in questo tratto, devia da SE verso NE. creando una curva ad angolo retto. Il torrente scompare quindi di nuovo e il meandro torna a dimensioni ridotte; al caposaldo P12 un passaggio sulla sinistra dà accesso ad una saletta raggiungibile anche dal caposaldo P13; nella parte alta di questo ambiente si intravede un vasto ambiente non ancora esplorato. Il meandro invece prosegue fino ad incontrare il rio Stella oltre a grandi frane. Presso una di queste (caposaldo P22) è stato scoperto un ramo



laterale che si sviluppa verso l'alto e lungo il quale, dopo una ventina di metri di dislivello si raggiunge una ennesima saletta su una parete della quale, per tutta la sua lunghezza, sono presenti le stesse morfologie erosive tipiche del Rio Basino. Risalendo un'altra decina di metri si raggiungono ambienti di crollo non del tutto controllati ma in cui sarà difficile trovare una prosecuzione a causa delle numerose frane. Si torna quindi sul tratto principale percorso dal Rio Stella in corrispondenza del caposaldo Q.

DAL CAPOSALDO "Q" AL CAPOSALDO "S"

MASSIMO GAMBÌ¹ E STEFANO ZAULI¹

La saletta iniziale, asciutta in quanto il corso d'acqua le scorre lateralmente, è un

ambiente di dimensioni molto ridotte, in cui comunque è possibile muoversi stando in piedi, con notevoli depositi alluvionali di sabbia a granulometria medio-grossolana. In prossimità del caposaldo Q è stata rilevata, sulla sinistra idrografica del torrente principale, la presenza di un piccolo affluente. Segue il famigerato laminatoio che, nei tempi passati, data la sua esigua altezza, creava notevoli difficoltà alla progressione. La sua lunghezza è di circa cinquanta metri, è piuttosto largo e la sua altezza permette oggi un relativamente agevole avanzamento (Fig. 11).

Il soffitto del laminatoio è costituito da banchi compatti di gesso, mentre sul pavimento sono abbondanti soprattutto le ghiaie e le sabbie. Al termine del laminatoio il tetto della grotta si alza all'improvviso e gli ambienti che si susseguono sono quelli carat-

¹ G. S. A. Ravenna



Fig.11 - Il laminatoio in periodo di secca (foto P. Lucci).

teristici di zone di crollo, dove grandi massi franati ostacolano notevolmente la percorribilità della grotta.

Superato questo primo tratto instabile, si raggiunge un'altra frana più ristretta e complessa.

Il percorso dapprima è orizzontale poi devia, di colpo quasi a novanta gradi, verso sinistra dirigendosi verso l'alto quindi, superato il corpo di frana, ridiscende verso il basso. Poco oltre si raggiunge una sala ampia circa 9 x 4 metri al cui centro sono presenti massi di crollo di notevoli dimensioni; dove essa si restringe inizia un piccolo meandro. Lungo tutti questi ambienti il pavimento appare sempre ricoperto da sedimenti ghiaioso/sabbiosi mentre sul soffitto la roccia si presenta ricca di diaclasi allargate che preannunciano prossimi distacchi di blocchi gessosi.

Va inoltre sottolineato che, dall'inizio della serie di strettoie, l'acqua del torrente sotterraneo scompare, disperdendosi sulla sinistra idrografica, per ricomparire poi molto più a valle.

DAL CAPOSALDO "S" AL CAPOSALDO "V"

WILLIAM FORMELLA¹

Questo tratto è costituito essenzialmente da un enorme salone di crollo, articolato in varie diramazioni laterali, attive e fossili, e su più piani sovrapposti. È importante sottolineare che è in questa zona che arriva, in destra idrografica, l'acqua proveniente dall'Abisso Luciano Bentini (Fig. 12).

Il caposaldo di partenza è situato all'inizio di un tratto che si snoda all'interno di una massa franata, estesa per una quindicina di metri, al centro della quale scorre il torrente che compare e scompare fra i massi. Superato il tratto instabile, anche utilizzando due scalette fisse in ferro, si entra in un primo salone, anch'esso più o meno della stessa lunghezza.

Questa sala ha una morfologia complessa; sulla sua sinistra è presente un grande ambiente di crollo che raggiunge una altezza di 12 m, sulla destra iniziano dei riempimenti alluvionali parzialmente erosi dal torrente durante le sue piene, mentre dove essa termina si ha l'arrivo a cascata delle acque dell'Abisso Luciano Bentini.

¹ Gruppo Speleologico Paleontologico "Gaetano Chierici" di Reggio Emilia

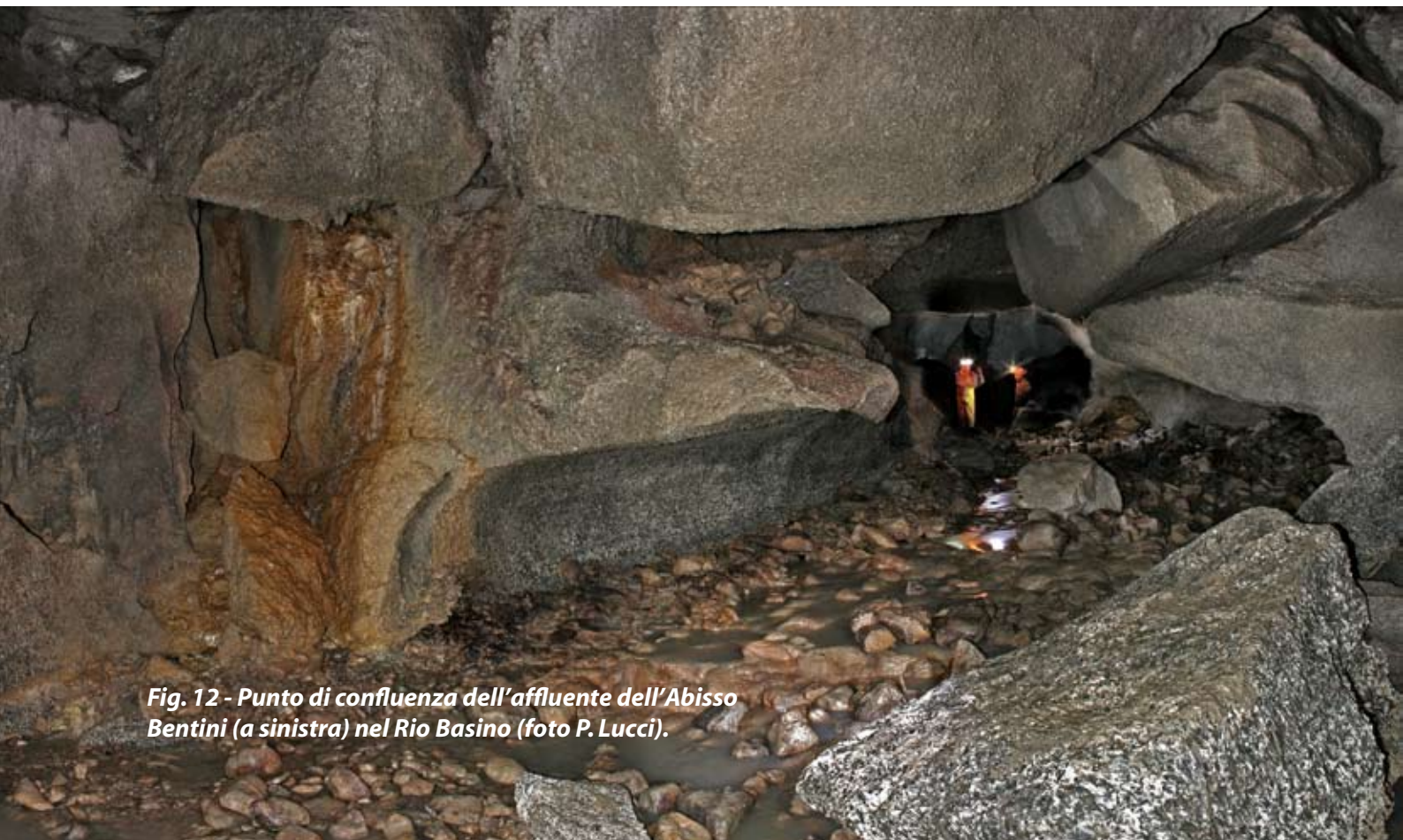


Fig. 12 - Punto di confluenza dell'affluente dell'Abisso Bentini (a sinistra) nel Rio Basino (foto P. Lucci).

Seguendo il torrente principale, dopo un relativo abbassamento della volta si entra in un enorme ambiente di crollo sul cui pavimento sono accumulati giganteschi massi tra i quali si disperdono le acque del corso d'acqua che ricompaiono al centro del salone per disperdersi di nuovo contro la parete di destra, oltre il pavimento è ricoperto da una estesa concrezione carbonatica; da notare che durante i periodi di piena del torrente tutta la seconda parte della sala viene allagata. Le dimensioni dell'ambiente sono di 35 m di lunghezza (dal caposaldo T al caposaldo V), di 16 m di larghezza mentre la sua altezza massima (alla sommità della quale si intravedono altre possibili prosecuzioni) è di 24 m. In basso sulla sinistra, in una zona sopraelevata, si apre una galleria parallela probabilmente corrispondente ad un arrivo fossile; poco più a valle si intravedono alcuni cunicoli all'interno dei quali scorre acqua, in uno di essi si è formato un piccolo sifone che non è stato ancora possibile superare.

Dall'arrivo a cascata delle acque, provenienti dall'Abisso Luciano Bentini, è possibile, dopo aver risalito la grande frana, raggiungere una cengia che sovrasta il grande salone; di qua proseguendo a destra si ritorna nel corpo franoso mentre, se si supera un breve cunicolo in salita, si incontra un bivio con due percorsi divergenti.

Il ramo in salita raggiunge alcuni ambienti che si affacciano anch'essi sul sottostante grande salone (uno speleologo è riuscito, pur con qualche rischio, a risalire ulteriormente fino a raggiungere addirittura il tet-

to del salone stesso); percorrendo invece quello in discesa, che si snoda tra massi di crollo, si ritorna al torrente che scorre in un cunicolo stretto e pericoloso, per superare il quale servirà un lungo e delicato lavoro di disostruzione ed allargamento.

Durante le esplorazioni in questa zona della grotta, sono stati notati vari esemplari isolati di chiroatteri, di specie non identificate; mentre, nell'uscita del 14.12.2008, è stata osservata una colonia, di una quarantina di individui di *Rhinolophus ferrumequinum*, che svernava nella parte alta del salone.

DAL CAPOSALDO "V" AL CAPOSALDO "Z"

ALESSANDRO GENTILINI¹

La Risorgente del Rio Basino, dal caposaldo V a quello Z, si presenta come una grotta di facile "lettura" e progressione.

Il primo tratto, da monte a valle, vede un insieme di ambienti non particolarmente ampi, in parte ingombri da enormi massi di crollo tra cui si disperdono le acque del torrente per riemergere qualche decina di metri più a valle. Da qui inizia la prima diramazione laterale attraverso la quale si può raggiungere il primo salone superiore. In prossimità di questa, in sinistra idrografica, si notano depositi alluvionali (Siti di campionatura 3 e 4) (Fig. 13), posti su quello che era il vecchio alveo del torrente. Ri-

¹ Gruppo Speleologico Bolognese
Unione Speleologica Bolognese



Fig.13 - Depositi alluvionali in un ramo fossile (foto P.Lucci).



Fig. 14 - Punto di confluenza dell'affluente a sifone (a destra) nel Rio Basino (foto P. Lucci).



Fig. 15 - Il meandro del Rio Basino (foto P. Lucci).

salendo si notano interessanti morfologie sui soffitti, alcuni dei quali sono perfettamente levigati dall'acqua, altri si presentano disseminati dalle tipiche forme a "pendente".

Incastonate qua e là sulle pareti compaiono numerose vene di gesso secondario, di notevole effetto visivo (Ramo del Caldarello e Sala della Candela). Proseguendo lungo frana, in spazi fangosi e bagnati, si può risalire fino ad una piccolo ambiente assai prossimo all'esterno, come testimonia la presenza di numerose radici (Cunicolo di Baldo).

Dal primo salone superiore, che presenta un lato costituito da un muro di roccia quasi verticale, alto una decina di metri ed evidente esito di un crollo, si può risalire a sinistra tra massi franati, fino a raggiungere un ambiente alla sua sommità sul cui pavimento uno strato di guano testimonia "passati" svernamenti di pipistrelli (Sala del guano). Verso valle il vano si protende con un grande scivolo verso ripidi passaggi in discesa, che conducono al sifone che alimenta il ramo principale del torrente (Fig. 14). Bianche ricristallizzazioni di gesso ingentiliscono qua e là le grigie pareti di roccia.

Lungo il tratto attivo si prosegue verso il caposaldo W dove la parte bassa della cavità, poco interessata da disturbi tettonici, conser-



Fig. 16 e 17 - Due "sezioni trasversali" lungo il meandro del Rio Basino (foto G. P. Zaniboni).

va la sua originale morfologia ad ampio meandro (Fig. 15 - 18). Presso tale caposaldo si aprono due diramazioni: alla prima delle quali si accede in destra idrografica, risalendo una stretta spaccatura nella roccia, ove si nota una rara morfologia ipogea.

Qua, ad un'altezza di 70-80 cm, si staglia dalla parete una sottilissima mensola orizzontale, lunga alcuni metri e larga fino a due, sopra ed sotto la quale si notano profondi solchi parietali dovuti ai processi di dissoluzione ed erosione.

Fig. 18 - Un tratto del meandro del Rio Basino interessato da grossi massi dislocati (foto P. Lucci).

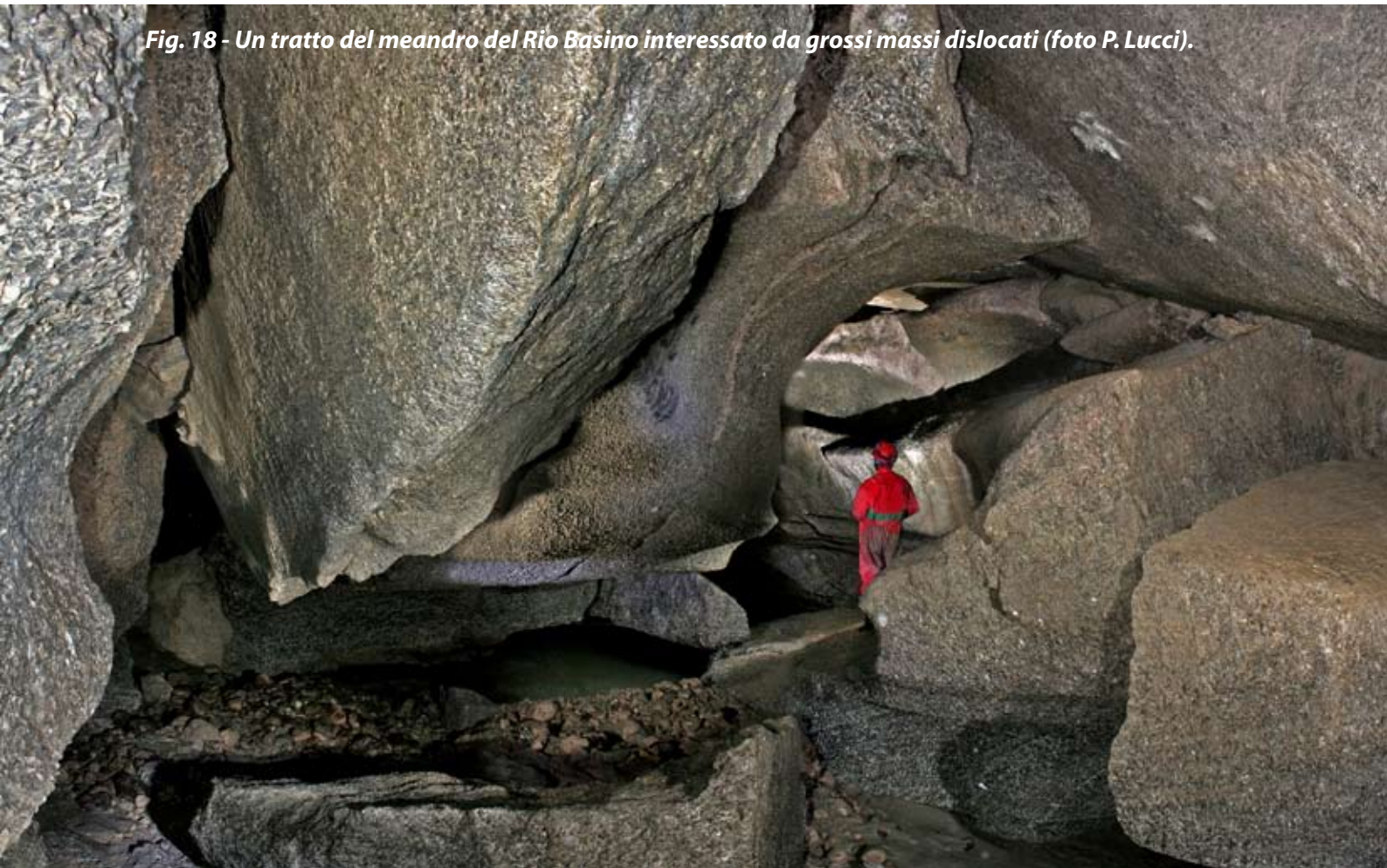




Fig. 19 - Passaggio su corda lungo il meandro del Rio Basino (foto P. Lucci).

L'esplorazione di questo ramo non ha dato risultati interessanti in quanto esso si sviluppa fra massi di crollo.

Sempre dal caposaldo W, in sinistra idrografica, si incontra un'ampia spaccatura che solo apparentemente sembra chiudere contro un riempimento di marne argillose, alto tre metri circa, al di là del quale si perviene ad un nuovo salone, di cui si parlerà più avanti.

Proseguendo lungo il ramo principale, a pochi metri dall'ultimo caposaldo citato, il torrente crea un'ansa ed un piccolo laghetto, profondo un paio di metri che si supera mediante una barra-scaletta di ferro ed un traverso (Fig.19).

Arrivati al caposaldo X, sulla destra, un cammino, chiuso alla sua sommità, sale verso l'alto per una decina di metri; da esso scendono alcune colate alabastrine di notevole interesse. Da sinistra, risaliti alcuni massi



Fig. 20 - Salone di crollo (foto P. Lucci).

franati, si raggiunge il più grande vano di tutta questa parte della cavità (Fig. 20).

Dal centro di questo ambiente, tenendo il torrente alle spalle, si incontra: a sinistra la congiunzione con il salone precedente e, discesa la verticale marnosa, l'arrivo al caposaldo W; dirimpetto un'imponente bancata di gesso macrocristallino e, a destra, una risalita lungo uno svuotamento d'interstrato dove sono presenti blocchi di gesso pericolosamente instabili. Più in basso un cunicolo conduce di nuovo sul torrente attivo in prossimità del quale un continuo stillicidio ha formato una bella concrezione rossastra.

Proseguendo lungo il ramo principale attivo si raggiunge la grande frana che, alcuni mesi or sono, ha letteralmente ostruito la grotta impedendo il passaggio agli Speleologi. Qui, sul suo lato destro, si può osservare la sovrapposizione di due banconi di gesso: uno macrocristallino e l'altro microcristallino, intercalati da un livello marnoso di pochissimi centimetri. A ridosso della frana il torrente scompare, per riapparire solo dopo una ventina di metri.



Fig. 21 - La "gabbia" a protezione di una recente frana (foto P. Lucci).



Fig. 22 - Galleria a pochi metri dalla risorgente (foto P. Lucci).



Fig. 23 - La risorgente del Rio Basino (foto P. Lucci).

Superata la frana, grazie alla geniale struttura metallica reticolare faticosamente realizzata dallo Speleo GAM Mezzano (Fig. 21), e ritornati in posizione eretta, si percorre l'ultimo tratto della cavità (Fig. 22) fino al

caposaldo Z, posizionato in corrispondenza dell'uscita (Figg. 23 e 24). In queste ultime decine di metri, sulla sinistra, una risalita conduce ad un ingresso superiore.

Fig. 24 - La risorgente del Rio Basino vista dalla forra (foto P. Lucci).



CARPENTERIA IPOGEA, OVVERO LE “GABBIE” DELLO STELLA-BASINO

BALDO SANSAVINI¹

Riassunto

Breve sintesi dei lavori di messa in sicurezza della grotta.

Parole chiave: Messa in sicurezza.

Abstract

Synthetic report of the works performed to make the cave safe.

Keywords: Safeguard.

Quando, negli ultimi mesi del 2007, visitiamo la Grotta Risorgente del Rio Basino siamo subito bloccati da una frana che ha completamente chiuso un passaggio, ad un centinaio di metri dall'ingresso.

Anche in precedenza questo punto si presentava molto precario in quanto aperto tra blocchi instabili.

Se vogliamo far partire il “Progetto Stella-Basino” è indispensabile riaprire e rendere sicura la frana.

Ci rendiamo subito conto che il lavoro sarà lungo e delicato perché quest'ultima è in movimento e parte dei blocchi di gesso sono trascinati da una colata di fango.

Si tratta quindi di allargare il passaggio e subito consolidarlo per evitare crolli improvvisi (Fig. 1).

Sono state necessarie 15 giornate di lavoro, aiutati da tutti i gruppi della regione, per portare a termine l'ingrato lavoro.

Alla fine abbiamo realizzato una sorta di cunicolo artificiale, lungo una decina di metri che serpeggia in mezzo alla frana, attraversandola da parte a parte.

Per rendere stabile la struttura tutti i toncini di ferro (piegati su misura) con cui è stata realizzata sono stati fissati tra loro utilizzando barrette di ferro e grossi bulloni.

Pochi giorni dopo la fine dei lavori la frana si è nuovamente mossa sollecitando la struttura che però ha retto benissimo.

Anche l'ingresso dell'Inghiottitoio del Rio Stella si presentava piuttosto instabile anche se qui, per fortuna, non era occluso.

Il pozzetto iniziale, profondo pochi metri, si apre infatti in una frana costituita da blocchi di gesso e terriccio.

La gabbia di contenimento è stata in gran parte realizzata in officina. I quattro pannelli di cui è composta sono poi stati assemblati sul posto.

Anche la saletta che si apre subito dopo il pozzetto di ingresso è stata, in parte, consolidata perché il soffitto ci è sembrato pericolante.

Sono state necessarie 5 giornate di lavoro in fondo alla Valle Cieca per portare a termine il lavoro.

¹ Speleo GAM Mezzano



Fig. 1 - Baldo al lavoro per la realizzazione della "gabbia" del Rio Basino (foto P. Lucci).

LE ALTRE GROTTA...

Riassunto

Descrizione sintetica delle principali cavità attualmente note nell'area del sistema carsico Rio Stella-Rio Basino.

Parole chiave: Morfologie carsiche, esplorazione.

Abstract

Synthetic report on the main natural cavities actually known in the area of Rio Stella-Rio Basino karst system.

Keywords: *Karst morphologies, exploration.*

Introduzione

Numerose grotte si aprono in prossimità del Complesso Carsico Stella-Basino. Di alcune di queste non è stato ancora possibile provare alcun collegamento idrologico stante la normale scarsità di acque di scorrimento. Si può comunque presumere che la poca acqua oggi presente si immetta in qualche tratto del Rio Stella-Rio Basino. È il caso, ad esempio, della Grotta Lisania, del Buco del Biancospino e dell'Abisso Ricciardi. Non è da escludere che, in periodi di intensa piovosità, sia possibile effettuare prove con traccianti.

Al momento, la sola cavità nota che sicuramente immette le proprie acque nel corso ipogeo del Rio Stella-Rio Basino, è l'Abisso Luciano Bentini (già Abisso F10), di gran lunga la grotta più importante tra quelle qui prese in esame.

Altre cavità immettono le acque nel corso esterno del Rio Basino come la Grotta SEMPAL ed il sistema carsico di Ca' Roccale.

Di ogni grotta viene fornita una sintetica descrizione, il rilievo ed i dati catastali (Tab. 1).

ABISSO VINCENZO RICCIARDI

SANDRO BASSI¹, ROBERTO EVILIO¹ E
MARCO SORDI¹

Scoperto ed esplorato nell'autunno '92 si è rivelato di notevole complessità e interesse (Fig. 1), non solo dal punto di vista speleologico, ma anche archeologico e faunistico.

Consiste in una parte fossile, con un ramo laterale completamente rivestito da splendide concrezioni (Fig. 2) e percorso solo durante la prima esplorazione (si è deciso di preservarlo astenendosi da ulteriori visite: si chiede altrettanto anche agli altri gruppi trattandosi comunque della parte meno promettente per eventuali prosecuzioni); di un settore "centrale" che gravita su un pozzo in frana, aggirabile in libera; e di un livello inferiore con una lunga galleria, con direzione nord, percorsa da un ruscelletto fino a 100 metri di profondità: qui la galleria si abbassa e si restringe drasticamente, precludendo ogni prosecuzione.

¹ Gruppo Speleologico Faentino

| NUMERO CATASTO E NOME | COMUNE | QUOTA | SVILUPPO SPAZIALE | DISLIVELLO | CTR | LONGITUDINE | LATITUDINE |
|--|----------------|-------|------------------------------|------------|---------------------|---------------|---------------|
| ER-RA 101 RISORGENTE DI CA' ROCCALE | RIOLO TERME | 185 | 48 | 12 | 239134 ZATTAGLIA | 11° 41' 25,41 | 44° 14' 59,44 |
| ER-RA 371 CREPACCIO I DELLA RIVA DEL GESSO | CASOLA VALSENO | 307 | 114 | 22 | 239134 ZATTAGLIA | 11° 41' 20,90 | 44° 14' 39,50 |
| ER-RA 388 GROTTA DELLA COLOMBAIA | BRISIGHELLA | 253 | 140 | 15 | 239134 ZATTAGLIA | 11° 41' 55,17 | 44° 14' 45,36 |
| ER-RA 397 INGHIOTTITOIO DE GASPERI | CASOLA VALSENO | 268 | 117 | 34 | 239134 ZATTAGLIA | 11° 41' 06,60 | 44° 14' 37,20 |
| ER-RA 539 GROTTA A SUD-EST DI CA' FAGGIA | BRISIGHELLA | 380 | 266 | 111 | 239134 ZATTAGLIA | 11° 41' 26,51 | 44° 14' 41,45 |
| ER-RA 668 INGHIOTTITOIO DI CA' ROCCALE | RIOLO TERME | 195 | 274 | 30 | 239093 COSTA | 11° 41' 23,46 | 44° 15' 02,24 |
| ER-RA 690 GROTTA NERA | RIOLO TERME | 201 | 202 | 31 | 239134 ZATTAGLIA | 11° 41' 21,57 | 44° 14' 59,35 |
| ER-RA 706 BUCO DEL BIANCOSPINO | BRISIGHELLA | 420 | 156 | 63 | 239134 ZATTAGLIA | 11° 41' 28,99 | 44° 14' 32,90 |
| ER-RA 737 ABISSO VINCENZO RICCIARDI | BRISIGHELLA | 400 | 439 | 100 | 239134 ZATTAGLIA | 11° 41' 41,30 | 44° 14' 23,50 |
| ER-RA 738 ABISSO LUCIANO BENTINI | BRISIGHELLA | 400 | 1739 | 190 | 239134 ZATTAGLIA | 11° 41' 21,90 | 44° 14' 37,50 |
| ER-RA 844 GROTTA SEMPAL | BRISIGHELLA | 172 | 180 (RILIEVO PARZIALE) | 22 | 239134 ZATTAGLIA | 11° 41' 32,22 | 44° 14' 59,44 |
| ER-RA 853 GROTTA LISANIA | RIOLO TERME | 342 | 228 | 56 | 239134 ZATTAGLIA | 11° 41' 03,00 | 44° 14' 50,30 |
| ER-RA 855 GROTTA BRUTTA | BRISIGHELLA | 360 | 430 | 33 | 239134 ZATTAGLIA | 11° 41' 18,70 | 44° 14' 42,10 |

Tab. 1 - Dati catastali delle principali grotte afferenti al sistema Rio Stella-Rio Basino.

Pur essendo presente un sottostante spessore carsificabile per un potenziale di altri 150 metri, i livelli di piena qui osservabili, la morfologia sub-orizzontale con marcate anse e la totale assenza di circolazione d'aria lasciano supporre che più oltre si trovino ostacoli (sifoni o laminatoi sifonanti) che permettono solo un lento smaltimento dell'acqua.

Interessante si è rivelato un affluente di sinistra idrografica, proveniente da un ramo lungamente risalito nel tratto principale fino a quota non lontana dall'esterno (a giudicare dalla presenza di detriti vegetali) e a sua volta ramificato in subaffluenti provenienti da pozzi di aspetto e dimensioni

insolite per i gessi.

Ma a prescindere dalle eventuali possibilità esplorative future, la grotta presenta un particolare interesse idrologico. Il torrentello principale potrebbe alimentare il corso dell'Abisso Bentini. In caso contrario restano due ipotesi plausibili: che giunga direttamente all'affluente esterno del Basino (Grotta SEMPAL) oppure a monte del sifone della Grotta della Colombaia.

Altri due particolari meritano di essere segnalati: la presenza, nella galleria inferiore, di banconi di calcare biancastro evaporitico, tutt'altro che comune nelle grotte della Vena del Gesso. Il tratto terminale dell'abisso si sviluppa quindi al contatto tra

ABISSO VINCENZO RICCIARDI (M.2) ER/RA737

CA' FAGGIA - MONTE MAURO

BRISIGHELLA - RAVENNA

ESPLORAZIONE E RILIEVO

GRUPPO SPELEOLOGICO FAENTINO 1992 - 1994

DISEGNO : EVILIO R.

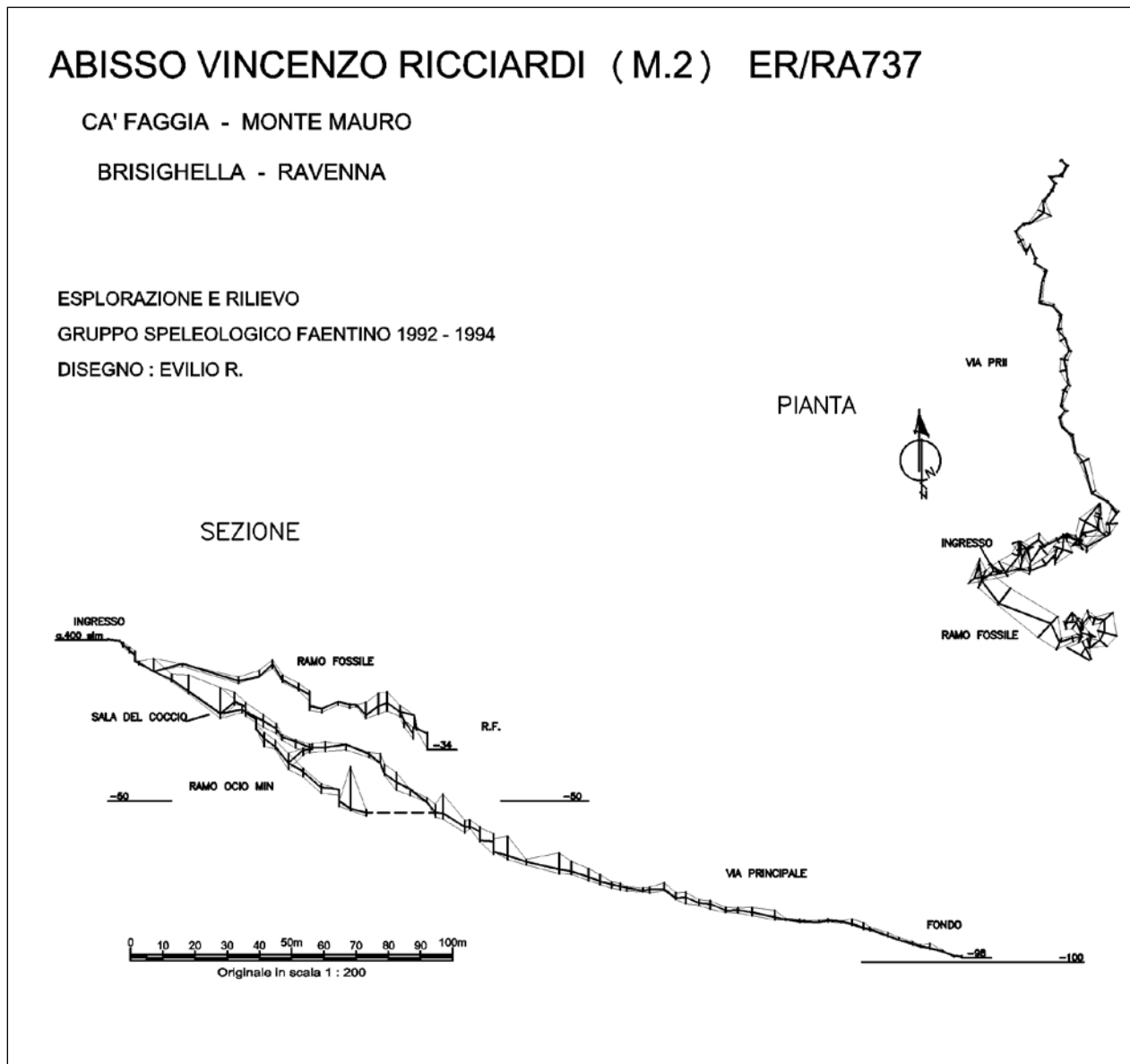


Fig. 1 - Rilievo dell'Abisso Ricciardi.



Fig. 2 - Infiorescenze gessose in un ramo fossile dell'Abisso Ricciardi (foto arch. GSFa).

l'ultimo ciclo carbonatico ("calcare di base") e il primo ciclo evaporitico basale ("sottobanco").

Infine, va citato il rinvenimento di un vasetto fittile a circa 50 metri dall'ingresso e alla profondità di 23 metri. Tale reperto, databile alla seconda età del Ferro (VI-V sec. a.C.), è di ceramica grossolana di impasto compatto, nera in frattura e rossastra in superficie: non è possibile per ora un preciso inquadramento anche se i riferimenti più attendibili vanno alle popolazioni centro-italiche che abitavano l'Italia medio-adriatica (gli Umbri storici), le quali nel VI-V sec. a.C. con il loro flus-

so migratorio dettero un impulso decisivo al popolamento del territorio romagnolo. Resta da spiegare come e quando il manufatto sia pervenuto in grotta: non presenta tracce di fluitazione e sembra quindi da escludere un trasporto da parte delle acque meteoriche. Suggestiva e comunque non inverosimile (per quanto non confortata, al momento, da prove) è l'ipotesi di un deposito intenzionale da parte dell'uomo, introdottosi nella grotta tramite un ingresso ben più agevole di quello attuale, che è solo quanto rimane dopo imponenti fenomeni di crollo.

BUCO DEL BIANCOSPINO

MASSIMO ERCOLANI¹, PIERO LUCCI¹ E BALDO SANSAVINI¹

La cavità si apre ai margini di una poco accentuata dolina ubicata subito ad ovest dei ruderi di Ca' Monti. L'ingresso, piuttosto stretto, ha richiesto un breve lavoro di disostruzione. La grotta si può considerare un tipico inghiottitoio con ampi pozzi "a campana" collegati da brevi gallerie carsiche di

dimensioni più modeste (Fig. 3). Il fondo è completamente occluso da un tenace tappo di argilla che ha resistito a ripetuti interventi di disostruzione

La cavità potrebbe essere in collegamento con l'Abisso Bentini che dista ancora, in pianta, circa 200 metri. L'assenza di acque di scorrimento non consente di verificare neppure l'eventuale collegamento idrologico con quest'ultima grotta.

INGHIOTTITOIO DE GASPERI

ROBERTO EVILIO² E LORIS GARELLI³

L'Inghiottitoio De Gasperi è stata la prima cavità esplorata "speleologicamente" nel bacino idrologico dello Stella-Basino; fu lo stesso De Gasperi, nel 1912, a scendere il primo pozzo di 13 metri fino ad una ampia sala dove partiva un altro pozzo piuttosto stretto, ma con una fortissima corrente d'aria. Talmente forte che suggestionò

¹ Speleo GAM Mezzano

² Gruppo Speleologico Faentino

³ Ronda Speleologica Imolese

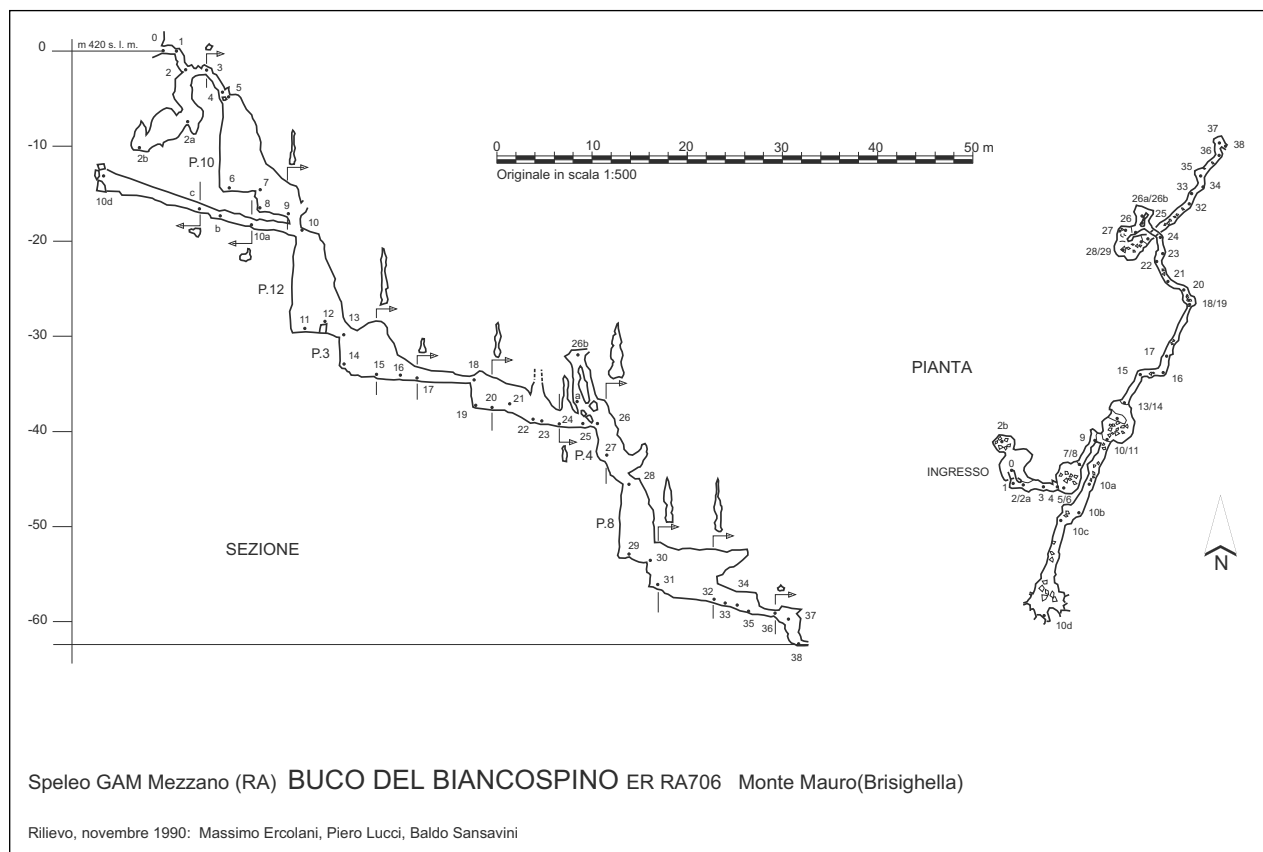


Fig. 3 - Rilievo del Buco del Biancospino.

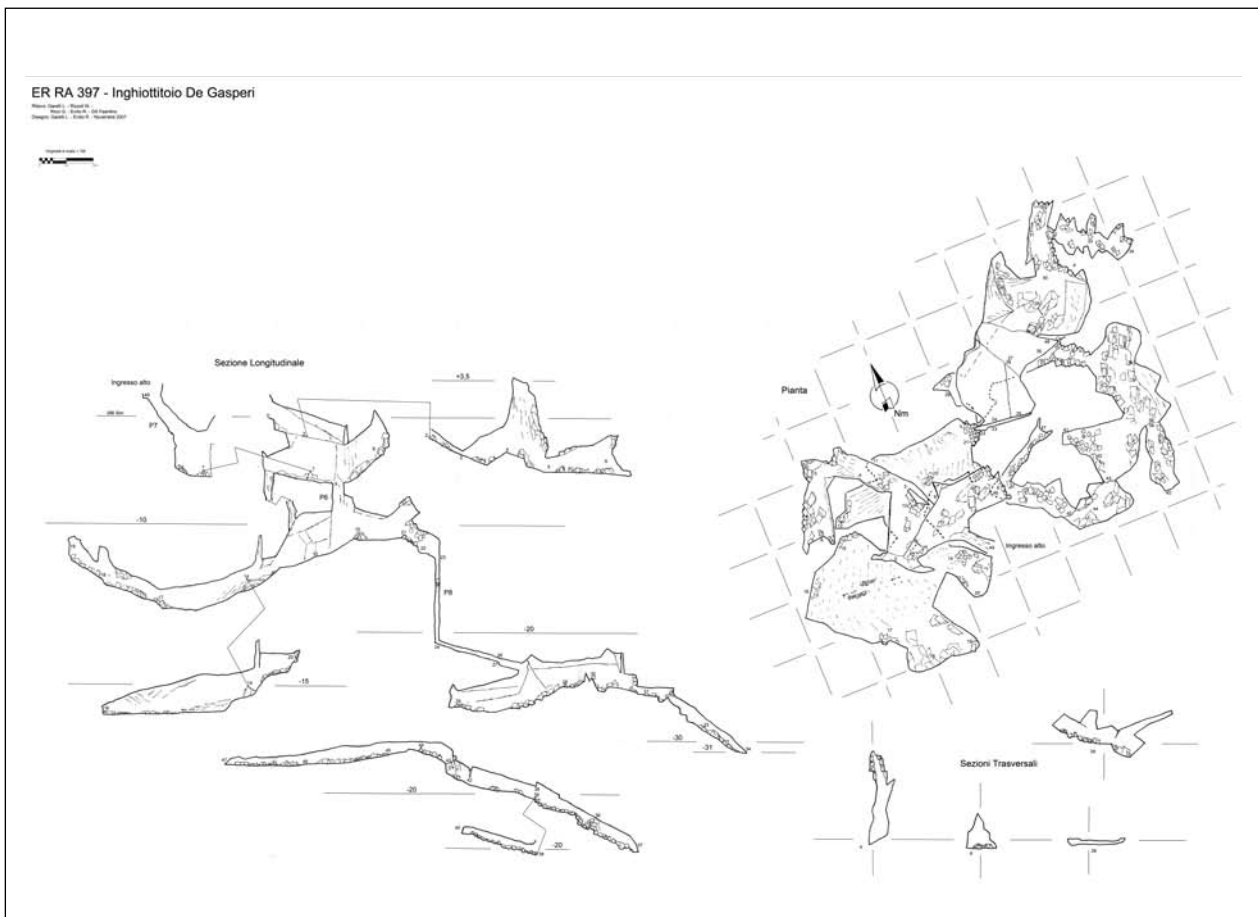


Fig. 4 - Rilievo dell'Inghiottitoio De Gasperi.

l'esploratore al punto da ritenere di sentire lo scorrere di un torrente. Quando i faentini nel 1959 scesero anche questo pozzo atterrarono in una sala di frana senza alcun segno di scorrimento idrico.

I due ingressi della grotta si trovano a poche decine di metri dall'ingresso dell'Inghiottitoio del Rio Stella e distano tra loro pochi metri. Dall'ingresso più ampio, si accede, tramite un terrazzino, ad un ramo laterale di pochi metri, dallo stesso terrazzo si scende nella sala sottostante dove si giunge anche scendendo dal secondo ingresso (Fig. 4). La sala è delimitata da blocchi di frana apparentemente piuttosto instabili. Da qui parte un secondo pozzo, P6 che conduce nella sala più grande della grotta, composta da due ambienti ed un breve ramo laterale. Anche questa sala è delimitata da frane ma resta evidente il lavoro dell'acqua

sulla volta mentre dove il fondo è sgombro di massi si nota il solco di un corso d'acqua stagionale. Uno stretto passaggio mette in comunicazione la sala con uno stretto pozzo profondo pochi metri. Al pozzo segue un tratto suborizzontale formato da due pareti distanti non più di cinquanta centimetri che conduce nella sala sottostante. Qui la corrente d'aria si perde in stretti passaggi in frana. Invano gli speleologi hanno cercato la prosecuzione verso il Rio Stella. In una di queste sale laterali non lontana dal fondo, sono stati segnalati una quindicina di Ferri di Cavallo Minore.

Data la posizione della cavità, poco più a monte dell'attuale ingresso dell'Inghiottitoio del Rio Stella, è logico dedurre che un tempo questa grotta costituiva l'inghiottitoio attivo del complesso carsico Stella-Basino.

ABISSO LUCIANO BENTINI, GIÀ F.10

LUCA GRILLANDI¹

Introduzione

L'ingresso di questa grotta, a ragione una delle più famose della Vena del Gesso e con ben pochi eguali in ambito regionale, si apre in una modesta e tutto sommato anonima dolina posta nelle ultime propaggini di Monte Mauro, ai bordi del sentiero che corre sul versante nord della dorsale tra Senio e Sintria, nel tratto in cui esso si affaccia sulla sella di Ca' Faggia. Dal lato più verticale ed esposto verso ovest di tale dolina si può ammirare il paesaggio formato dalla sella, la grande valle cieca del Rio Stella, le calde pareti sud di Monte della Volpe e i pendii boscosi fresco-umidi del versante opposto, che digradano verso la pianura.

Una posizione incredibilmente evocativa: da qui si può immaginare il percorso sotterraneo del collettore suborizzontale Stella-Basino sino al punto in cui, partendo proprio da questa dolina, dopo 250 m circa di dislivello, vi confluiscono le acque drenate dall'Abisso in oggetto, dando vita così ad uno dei sistemi carsici più profondi al mondo nei gessi, almeno in base alle conoscenze attuali. Nella vecchia letteratura speleologica, la grotta qui analizzata è ricordata come F10, così chiamata in quanto scoperta durante ricerche a tappeto nella zona di Ca' Faggia, nell'ambito delle quali ogni nuova cavità individuata veniva battezzata con l'iniziale della località di riferimento, seguita da un numero progressivo (in questo caso dunque F1, F2, ecc.).

A partire dal 2009, su proposta del Gruppo Speleologico Faentino, ratificata poi all'unanimità dalla Federazione Speleologica dell'Emilia-Romagna, essa è stata ufficialmente intitolata a Luciano Bentini, fondatore e memoria storica del sodalizio faentino.

Storia delle esplorazioni

La complicata storia di questo abisso incomincia nel 1990 quando Gianni Ricci inizia a scavare in solitaria nel fondo di una pic-

cola dolina e, dopo diverse uscite, riesce a varcare la soglia del vuoto. Da qui in poi le esplorazioni si svolgono in modo frenetico, fino al raggiungimento di un primo fondo a circa -187 m, successivamente di un secondo a -220 m; qui l'acqua sparisce in un laminatoio sifonante in cui verrà messa la fluorescina per colorare il torrentello, la quale darà come esito positivo la cascatella del Basino, cascata che già all'inizio delle esplorazioni sistematiche in zona, a partire dagli anni '60, aveva costituito un vero rompicapo.

Alla fine del '91 un incidente conferisce all'Abisso Bentini la nomea di grotta difficile, adatta solo ai più esperti e preparati, per cui le esplorazioni si fanno più rarefatte; nonostante ciò, si ottengono importanti risultati: alcune notevoli diramazioni, come ad esempio i rami della Sala del The e quelli della Sala dei Polentoni. Successivamente le ricerche si interrompono bruscamente.

Solo nel '98 si riprende timidamente l'esplorazione di questo grande complesso, proprio andando a rivedere il fondo: l'obiettivo rimane infatti sempre quello di realizzare una giunzione col sottostante sistema suborizzontale Stella-Basino. Arrampicando sopra il laminatoio allagato, si riesce ad oltrepassarlo, per poi trovarne uno identico dopo pochi metri: si trattava della conferma di quello che già si era ipotizzato in precedenza, cioè che era impensabile percorrere la via dell'acqua, trovandosi di fronte ad ambienti di ringiovanimento.

Successivamente si prende in considerazione l'ipotesi di cercare il passaggio per la giunzione in zone a quote più alte, nei grandi meandri fossili precedenti il fondo, in cui era evidente il passaggio di quantità d'acqua molto maggiori rispetto ad oggi, le quali a loro volta non potevano sicuramente avere lo stesso percorso odierno. La diramazione più interessante individuata, risalendo dalle parti terminali, è stata quella che prende origine dalla Sala dei Polentoni a -200 m, la quale si sviluppa per un lungo meandro fossile dove le esplorazioni precedenti si erano fermate in corrispondenza di una risalita. Il rilievo ha poi rivelato

¹ Gruppo Speleologico Faentino

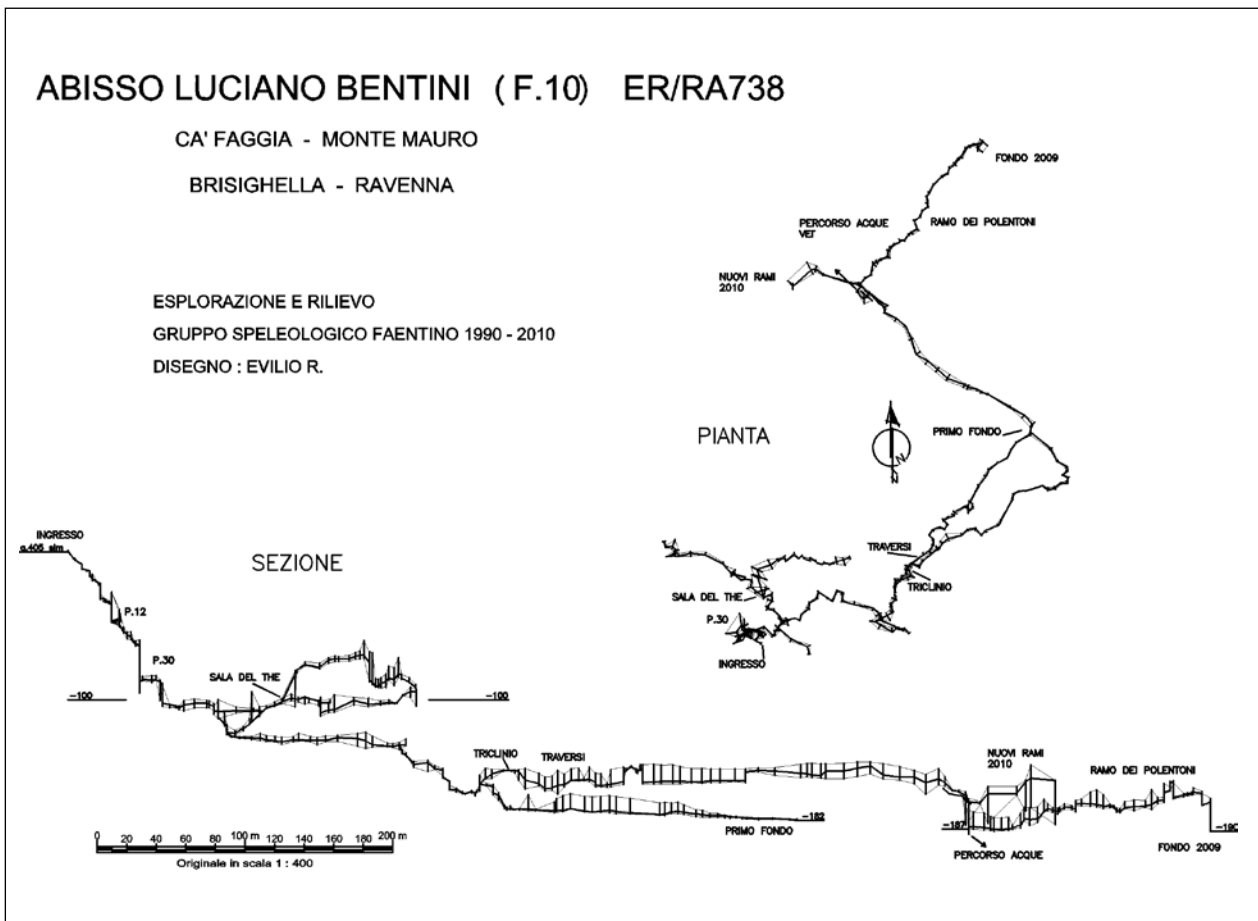


Fig. 5 - Rilievo dell'Abisso Bentini.

che essa si sviluppa parallelamente all'asse del Basino per 200 m, spostando il limite esplorativo in direzione dell'ingresso della risorgente di tale rio. L'esplorazione prosegue quindi risalendo e, dopo alcuni salti in discesa, viene nuovamente intercettato il medesimo meandro, questa volta percorso da un torrentello: esso, contrariamente ad ogni aspettativa, scorre in direzione opposta a quella ipotizzata. Il ramo poi chiude nell'ennesima frana, per cui anche qui viene effettuata una colorazione, con esito positivo nella cascatella del Basino. Tale colorazione chiude la speranza circa la giunzione con il collettore ipogeo Stella-Basino, ma apre nuovi interrogativi, connessi alla provenienza di tale corso d'acqua. A questo punto non rimaneva che cercare un passaggio tornando a ritroso lungo la via principale. Viene presa di mira la sommità del P25, dove si intuiva chiaramente che il meandro da cui esso trae origine continua

oltre l'imboccatura del pozzo. Dopo una arrampicata, il meandro lascia infatti il posto a una grande e giovane frattura, ad oggi percorsa solo in parte: sono state tentate in questo punto delle discese in alcuni sfondamenti, senza grandi risultati; ciononostante, la circolazione d'aria e la direzione della frattura, ortogonale all'asse del Basino, fanno ben sperare per le prossime, future esplorazioni.

Descrizione della grotta (Fig. 5)

La grotta inizia con un piccolo scivolo di terra per poi proseguire in strettoia. Dopo tre brevi salti si arriva al P7 e successivamente al P12: questi due pozzi sono caratterizzati da un ingresso a buca da lettere. Sceso il P12, si arriva in una sala con pavimento di frana in cui, tra i massi, alcuni angusti e instabili passaggi portano all'imbocco del P30; anche qui i primi metri sono stretti, poi l'ambiente scampana e si atterra sulla



Fig. 6 - Imponenti concrezioni calcaree oltre la "Fangaia" (foto arch. GSFa).

ceggia che si intercetta a metà del pozzo. Questa percorre la parete fino ad arrivare all'imbocco del Pozzo della Lama, un P15 caratterizzato da una cresta gessosa che divide la verticale in due, alla cui base il meandro prosegue verso valle, diventando sempre più stretto fino a incontrare la "Saddam-uri", una strettoia che costringe a diverse acrobazie. Al di là di essa, gli ambienti diventano molto più ampi e complessi, caratterizzati da ampie gallerie e sfondamenti. Proprio in uno di questi si trova la Sala delle Lance, in cui sono visibili grandi cristalli di selenite.

Si percorre quindi il meandro fino ad incontrare un P10 alla cui base si incontra la prima significativa biforcazione della grotta: a sinistra, dopo una arrampicata, si arriva alla Sala del The; proseguendo a destra si scendono invece gli sfondamenti del meandro fino ad arrivare alla "fangaia" (Fig. 6), da cui un meandro basso e bagnato porta

ad ambienti fossili di grandi dimensioni. Ora la via si fa meno chiara, perché invece di proseguire per i larghi ambienti, si deve scegliere di passare per un angusto passaggio che proietta in una delle zone più concrezionate della grotta. Dopo alcuni passaggi fra massi e laghetti e alcune discese fra le concrezioni, si arriva ad un'altra breve calata; ora l'ambiente cambia nuovamente: il corso d'acqua intercetta un potente interstrato, caratterizzato, oltre che da argilla, anche da strati di calcare spessi 20 cm. Il torrentello qui continua, percorrendo un meandro basso e fangoso e qui vi è una seconda significativa biforcazione: seguendo il corso dell'acqua si continua a percorrere il meandro per circa 150 m, fino a che esso stringe in passaggi bassi e bagnati. Questo è il primo fondo della grotta a -187 m; seguendo invece la corrente d'aria si intercetta un incredibile e delicato passaggio, in cui, proprio grazie al forte passaggio d'aria,



Fig. 7 - Eccezionali cristalli di gesso di dimensioni decimetriche (foto arch. GSFa).

sono riusciti a crescere cristalli di gesso lunghi anche 30 cm (Fig. 7). Oltrepassato questo vero e proprio “passaggio segreto”, si arriva finalmente ai grandi e aerei meandri fossili che caratterizzano gran parte di

questa grotta: si passa prima dal cosiddetto “Triclinio” (di cui colpisce, per le notevoli dimensioni, il canale di volta ricoperto da gesso ricristallizzato) (Fig. 8), poi per aerei traversi si percorre il meandro principale, il



Fig. 8 - Il “Triclinio” ampio canale di volta dovuto ad erosione antigravitativa (foto arch. GSFa).

quale, intersecandosi con altri minori, crea scenari che fanno volare le fantasie esplorative. Nei 300 m percorsi fino a qui, la grotta mantiene la direzione N-O, cioè parallela al traforo Stella-Basino, per poi cambiare bruscamente andamento, prendendo la direzione N-E per altri 200 m, fino ad incontrare un P20. Da qui, oltrepassando la testa del pozzo, si ha accesso agli ambienti scoperti più di recente, che per alcune decine di metri continuano verso N-E. Scendendo il largo cilindro del P20 si nota che l'ambiente è formato da due pozzi gemelli, uno attivo e l'altro fossile; in fondo al pozzo essi si congiungono e ora la grotta è nuovamente attiva. Dopo pochi metri un ulteriore bivio a destra porta verso la Sala dei Polentoni, con le sue grandi gallerie; l'acqua del corso principale scende lungo l'ultimo pozzo da 10 m. Il rilievo termina qui, ma la grotta continua per un meandro di circa 20 m, per poi trovare i laminatoi sifonanti terminali. Un discorso a parte lo merita la Sala del The, nodo da cui partono diverse importanti diramazioni, alcune esplorate solo in par-

te, sebbene di grandi dimensioni. Tale sala, completamente tappezzata da rose di gesso, risulta formata da una frattura che ha generato un grande crollo e intercetta, nella parte sommitale, l'ennesimo meandro. Ma qui si entra decisamente in un'altra grotta. Arrivati alla fine di questi ambienti ci si ferma davanti ad un imponente riempimento; da uno scollamento di strati si giunge però ad un cilindrico P40, Pozzo lo Sasso, che termina con una fessura impraticabile da cui proviene molta aria. Negli ambienti che precedono tale pozzo, si risale arrivando all'"Oblò": quest'ultimo è un ambiente formato da un alto camino e una larga galleria, arrestata poi da un riempimento argilloso.

CREPACCIO 1 DELLA RIVA DEL GESSO

ROBERTO EVILIO¹ E LORIS GARELLI²

Questa cavità si apre alla base della parete di gesso che delimita, a nord, la Valle Cieca del Rio Stella.

¹ Gruppo Speleologico Faentino

² Ronda Speleologica Imolese

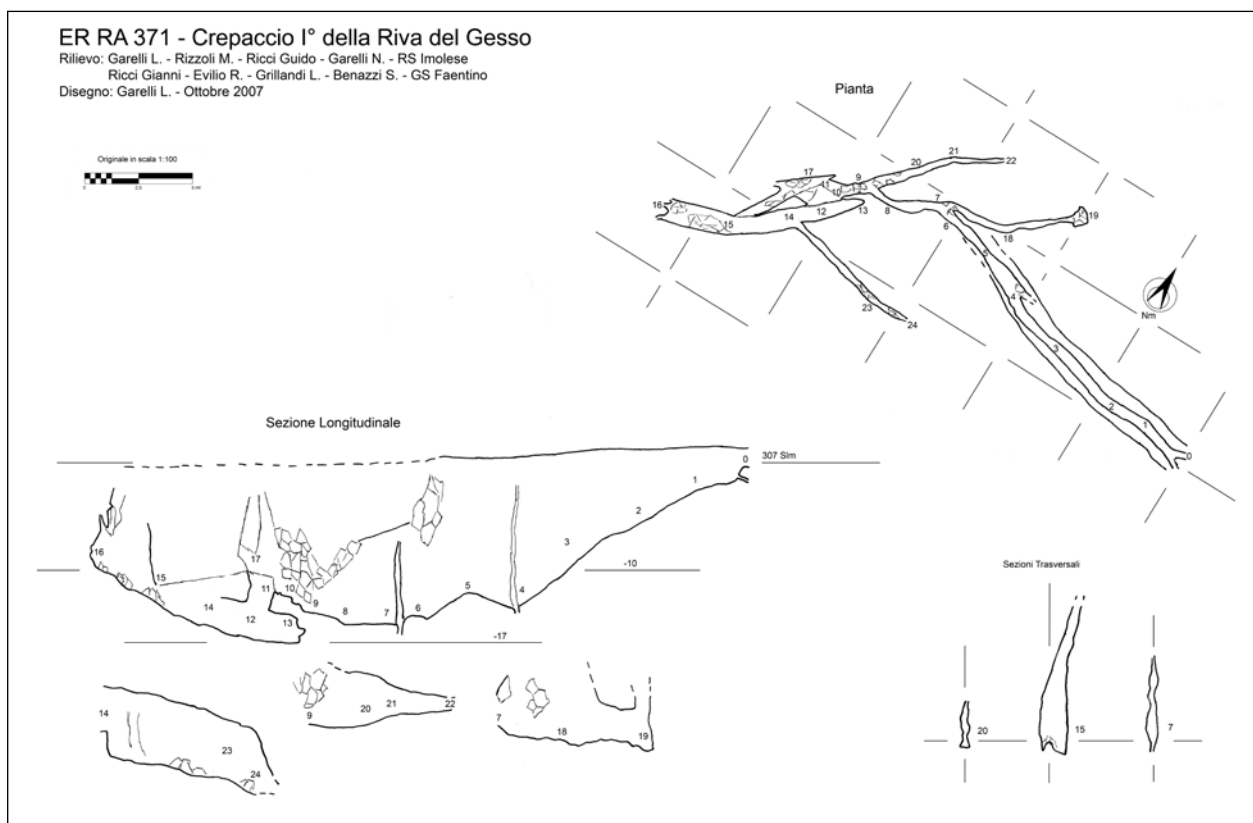


Fig. 9 - Rilievo del Crepaccio 1 della Riva del Gesso.

Nel periodo estivo è difficile da individuare perché l'ingresso è nascosto da una fitta vegetazione ma se ne avverte la presenza anche ad alcune decine di metri di distanza per via della gelida aria che esce.

È una cavità completamente tettonica (Fig. 9): dall'ingresso si percorre una galleria in forte discesa larga in media un metro. Al termine si intercetta un breve ramo laterale che finisce in frana, poco più avanti lungo la galleria principale si intercetta un altro breve ramo laterale percorribile per qualche metro. Oltre questo ramo un passaggio in frana conduce nella zona più ampia della grotta. Mentre la volta è sempre alla stessa quota dell'ingresso, qui si scende ancora per raggiungere una saletta da dove parte un ramo in discesa largo non più di 50 cm con belle infiorescenze gessose che costituisce il terminale della grotta.

GROTTA BRUTTA (F.12)

ROBERTO EVILIO¹

L'F.12 era uno dei tanti buchi soffianti che costellavano la sella di Ca' Faggia e appunto per la sua fortissima corrente d'aria è stato preso in considerazione con la speranza di raggiungere, se non il Basino, almeno le zone più profonde dell'Abisso Bentini. Lo scivolo d'ingresso è stato abbondantemente disostruito e dopo una serie di strettoie si entra in un'alta frattura dove l'aria si perde. La grotta, esclusivamente tettonica (Fig. 10), è impostata su una serie di grandi fratture, con direzione SW-NE, a tratti percorribili su più livelli.

Le parti più profonde della cavità sono costituite da un caotico labirinto tettonico. L'aria è presente nel ramo "Raggio di Sole" dove si raggiunge la massima profondità di

¹ Gruppo Speleologico Faentino

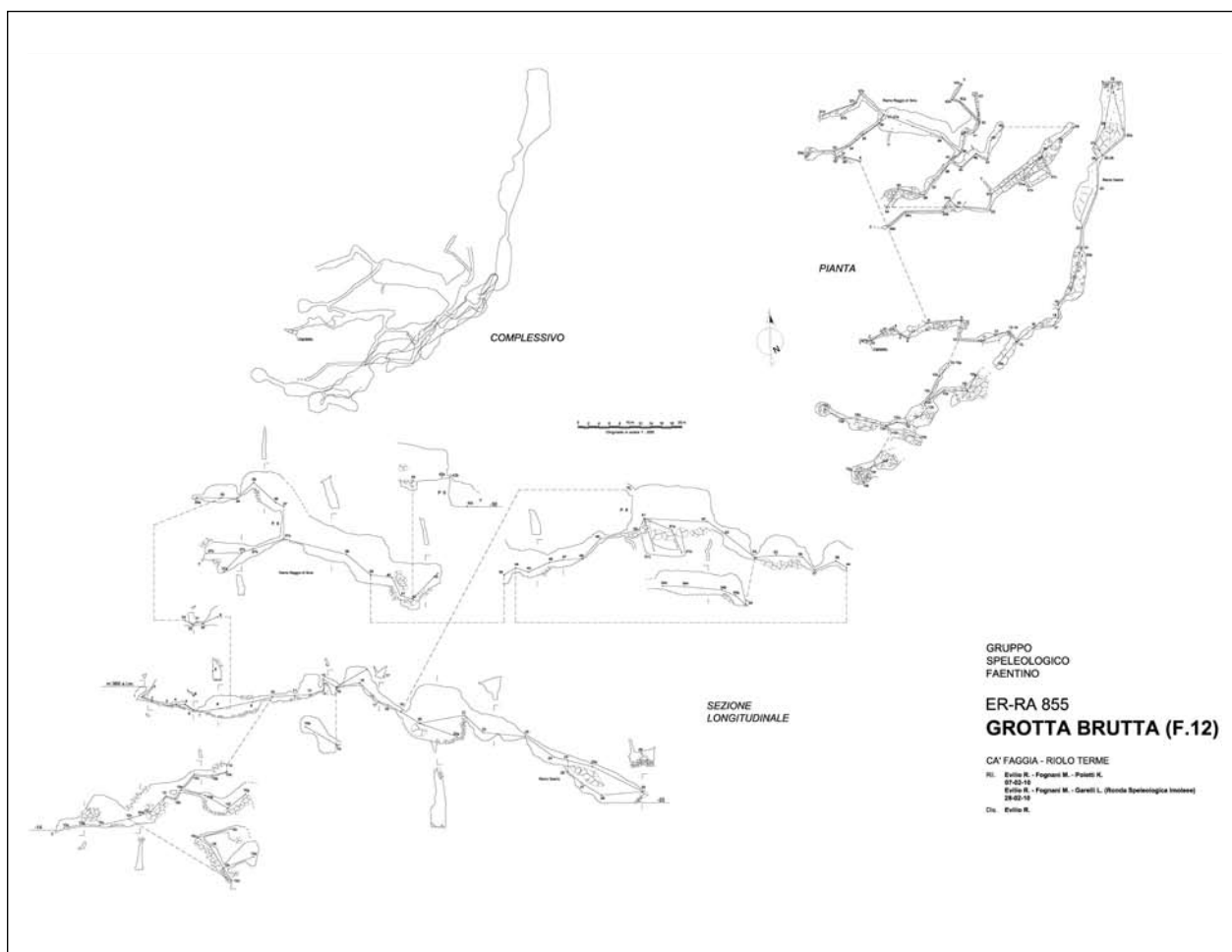


Fig. 10 - Rilievo della Grotta Brutta.

30 metri in un pozzetto in frattura da dove la prosecuzione sembra piuttosto problematica. Molto interessante è invece un ramo in risalita costituito da una galleria di interstato inclinata di circa 45°. Dopo circa 40 metri, nei pressi di una sala, un collasso del soffitto, costituito dalla base dello strato, blocca la prosecuzione, ma una debole corrente d'aria fa sperare che una disostruzione possa aver successo.

GROTTA A SUD EST DI CA' FAGGIA

MASSIMO ERCOLANI¹, PIERO LUCCI¹ E BALDO SANSAVINI¹

Si tratta di una grotta ad andamento prevalentemente verticale (Fig. 11). Ad una prima serie di pozzi, fa seguito una condotta di interstato quindi una seconda serie di pozzi

¹ Speleo GAM Mezzano

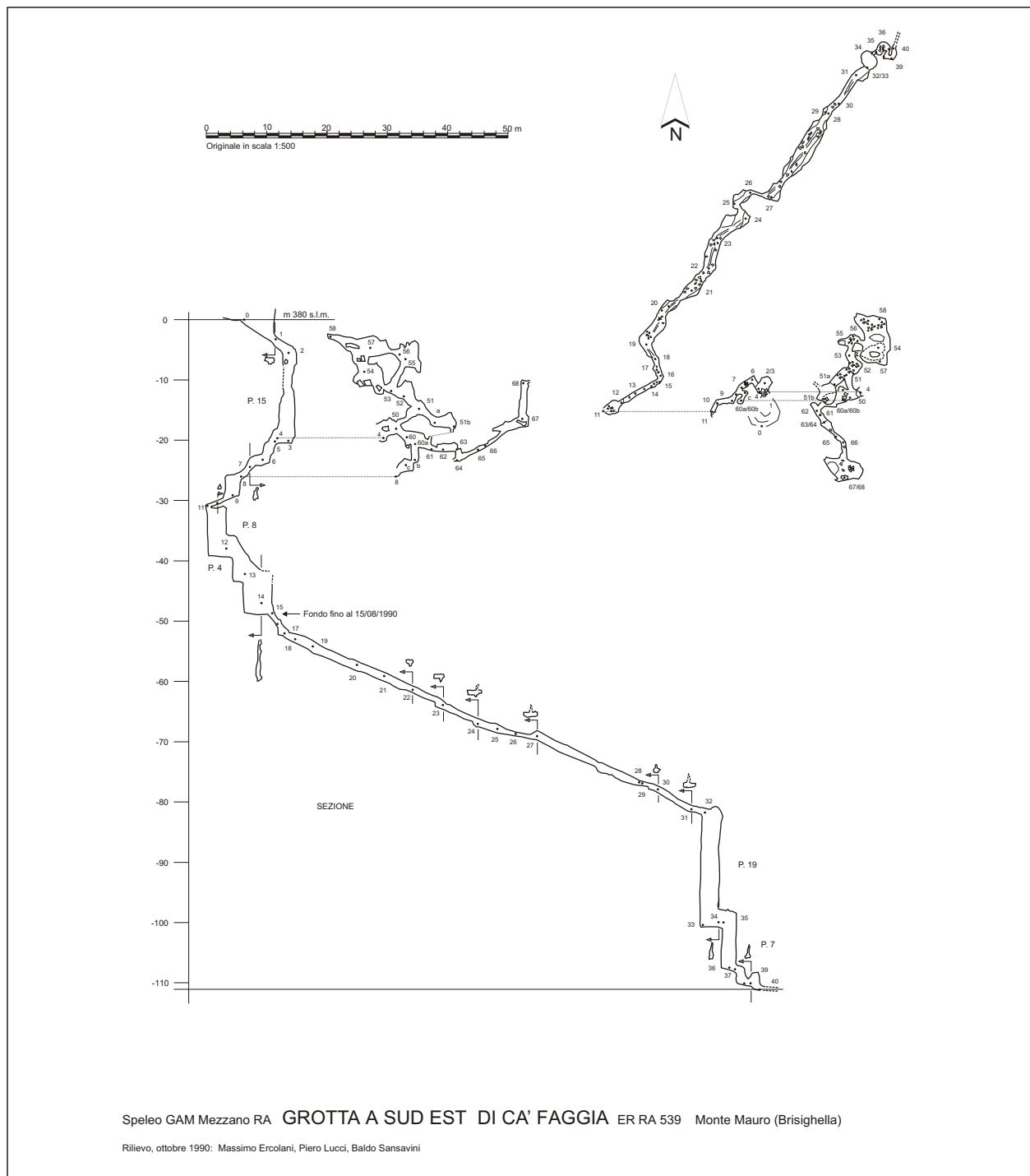


Fig. 11- Rilievo della Grotta a SE di Ca' Faggia.

che conduce ad una strettoia impraticabile, con forte corrente d'aria.

La grotta è interessante poiché è in collegamento con il vicino Abisso Bentini e potrebbe quindi costituire un accesso più comodo e diretto alle zone profonde e di maggior interesse esplorativo di quest'ultima grotta. Per questo motivo è iniziata da qualche tempo la difficile disostruzione della strettoia finale.

GROTTA LISANIA (F.13)

ROBERTO EVILLO¹

Situata in un piccolo sottoroccia di una modesta dolina sotto Ca'Faggia, la grotta Lisania è l'unica, per ora, di discrete dimensioni posta sulla sinistra idrografica del Basino (Fig. 12). Nota come F.13, è stata oggetto di disostruzioni a più riprese, fin dal 1995, ma la più complessa e lunga si è protratta da gennaio a settembre 2007: circa 8 metri di condotta sono stati svuotati ed allargati a misura. Dopo questi primi selettivi passaggi si sbuca in una fangosa condotta dove



Fig. 13 - La Grotta Lisania è caratterizzata da ambienti stretti e fangosi che rendono faticosa la progressione (foto arch. GSFa).

si intercetta l'acqua assorbita da una vicina dolina. Segue una stretta fessura verticale di 4 metri, anche questa allargata; ini-

¹ Gruppo Speleologico Faentino

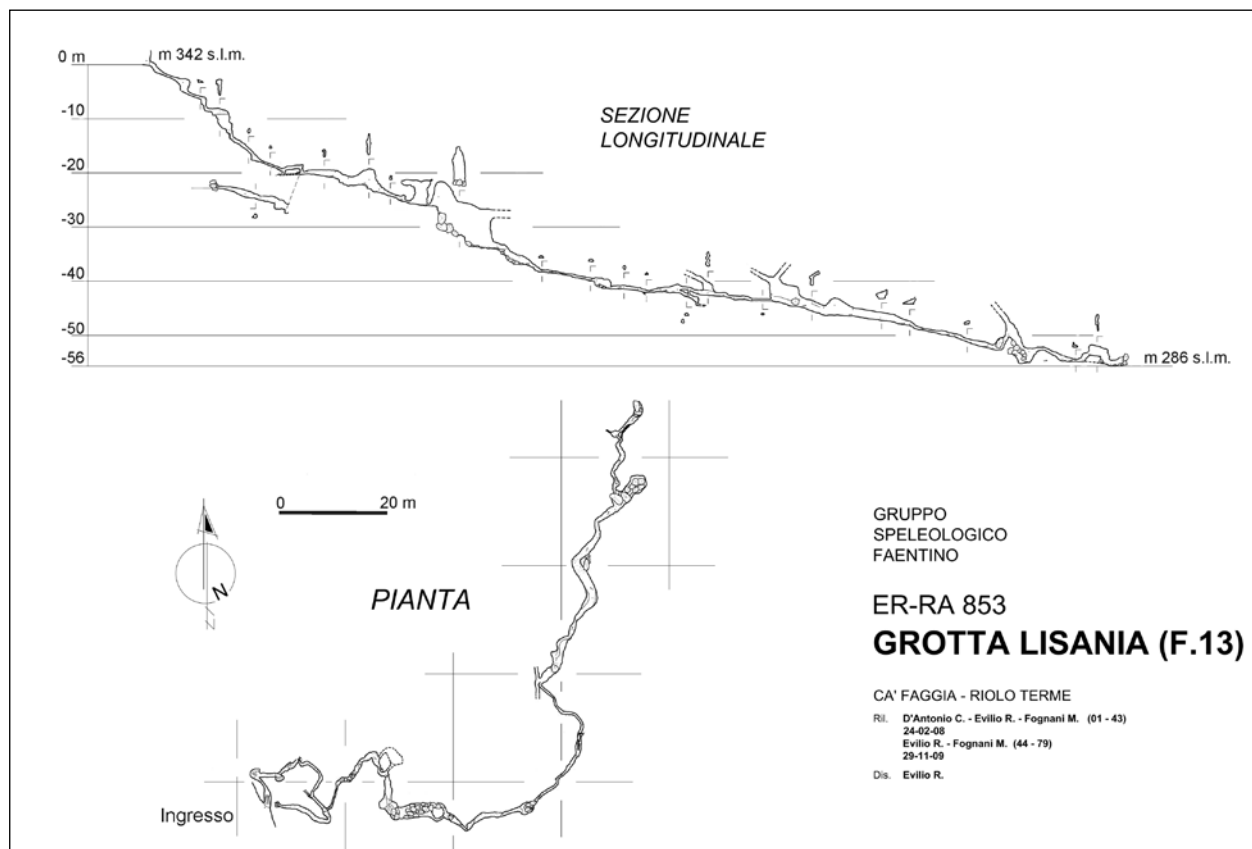


Fig. 12 - Rilievo della Grotta Lisania.

zia poi un piccolo meandro con presenza di pozze d'acqua, anche in periodi siccitosi, che termina in un'altra strettoia. Dopo un passaggio nel fango liquido si sbuca alla sommità di una sala, che un recente crollo ha, in parte, modificato. Nel fondo della sala ci si immette faticosamente nella frana per poi percorrere, subito dopo, una condotta molto bassa, con acqua, che è stata forzata in più punti. Si giunge poi ad un punto dove l'acqua, in periodi di magra, viene completamente inghiottita da un piccolo buco, diversamente continua nella condotta per perdersi 10 metri più avanti in una spaccatura. Subito dopo si percorre la base di un piccolo meando, molto stretto (Fig. 13), che dopo una decina di metri sfocia in una sala con arrivi e acqua; finalmente in piedi si può agevolmente avanzare in una piccola galleria di interstrato, perpendicolare all'immersione degli strati.

In una alternanza di salette, condotte e gallerie sempre di non generose dimensioni, e costantemente accompagnati da un piccolo ruscello, si giunge all'ennesima frana che, per ora, chiude la grotta. Non sarà facile arrivare al mitico collettore del sifone del Basino, ma la via, forse, è aperta.

GROTTA DELLA COLOMBAIA

MASSIMO ERCOLANI¹, PIERO LUCCI¹
E BALDO SANSAVINI¹

Questa cavità ha un ingresso spettacolare costituito da un grande antro, posto sul fondo di una ripida dolina (Fig.14).

Dall'antro si scende tra grossi blocchi di gesso fino a raggiungere una meandro percorso da un piccolo rivolo d'acqua (Fig. 15). Si prosegue per circa 40 metri fino ad un passaggio più basso dove occorre strisciare per qualche metro (Fig. 16). Subito dopo si intercetta un sifone da cui fuoriesce un rio perenne che si può percorrere per una trentina di metri finché, alla base di un camino, l'abbassamento della volta impedisce il passaggio. Qui, ripetuti tentativi di disostruzione non hanno prodotto alcun risultato.

¹ Speleo GAM Mezzano



Fig. 14 - Ingresso della Grotta della Colombaia (foto P.Lucci).



Fig. 15 - Il meandro della grotta della Colombaia (foto P.Lucci)

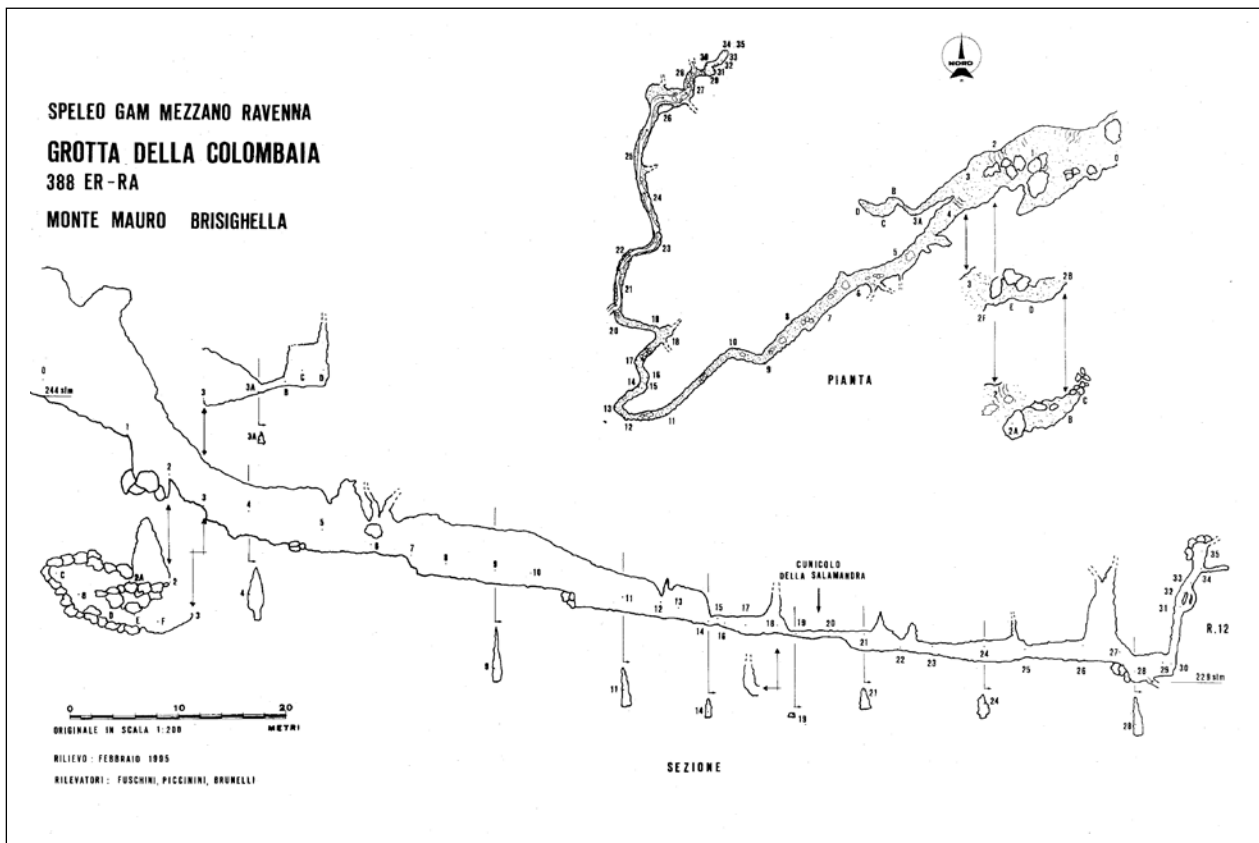


Fig. 16 - Rilievo della Grotta della Colombaia.

Presumibilmente la grotta intercetta le acque di parte delle doline di Monte Mauro che poi confluiscono nella grotta risorgente SEMPAL.

GROTTA SEMPAL

ACHILLE POGGIALINI¹

Si tratta di una risorgente perenne che confluisce in destra idrografica nella forra di Rio Basino, in prossimità della chiusa per captazione acqua (400 m WNW, in linea d'aria da Ca' Poggiolo). La risorgente non è percorribile perché subito preclusa da alcuni sifoni in serie colmati dall'acqua.

La portata è molto variabile, ma è perenne (da 1 a 20 l/sec).

L'entrata percorribile si trova 50 m più in alto, alla base del costone in destra idrografica del vallone che sale fino a Ca' Poggiolo. L'esplorazione completa della grotta non è ancora stata effettuata per le grosse difficoltà dovute alla presenza di cunicoli molto

bassi, percorsi da fredda acqua corrente e posti a circa 500 m dall'entrata.

La quota bassa della risorgente, la perennità, la portata ne fanno un collettore del quadrante NW di Monte Mauro, ricco di grandi doline ed inghiottitoi. Sicuramente l'acquifero perenne, che scorre sul fondo della grotta della Colombaia (ER/RA 388), confluisce in SEMPAL (verifica avvenuta tramite colorazione), ma potrebbe non essere il solo per la presenza di altre doline tra Colombaia e SEMPAL.

La prima parte della grotta (Fig.17), fin sotto Ca' Poggiolo, è impostata lungo la faglia NW/SE direzione 120°/130° e risulta piuttosto superficiale (poche decine di metri dalle superficie topografica).

Dall'entrata si raggiunge rapidamente il torrente ipogeo perenne e si risale fin sotto Ca' Poggiolo percorrendo paleoalvei a morfologia vadosa meandriforme posti sulla sinistra idrografica del torrente attivo, il quale a sua volta percorre spesso cunicoli a morfologia freatica molto recente.

¹ GSA Ravenna

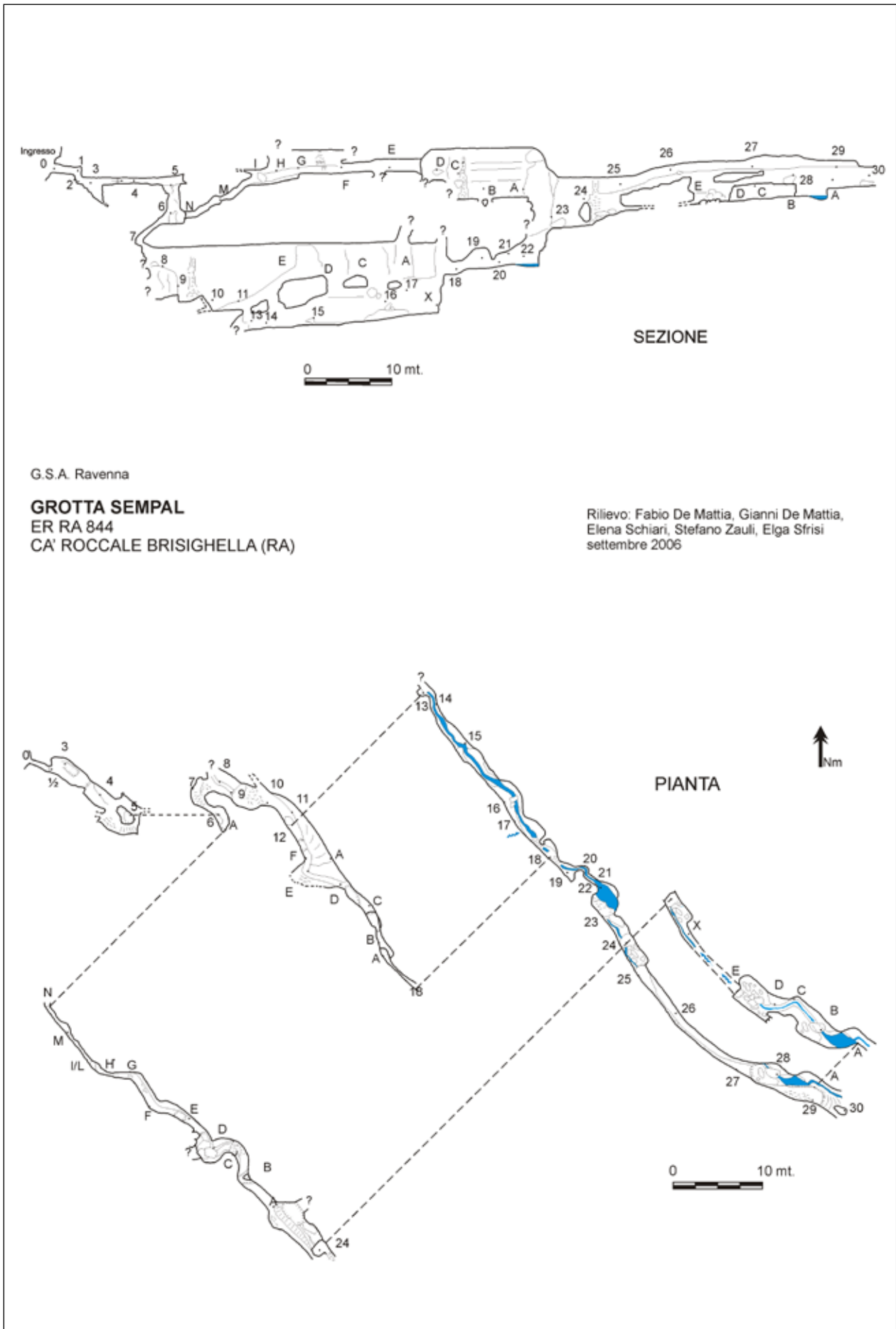


Fig. 17 - Sezione e pianta della Grotta SEMPAL.

Lungo il tragitto si risalgono alcuni pozzi o cascate d'acqua, che variano da pochi metri fino ad una decina e che si sono formate in corrispondenza dell'incrocio di faglie talora anche responsabili di bruschi e temporanei cambiamenti della direzione della cavità. Nei pressi di Ca' Poggiolo la grotta abbandona il suo andamento, in prevalenza lineare, quando vengono raggiunti i pozzi fossili in risalita che precedono il pozzo attivo posto più a monte (esempio di erosione regressiva); qua essa assume, seguendo diverse direzioni, morfologie fossili sia vadose che freatiche, queste ultime abbandonate da pochi secoli. Qua numerose sono le occlusioni per graduale riempimento alluvionale, in cui si rinvenivano laterizi di epoca Imperiale Romana e qualche coccio di ceramica grafitata di epoca pre-rinascimentale. Da questa posizione gli speleologi, risaliti per circa 12 m sia i pozzi fossili che quello attivo, sono entrati in un cunicolo di poche decine di metri di lunghezza, quasi ostruito da sedimenti clastici e percorribile (per modo di dire) strisciando immersi in acqua fredda (è consigliabile una attrezzatura impermeabile) con uno spessore libero d'aria per respirare di pochi centimetri. La faticosa esplorazione di questo nuovo tratto ha portato alla scoperta di altri pozzi fossili in risalita ed di alcuni ambienti di grandi dimensioni; tuttavia il frequente ripresentarsi del solito cunicolo semi-allagato, con scarsa altezza ed acqua che scorre, ostacola duramente la progressione soprattutto all'altezza di quota + 200 m. Incontrare, come nella prima parte della grotta, tratti asciutti o by-pass oltre i pozzi fossili, sembra l'unica possibilità per continuare l'esplorazione di questa grotta, dove si procede sempre a contatto o nell'acqua.

SEMPAL è una cavità ricca di concrezioni ancora attive con velo d'acqua (Figg. 18 - 19), a volte imponenti e spesso coloratissime che contrastano con il nero aspetto delle quattro serie di paleo alvei presenti in successione nei meandri a diverse altezze, dei quali l'inferiore (il più recente) è quello che si percorre nella progressione e sul quale spesso appoggiano le concrezioni colorate, in particolare nella prima parte della grotta che si consiglia di visitare.



Fig. 18 - Grotta SEMPAL: tozze stalagmiti all'interno di una vaschetta spesso allagata (foto arch. GSA Ravenna).

Fig. 19 - Grotta SEMPAL: colata e stalattiti la cui colorazione intensa è dovuta ad acidi umici (foto arch. GSA Ravenna).



LE GROTTHE DI CA' ROCCALE

MASSIMO ERCOLANI¹, PIERO LUCCI¹
E BALDO SANSAVINI¹

Gli ingressi delle Grotta Nera e dell'Inghiottoio di Ca' Roccale sono attualmente occlusi. Le due grotte si aprivano sul fondo di due doline poste rispettivamente a sud est ed a nord est della stalla, ormai in disuso, dell'Azienda Agricola Ca' Roccale.

In passato le due depressioni - in particolare la dolina della Grotta Nera - sono state utilizzate come discarica, con conseguenze ancor oggi molto evidenti e poco edificanti. L'attuale proprietario, sensibile alle problematiche di difesa del patrimonio carsico, ha messo a disposizione i mezzi agricoli per un ripristino dell'area.

Nell'ambito del "Progetto Gypsum LIFE - Natura e Biodiversità", a cui aderisce la Federazione Speleologica Regionale, è prevista una completa ripulitura delle due doline, una riapertura delle relative grotte, nonché il consolidamento e la protezione degli ingressi.

La Grotta Nera (Fig. 20), in collegamento idrologico con la Risorgente di Ca' Roccale, deve il suo nome alla presenza, nelle pareti e nel piano di calpestio, dei residui di liquami che, in passato, venivano scaricati nella dolina. La cavità è costituita da una serie di ambienti di non grandi dimensioni che, dopo un centinaio di metri, immettono in una sala sul cui fondo scorre il torrente che subito scompare in una fessura impercorribile.

¹ Speleo GAM Mezzano

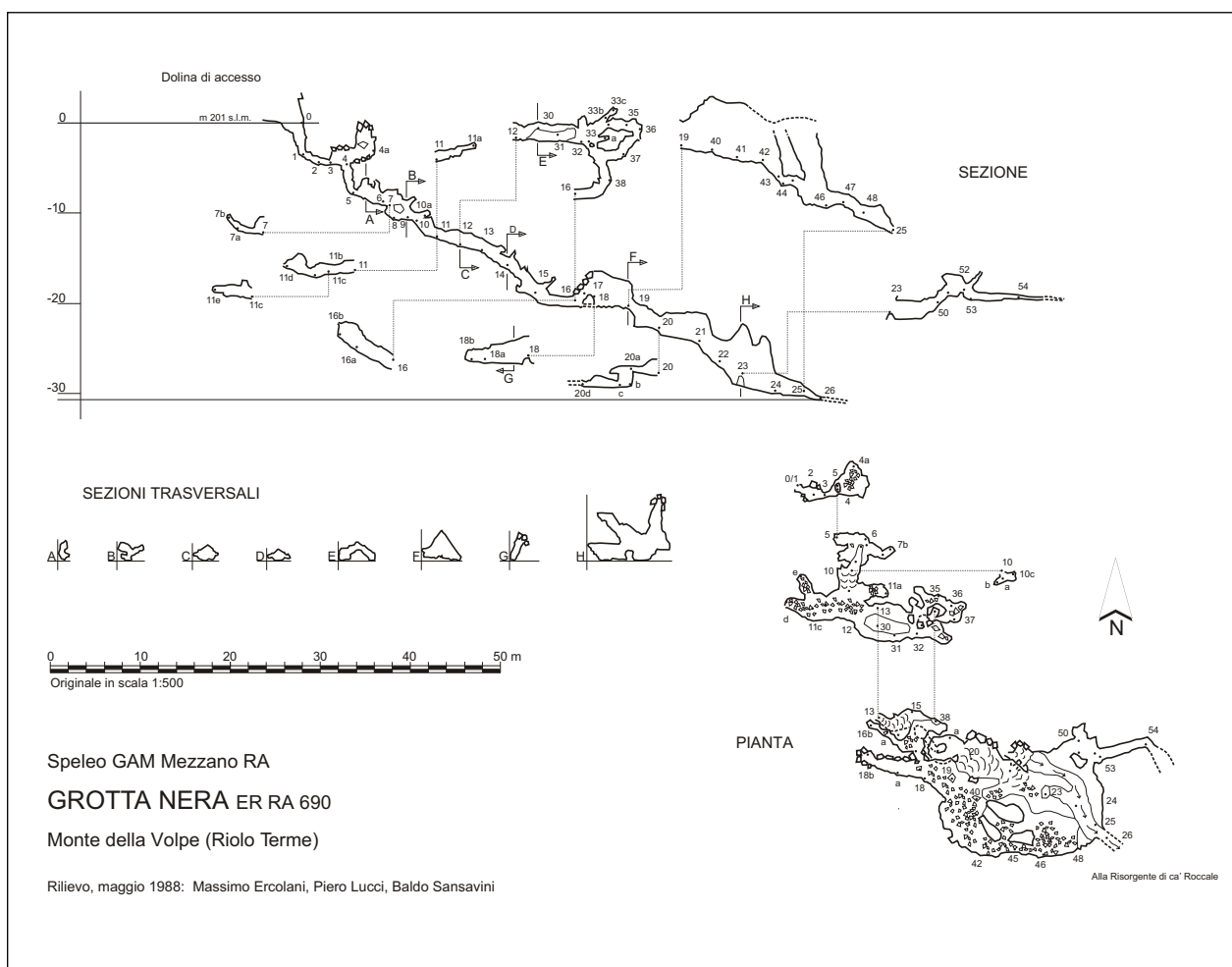


Fig. 20 - Rilievo della Grotta Nera.

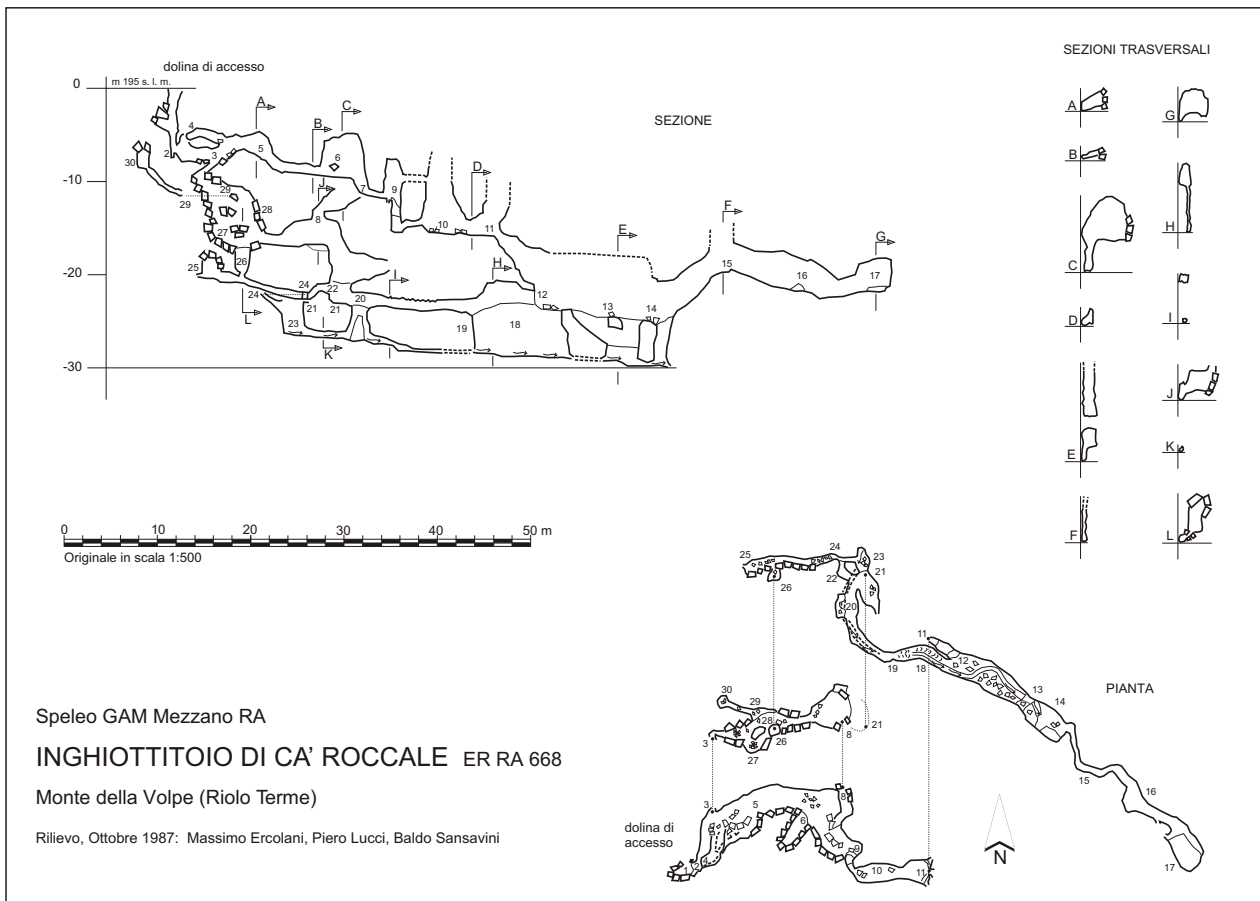


Fig. 21 - Rilievo dell'Inghiottitoio di Ca' Roccale.

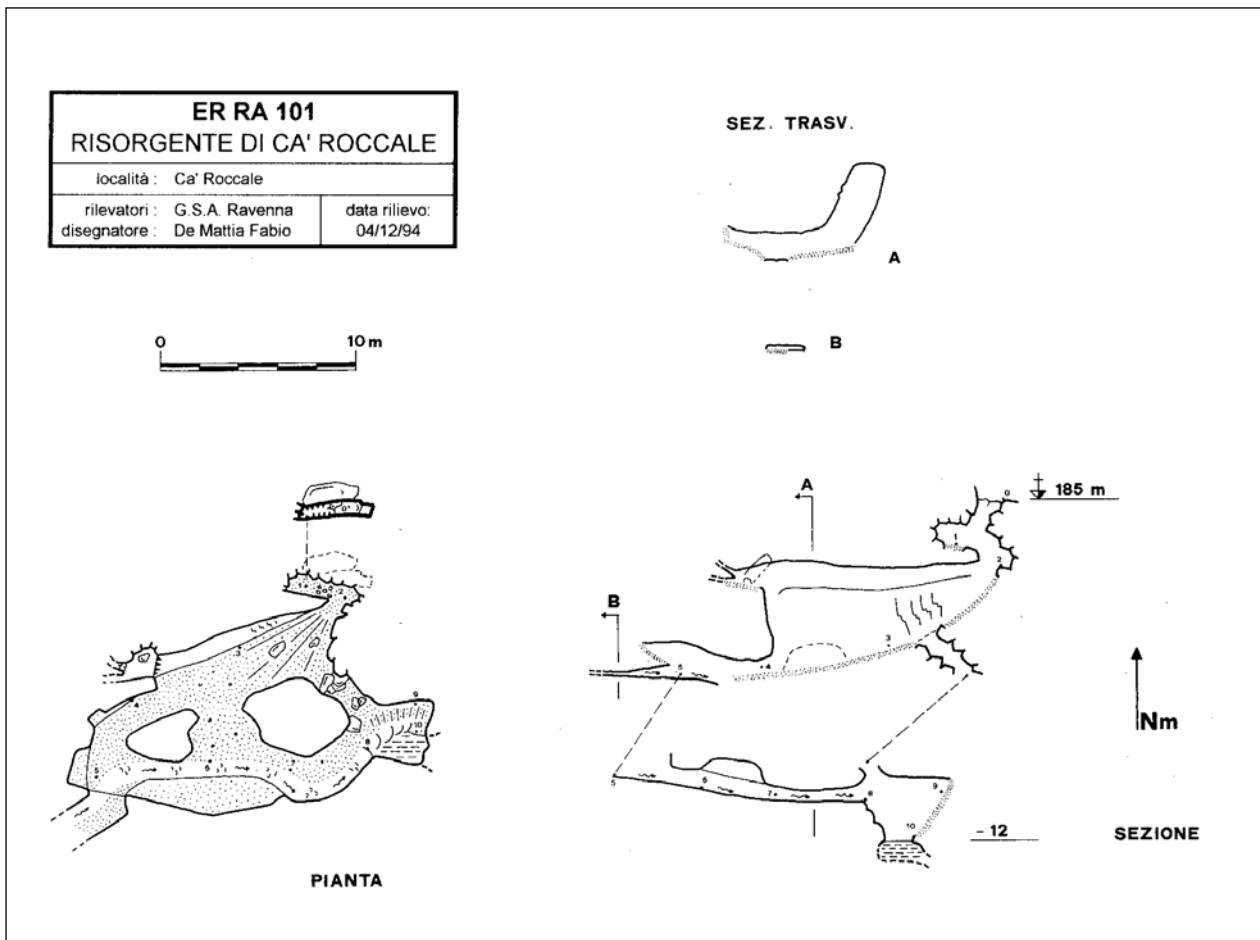


Fig. 22 - Rilievo della Risorgente di Ca' Roccale.

L'Inghiottitoio di Ca' Roccale (Fig. 21) si sviluppa su due livelli, il più prossimo alla superficie non è percorso da acque di scorrimento, mentre lungo il sottostante livello, interessato da una bella concrezione calcarea, scorre un piccolo rivolo d'acqua che, presumibilmente si immette nella Risorgente di Ca' Roccale (Fig. 22). Quest'ultima

cavità si apre, tramite un breve salto, un centinaio di metri ad est della Grotta Nera, lungo un ripido canalone immerso nella vegetazione. L'unico ambiente è interessato dalla presenza di un piccolo lago-sifone le cui acque tornano a giorno subito a valle dell'ingresso stesso e si immettono, dopo un centinaio di metri nel Rio Basino.

FOTOGRAFARE IL COMPLESSO RIO STELLA-RIO BASINO

PIERO LUCCI¹

Riassunto

Di seguito vengono brevemente illustrate alcune tecniche fotografiche utilizzate per documentare gli ambienti dello Stella-Basino che, per diversi motivi, presentano problematiche non sempre risolvibili in modo soddisfacente senza l'apporto di una successiva (e massiccia) elaborazione della foto tramite programmi di fotoritocco.

Parole chiave: Fotografia ipogea, software di assemblaggio fotografico.

Abstract

A short description of the photographic techniques utilized to document the Rio Stella-Rio Basino karst system is here presented. To solve in a satisfying manner the peculiar problems presented by this underground environment, often elaboration of the photos by means of photo stitching software was required.

Keywords: *Underground photos, photo stitching software.*

La necessità di documentare adeguatamente gli ambienti ipogei nell'ambito di un progetto complesso ed articolato, è servita da stimolo per perfezionare alcune tecniche già in precedenza sperimentate nelle altre grotte dei Gessi emiliano-romagnoli.

Se è vero che si tratta di tecniche fotografiche ormai conosciute e diffuse (per chi si occupa intensamente di fotografia digitale, addirittura banali) si può tuttavia affermare che, negli ambienti ipogei, sono state, fino ad oggi, scarsamente impiegate. Come spesso accade quando una qualunque tecnica fotografica viene utilizzata in grotta, nascono problematiche peculiari che richiedono soluzioni *ad hoc*, non sempre di facile attuazione.

Uno dei principali problemi della fotografia ipogea consiste nell'ottenere un'illuminazione degli ambienti che sia omogenea o comunque renda in modo chiaro ed adeguato le morfologie della grotta che di volta in

volta si vogliono evidenziare.

È relativamente difficile, soprattutto in caso di grandi ambienti, ottenere foto ben illuminate in ogni punto. È tipica, ad esempio, la "bruciatura" dell'immagine in prossimità dei flash o la presenza di parti non sufficientemente illuminate.

La tecnica di seguito descritta permette di "creare" l'illuminazione desiderata in fase di elaborazione della foto tramite software di fotoritocco.

Per ottenere un'illuminazione adeguata si possono, in sostanza, scattare diverse foto mantenendo un'unica inquadratura ed illuminando, di volta in volta, parti diverse di quest'ultima (Fig. 1).

Si è rivelato particolarmente efficace l'uso di un flash in modalità E-TTL II collegato all'apparecchio fotografico tramite un cavetto (oppure tramite telecomando) così da poterlo direzionare con la massima libertà. Le funzioni automatiche del flash provve-

¹ Speleo GAM Mezzano



Fig. 1 - Una sola inquadratura per quattro scatti con diversa illuminazione. Nessuna di queste foto, presa a sé, si può considerare soddisfacente.



Fig. 2 - Utilizzando i "livelli", disponibili nei programmi di fotoritocco, è possibile "amalgamare" le singole foto ottenendo un risultato più soddisfacente.



Fig. 3 - Un mosaico di foto scattate da un punto fisso.

dono, di volta in volta, a dosare l'illuminazione nella parte dell'inquadratura interessata dall'esposizione del flash stesso.

Utilizzando poi i "livelli", disponibili nei programmi di fotoritocco più evoluti, si possono sovrapporre e quindi "fondere" le singole immagini, "estraendo", da ciascuna di queste, le parti meglio illuminate (Fig. 2). Questa si è rivelata una tecnica molto utile anche in ambienti con illuminazione particolarmente disomogenea (forre o ingressi di grotte) dove le foto risultano spesso molto problematiche.

In questo caso non è necessario l'uso di flash poiché gli apparecchi fotografici più evoluti consentono di ottenere, in automatico, una sequenza di tre scatti con tempi diversi di esposizione. Questa tecnica permette anche di realizzare foto contro-sole correttamente esposte. Alcuni programmi di fotoritocco sono poi in grado di "fondere" automatica-

mente le foto, anche se un intervento "manuale" con l'uso dei livelli risulta in parecchi casi più soddisfacente e, perché no, più creativo...

Per quanto riguarda i grandi saloni di crollo, caratteristici di questo sistema carsico, il problema è stato di ottenere foto con grande angolo visivo (a volte maggiore di 180°) e con illuminazione sufficientemente omogenea. Soltanto così è possibile rendere la morfologia di questi caotici ambienti, certamente poco fotogenici.

Si è fatto ricorso allora ad una tecnica ormai ben consolidata, che consiste, in sostanza, nel realizzare un mosaico di foto scattate da un punto fisso (Fig. 3) che, successivamente, vengono assemblate per mezzo di adeguati software.

Da notare che un assemblaggio "manuale", ottenuto accostando semplicemente le singole foto, risulta insoddisfacente sia perché,



Fig. 4 - Un assemblaggio "manuale", ottenuto accostando semplicemente le singole foto, risulta chiaramente insoddisfacente.

nei punti di sovrapposizione, i singoli scatti possono avere una illuminazione molto diversa e sia perché, a volte, una perfetta sovrapposizione delle foto risulta impossibile per motivi di deformazione prospettica (Fig. 4). Grazie all'uso di software di assemblaggio fotografico, i risultati sono pressoché perfetti ed è praticamente impossibile individuare i punti di "saldatura" tra le diverse inquadrature.

La figura 5 è una sintesi delle tecniche fin qui illustrate: sono stati utilizzati ben 42 scatti per ottenere la foto di un salone di crollo con campo visivo di circa 220 gradi in orizzontale e 120 gradi in verticale.

Infine, meritano un cenno le cosiddette "panoramiche interattive" immagini a "tutto campo" che consentono la completa visualizzazione di un ambiente, con funzioni di zoom e di collegamento ad altre panoramiche.

Vengono realizzate scattando una serie di foto con obiettivo *fish-eye*. Successivamente le singole foto vengono assemblate, per mezzo di appositi software e si ottiene così

una foto con campo visivo di 360°x180° ovviamente molto deformata, soprattutto in prossimità dei bordi superiore ed inferiore, (Fig. 6) che è la base della panoramica finale. Inutile aggiungere che, per visualizzare quest'ultima, serve il PC.

Per quanto riguarda la realizzazione di panoramiche interattive in grotta va sottolineata la necessità di ottenere un'illuminazione adeguata dell'intero ambiente e soprattutto occorre prestare attenzione affinché le parti sovrapposte tra foto vicine abbiano un'illuminazione ed un'ombreggiatura molto simile. In effetti si è potuto constatare che, a volte, in caso di ombre diversamente orientate tra immagini vicine, il programma non è in grado di realizzare l'unione delle foto.

Le panoramiche interattive della Vena del Gesso ed in particolare quelle relative agli ambienti dello Stella-Basino sono disponibili nel sito www.venadelgesso.org.

Per saperne di più sulle tecniche qui illustrate si può consultare, tra gli altri, il sito www.panoramas.dk.



Fig. 5 - Sono stati necessari ben 42 scatti per ottenere la foto di un salone di crollo con ampio campo visivo e con illuminazione sufficientemente omogenea.



Fig. 6 - L'ingresso della Risorgente del Rio Basino in una foto con campo visivo di 360°x180° (proiezione equirettangolare), base per la realizzazione delle panoramiche interattive.

TETTONICA DEL SISTEMA CARSIKO RIO STELLA-RIO BASINO (VENA DEL GESSO ROMAGNOLA)

STEFANO MARABINI¹, GIAN BATTISTA VAI¹

Riassunto

L'entità delle faglie e la frequenza delle fratture collegate con esse sono le vie maestre per lo sviluppo dei sistemi carsici. Per capire ubicazione, morfologia e caratteristiche del sistema carsico Rio Stella-Rio Basino bisogna conoscere stratigrafia, tettonica, e storia deformativi di quell'area. La valle cieca del Rio Stella è sostanzialmente una piccola fossa tettonica di cui abbiamo individuato i limiti di faglia a E e a O anche all'interno della Fm. Marnoso Arenacea, oltre a quelli già noti nella parete gessosa. Su di essa si vede che la fossa è composita e molto asimmetrica, e che la faglia diretta limitante a O la fossa ha una componente transtensiva destra. La fossa è divisa in due parti, ovest, corrispondente al blocco di Ca' Faggia e a quello adiacente, e est, composta pure da due blocchi, più disarticolati e fratturati. Alla fossa ovest corrisponde l'inghiottitoio e il lato ovest del sistema carsico, alla fossa est corrisponde la forra del Rio Basino e l'Abisso Bentini caratterizzati da parziale collasso. Le faglie che delimitano e articolano la fossa non tagliano la Fm. a Colombacci e quindi hanno età pre-Messiniano terminale. Il controllo della tettonica è stato determinante sulla crescita e lo sviluppo del sistema carsico.

Parole chiave: Fossa tettonica, Graben asimmetrico, stratigrafia, Messiniano, controllo tettonico del carsismo.

Abstract

Relevance of brittle faulting and spacing of related fractures are highways to develop karst systems. Good knowledge of stratigraphy, tectonics, and deformational history is crucial to the understanding of location, morphology and features of Rio Stella-Rio Basino karst system. The blind Rio Stella valley is basically a small half-Graben. Its fault limits to E and W have now been recognized also inside the Marnoso Arenacea Fm. behind those already known on the gypsum cliff. There, the Graben appears to be composite and quite asymmetric. Its W-bounding normal fault shows a dextral transtensional component. The half-Graben is divided into a western (Ca' Faggia and adjacent blocks), and an eastern part also comprised of two more disarticulated and fractured blocks. The western Graben extends to the sinkhole and the western part of the cave, the eastern Graben extends to the Rio Basino gorge and the Bentini abyss and is characterized by partial collapse. Faults bounding and segmenting the half-Graben are sealed by the Colombacci Fm and are therefore of pre-terminal Messinian age. Tectonic control appears to be crucial to the birth and ongoing development of the karst system.

Keywords: Rift, asymmetric Graben, stratigraphy, Messinian, tectonic control of karst development.

Introduzione

Noi uomini troppo spesso attribuiamo all'opera del caso ogni sistema naturale complesso che non riusciamo o non sappiamo spiegare. Il sistema carsico valle cieca a monte, grotta e corso d'acqua carsico nel sot-

tosuolo, e annessa risorgente a valle, come appunto è in breve il sistema Rio Stella-Rio Basino della Vena del Gesso Romagnola (VGR), è al contrario relativamente semplice da comprendere. A maggior ragione se si considera che nella stessa Vena del Gesso ci

¹ Museo Geologico Giovanni Capellini, Via Zamboni 63, 40127 Bologna



Fig. 1 - La Vena del Gesso vista dal culmine della valle cieca del Rio Stella. Sono evidenziate in rosso le principali faglie che

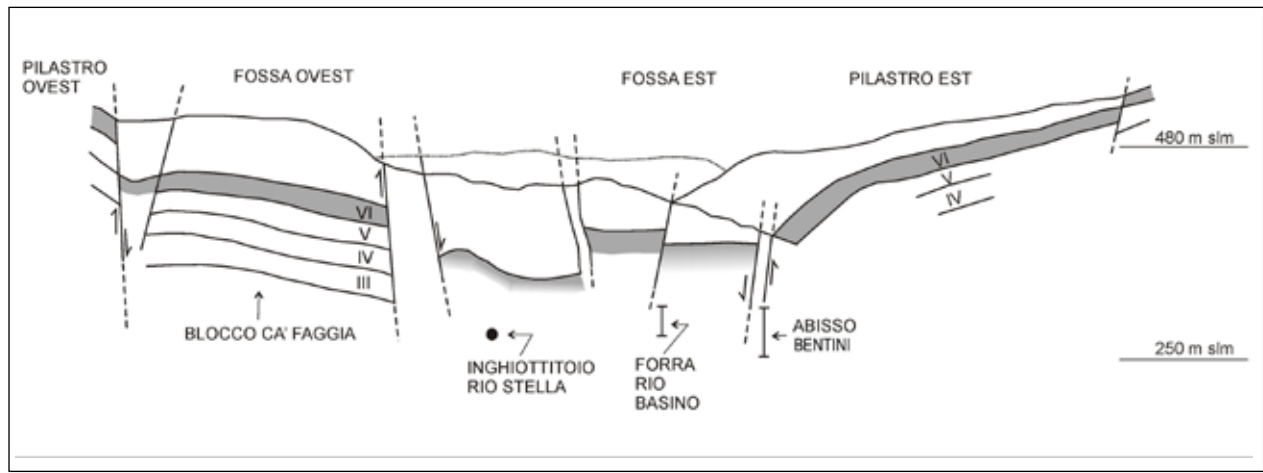


Fig. 2 - Schema interpretativo in sezione naturale da verticale a prospettiva della fossa tettonica o semi-Graben molto asimmetrico di Rio Stella all'altezza della Riva del Gesso. I numeri arabi segnalano i cicli gessosi di MARABINI & VAI (1985). Le barre verticali indicano la Proiezione sul piano della sezione della forra del Rio Basino e dell'Abisso Bentini. Si confronti questo schema con la Fig. 1.

PILASTRO EST

FOSSA EST

ZONA FRATTURATA

INGHIOTTITOIO



spezzano la continuità della Vena in alcuni blocchi, e in azzurro l'inghiottitoio.

sono sistemi carsici più complessi con esso raffrontabili, quali risorgente senza valle cieca, valle cieca senza risorgente, più doline non sviluppate in una valle cieca, valle cieca sfondata e condotto ipogeo collassato (come nel caso della forra del Rio Sgarba a Tossignano). Perché allora il sistema Rio Stella-Rio Basino si è sviluppato proprio lì (come un analogo si era sviluppato nel Rio Sgarba ancora prima)?

Per dare risposta occorre applicare alcune semplici nozioni di geologia, che erano meglio di oggi direttamente comprensibili sul terreno ai tempi della civiltà contadina, quando l'uomo viveva più a contatto con la natura e contribuiva a limitare la copertura vegetale delle aree collinari e montane.

Il primo concetto geologico riguarda, naturalmente, la *litologia*. Per sviluppare grotte carsiche occorre un corpo geologico che per

sua natura sia facilmente solubile in acqua corrente, come avviene per i calcari e ancor di più i gessi.

Un secondo concetto geologico riguarda la *stratificazione* e le *variazioni di spessore* del corpo geologico.

Per esempio, la VGR, che è lunga oltre 20 km e ha uno spessore medio di quasi 200 m, lungo il Senio raggiunge i 250 m ma ai limiti del Marzeno e del Sellustra si rastrema fino a ridursi a 0. Ciò significa che anche i corpi geologici non sono indefiniti, ma hanno dei limiti. E se il corpo resta orizzontale, come al momento della sedimentazione, quando arriva a contatto con l'acqua corrente, il gesso o il calcare verranno sciolti soprattutto lungo la verticale (generando *pozzi*) e poi lungo le superfici di stratificazione per brevi tratti orizzontali. L'altezza massima di pozzi semplici o composti non



Fig. 3 - Immagine sintetica quasi zenitale della fossa del Rio Stella (da Google Earth 2009). Si noti la faglia marcatamente trascorrente destra che delimita a O il blocco di Ca' Faggia.



Fig. 4 - Zona di fratturazione con dolina abortita in prossimità di Monte della Volpe.

supererebbe i 250 metri nel nostro esempio VGR idealizzato. A questo punto dobbiamo tener conto di un altro concetto geologico. In molte aree della Terra, inclusi i nostri Appennini, i corpi geologici hanno perduto

la *orizzontalità iniziale*, come appare dai loro strati variamente inclinati.

È geometricamente intuitivo, a partire dal teorema di Pitagora, che più il corpo geologico è inclinato più un pozzo carsico che

lo attraversa in verticale sarà lungo. In aggiunta, l'inclinazione della superficie carsificabile del corpo accelera il processo stesso di dissoluzione carsica.

Un ultimo concetto geologico da considerare è l'entità e la frequenza delle fratture e delle faglie che attraversano la roccia carsificabile, soprattutto quelle più recenti e quelle magari ancora attive. Queste fratture e faglie sono vere vie maestre per sviluppare pozzi e cavità carsiche di ogni forma e direzione, che seguono mediamente la superficie di frattura incontrata dall'acqua di infiltrazione.

Detto questo, dovrebbe essere chiaro che per capire bene morfologia, ubicazione, e caratteristiche del sistema carsico Rio Stella-Rio Basino bisogna conoscere stratigrafia, tettonica, e storia deformativa di quell'area. Più in generale, ciò significa ammettere, ancora una volta, una stretta parentela e affinità fra speleologia e geologia. Tutte due indagano aspetti diversi del sottosuolo e i primi fondamenti della speleologia si trovano infatti nei testi di padri della geologia quali Aldrovandi, Kircher, Stenone, Marsili, Vallisneri, per citare i maggiori (VAI & CALDWELL, 2006).

In prima battuta, anche un semplice appassionato di geologia che si rechi alla testata del Rio Stella e guardi da S verso N non avrà difficoltà a vedere come i banchi gessosi affioranti nell'antistante ripida parete siano vistosamente tagliati da una faglia diretta subverticale orientata NNE-SSO (Fig. 1). Prendendo come riferimento stratigrafico il primo banco sottile del corpo geologico che chiamiamo Formazione Gessoso-Solfifera nella facies della Vena del Gesso, si nota che il blocco roccioso a O della faglia è apparentemente rialzato di circa 40 metri rispetto a quello a E indicato come blocco di Ca' Faggia (infatti i banchi grossi qui hanno spessore intorno a 20 metri o più). Si tratta quindi di una faglia piuttosto importante, che è accompagnata a E da un fascio di faglie subparallele ripidamente inclinate verso E. Anche il blocco a E di quello di Ca' Faggia pare abbassato di circa 40 m. Esso mostra solo strati sottili che sembrano disegnare due blandi pieghe, mentre il blocco ancora più a E, per l'intensa fratturazione,

non mostra quasi più la stratificazione.

Solo a partire dalla sella di Ca' Faggia (punto di flesso della cresta della parete gessosa della Vena) le bancate cambiano giacitura e si inflettono sempre di più verso O, quasi siano state trascinate verso il basso da una faglia meno ripida delle precedenti, sempre orientata SSO-NNE, ma immergente a O. Ne deriva nell'insieme una struttura configurata come una fossa tettonica composta e molto asimmetrica (Fig. 2), la quale interseca la VGR in tutta la sua larghezza per oltre un km, e che in passato abbiamo già denominato, con termine scientifico, *semi-Graben Rio Stella* (MARABINI & VAI, 1985).

La fossa tettonica del Rio Stella

Per inquadrare in modo più completo l'assetto strutturale di questo particolare segmento della VGR, è proficuamente utile l'immagine sintetica quasi zenitale da Google Earth (Fig. 3), la quale ci fornisce ulteriori informazioni sulle faglie della fossa e i loro movimenti. Il blocco di Ca' Faggia appare infatti nettamente spostato verso S di quasi 60 m per effetto di una significativa componente di moto orizzontale lungo il piano sub verticale del fascio di faglie che lo delimita a O. Si tratta quindi di una faglia marcatamente transtensiva destra. A conferma di questa transtensione destra si veda la secrezione di sericolite nella figure 11 in FORTI & LUCCI (2010). Anche i limiti degli altri due blocchi a E di quello di Ca' Faggia sono marcati da fasce di faglie sub parallele con fatturazione sempre più intensa (gli strati non sono più identificabili) finché in corrispondenza della sella non c'è più traccia di affioramenti gessosi, ormai ridotti a detriti e suolo.

Un bell'esempio di come una semplice zona di fatturazione (e non necessariamente una grande faglia) comporti la perdita della continuità laterale degli strati gessosi, la dissoluzione dei bordi dei frammenti, la depressione morfologica e l'inizio della circolazione carsica sotterranea con accumulo di suolo residuale e sviluppo di vegetazione in superficie (la nascita di una dolina) si vede bene poco a O della fossa del Rio Stella, lungo la parete che porta a Monte della Volpe (Fig. 4). In particolare, in una vista a cam-

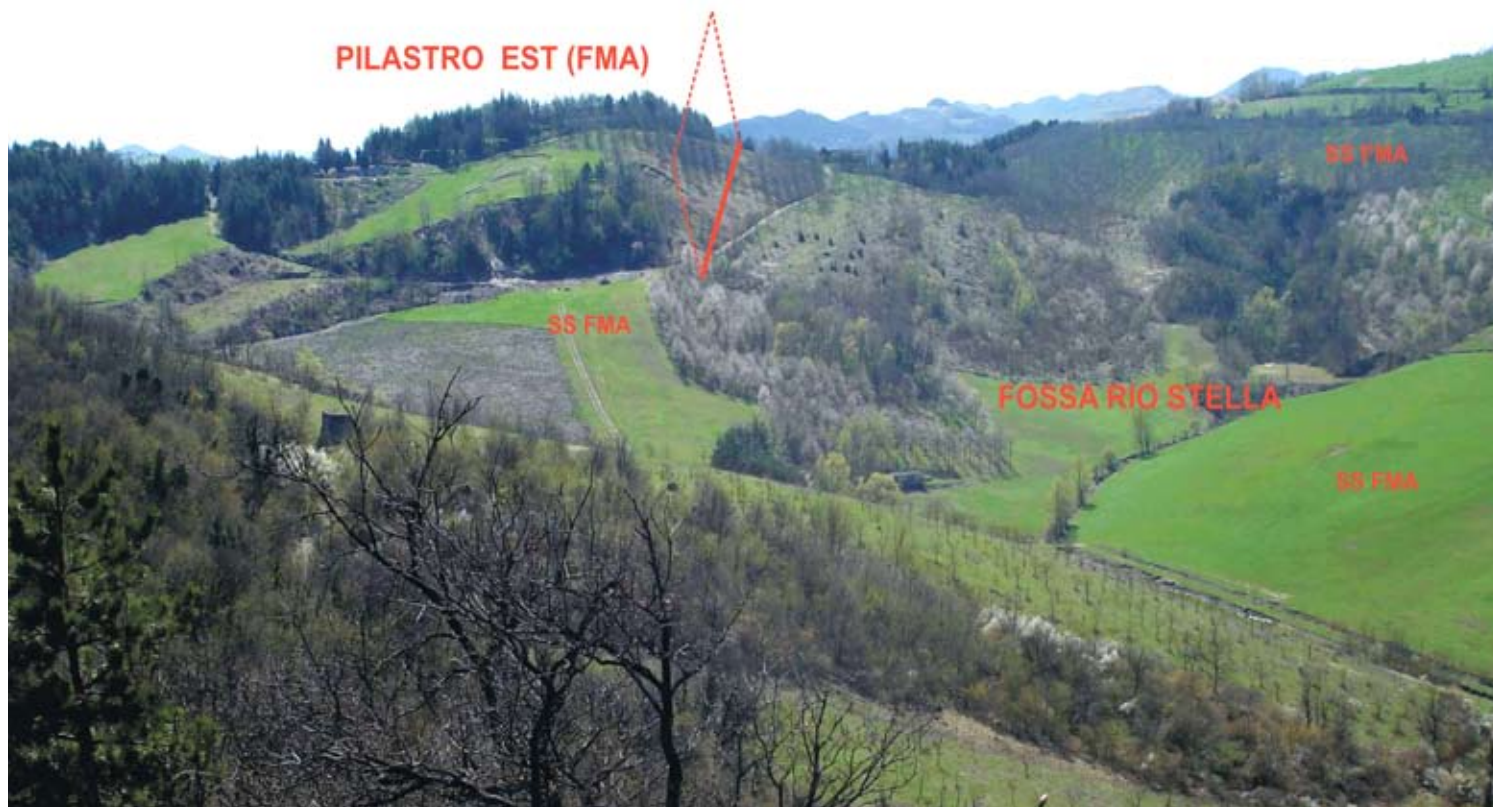


Fig. 5 - La valle cieca del Rio Stella dal ciglio meridionale della cresta gessosa. Sono marcati gli elementi tettonici principali che mostrano l'estensione a S della fossa del Rio Stella nel lato orientale.

po più largo, la sella di Ca' Faggia appare perfettamente in asse con la forra del Rio Basino a NNE.

Quando si percorra in superficie la forra del Rio Basino, la si vede essere costituita da grandi massi gessosi disarticolati e più o meno marcatamente collassati dentro la cavità o depressione lineare formatasi per la dissoluzione carsica del gesso lungo il percorso del rio. Ma la stessa disarticolazione e parziale collasso si osserva anche nella fascia di versante immediatamente adiacente a O della forra. C'è un tratto in cui un ammasso gessoso affiorante per alcune decine di metri mostra immersione degli strati verso S anziché quella comunissima verso NNE.

Inoltre, se dalla cresta della parete gessosa si osserva la valle cieca del Rio Stella, l'occhio del geologo distingue chiaramente la prosecuzione verso S dei fasci di faglia così ben esposti attraverso la parete gessosa. Le faglie attraversano le Peliti Eusiniche e la Marnoso Arenacea (Figg. 5, 6), lasciando traccia lungo ripide paretine stratificate e boscate che delimitano grandi superfici col-

tivate, piatte e regolarmente immergenti a NNE come gli strati dei gessi. Queste paretine, esse stesse dirette NNE, sono le nicchie laterali residue di frane di scorrimento traslazionale assai frequenti nei versanti della Marnoso Arenacea. Le faglie infatti sono zone di debolezza e distacco preferenziale delle masse adiacenti. Si può così delimitare anche nella foto Google Earth una fascia morfologicamente depressa di qualche decina di m in cui la fossa del Rio Stella si estende a SSW verso l'intera valle del Rio Stella e oltre (MARABINI & VAI, 1985; v. anche GAMBERI, 2010).

La carta geologica

La geologia moderna è nata quando, ai primi dell'Ottocento, per intuizione di geniali pionieri quali Arduino, Brocchi, Cuvier e Smith, fu inventata la cartografia geologica sulle ceneri di quella geognostica delle accademie minerarie. Osservazioni geologiche e stratigrafiche corredate di una cronologia paleontologica venivano trasposte sulle nuove carte geografiche e topografiche.



Fig.6 - La valle cieca del Rio Stella dal ciglio meridionale della cresta gessosa. Sono marcati gli elementi tettonici principali che mostrano l'estensione a S della fossa del Rio Stella nel lato occidentale.

Se, fedeli a questa tradizione, sovrapponiamo le nostre precedenti osservazioni tettoniche a una carta geologica della zona tra Monte della Volpe e Monte Mauro (Fig. 7), si può fare un po' di storia indiziaria dei movimenti di questi blocchi, a partire dai rapporti fra la stratigrafia e le strutture indicati nella carta. Si può quindi attribuire un'età relativa alle deformazioni e capire il loro evolversi e il loro riflesso sulla formazione del sistema carsico.

La gran parte delle faglie trasversali alla Vena, quelle che danno origine alla prima configurazione della fossa tettonica del Rio Stella, si arrestano al limite settentrionale dell'affioramento gessoso. Esse cioè sono state attive solo o principalmente *prima* che sulla Formazione Gessoso solfifera si depositasse la Formazione a Colombacci l.s. (cioè fino a circa 5,5-5,4 Ma). In gergo tecnico si dice che quelle faglie sono paleofaglie e che sono *suturate* appunto dai Colombacci. Queste faglie hanno una geometria diretta e carattere estensivo con blocchi che si alzano e altri che si abbassano (tettonica a blocchi). Ciò è confermato anche da filoncel-

li sedimentari di materiale dei Colombacci che talora (come a M. Mauro, Castelnuovo, e con molta evidenza al Monticino di Brisighella) penetravano per caduta gravitativa dentro a talune di queste faglie quando erano ancora aperte (beanti) verso i 5,4 Ma. Non siamo in condizione di dire se la componente trascorrente destra evidenziata nella faglia trasversale a O del blocco di Ca' Faggia sia contemporanea con le faglie dirette estensive che hanno originato la fossa oppure sia successiva (ma pure sempre pre-Colombacci, perché l'omonima formazione non ne viene intersecata). La si potrebbe associare infatti con la tettonica di retro scorrimento o di transpressione destra che ha generato i marcati retro scorrimenti di Monte Mauro sempre *prima* della sedimentazione dei Colombacci (MARABINI & VAI, 1985). Proprio questa tettonica compressiva (fase intramessiniana di MARABINI & VAI, 1985) sarebbe coerente con la flessura del fianco E del semi-Graben e della struttura inversa che appare in Fig. 2 (oltre alle blande piccole pieghe del blocco a E di Ca' Faggia).

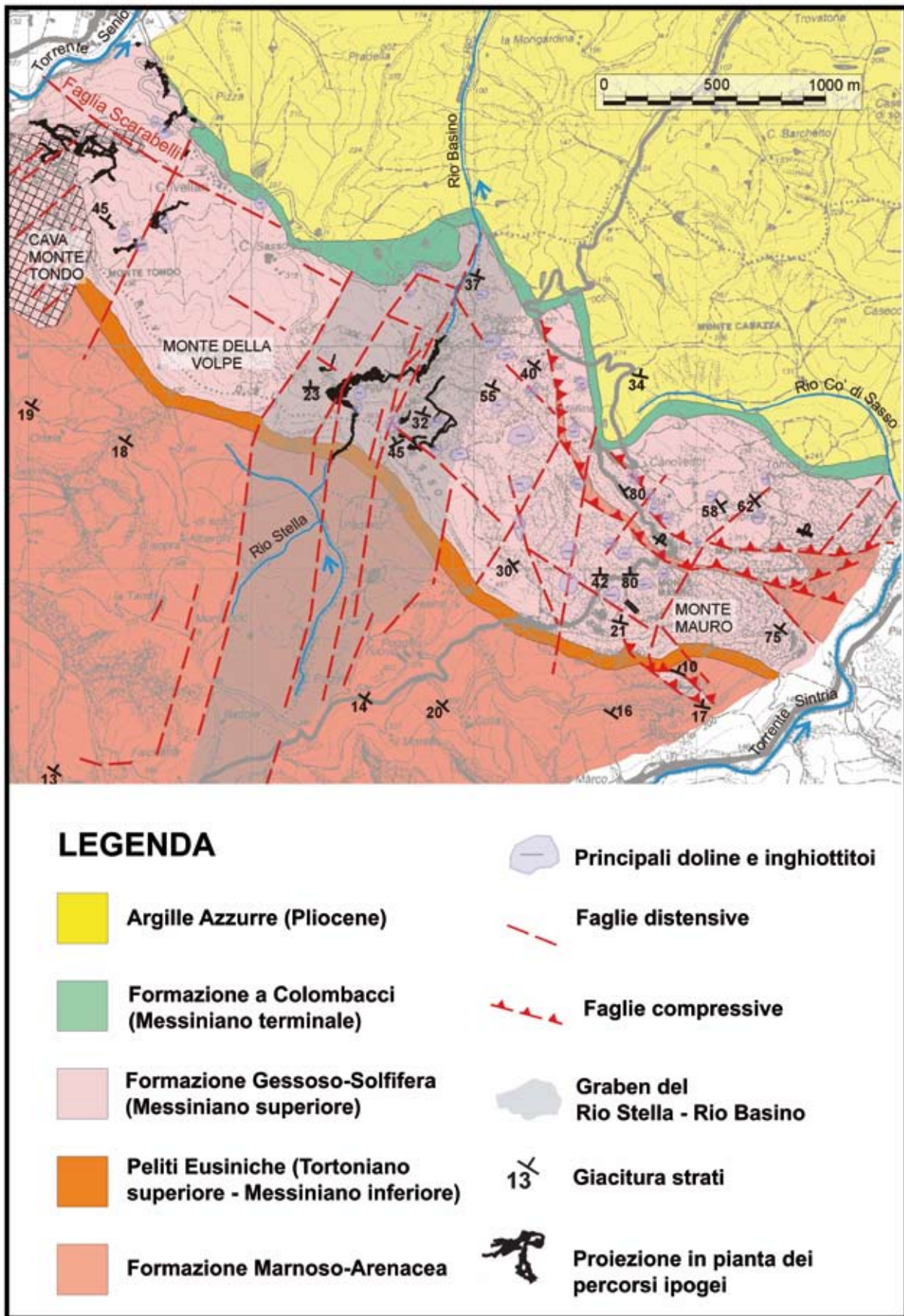


Fig. 7 - Carta geologica schematica da Monte della Volpe a Monte Mauro, con sovrapposizione degli elementi idrografici e speleologici principali (modificata dalla Carta Geologica d'Italia, Foglio 239 Faenza, 2009). Il semi-Graben Rio Stella-Rio Basino è marcato da retino leggero. I lembi terrazzati, detritici e franosi sono stati esclusi.

In sostanza, allo stato attuale delle conoscenze, l'asimmetria della fossa del Rio Stella si evidenzia anche nel fatto che a O ci sono state condizioni solo distensive o transtensive, mentre a E, presso l'area dei retroscorrimenti di M. Mauro osserviamo anche condizioni compressive o transpressive.

Nella carta compaiono inoltre anche faglie dirette longitudinali orientate ESE-ONO, a ribassamento dei lembi meridionali (o verso il Tirreno). Un esempio è dato dalla *faglia Scarabelli*, in destra del Senio, la cui marcata fascia di fatturazione ha peraltro praticamente posto un limite a NE all'avanzamento delle gallerie di coltivazione di gesso nella grande cava di Monte Tondo (ex cava Anic) (FORTI *et al.*, 1997, all.1 carta geologica). E' possibile che questa importante faglia, come alcune sue vicarianti meridionali, si estingua verso est proprio quando raggiunge la fossa tettonica del Rio Stella-Rio Basino.

Idrografia, speleologia e tettonica

L'affinità di interessi tra speleologi e geologi si esalta allorché, come in un caso affascinante come quello in oggetto, la rispettiva disciplina non trova tanto spiegazioni nell'altra, ma piuttosto fornisce all'altra nuovi elementi di approfondimento e comprensione.

Con questa prospettiva, nella carta geologica (Fig. 7) e nello schema di Figura 2 sono raccolti i dati essenziali di idrografia superficiale della valle cieca del Rio Stella, delle grotte e della idrografia del sottosuolo nell'area gessosa intorno al Rio Basino (LUCCI, 2010, a cui si deve anche la digitalizzazione della Fig. 7) e i principali tipi di faglie, con le unità tettoniche.

Così, sotto l'aspetto planimetrico, appare chiaro al geologo che il percorso ipogeo che inizia dall'inghiottitoio del Rio Stella tende prima ad allinearsi con le faglie occidentali della fossa tettonica sino al grande "camerone di collasso" di Ca' Faggia, e poi, come "disorientato", vaga obliquamente per ammassi gessosi fratturati per allinearsi infine con l'opposto fianco orientale della fossa all'imbocco della forra del Rio Basino.

In ogni caso, è innegabile che la fossa tettonica ha costituito per sua natura e da sempre, nella lunga storia di sollevamento della VGR, una via privilegiata per il deflusso idrico di superficie e sotterraneo che essa intercettava. Non si può addirittura escludere che nel passato delle decine e centinaia di migliaia di anni la nostra fossa sia stata solcata da corsi d'acqua anche più importanti degli attuali Senio e Sintria.

Un altro elemento di approfondimento, questo più prettamente da speleologo, è l'importante ruolo di collettori idrici laterali che svolgono le faglie longitudinali orientate ESE-OSO. Si consideri, ad esempio, la forte venuta idrica in destra dal sifone poco a monte della Risorgente del Rio Basino, che in qualche modo si può pensare collegata con la *faglia Scarabelli* o una vicariante affettante il pilastro gessoso di Monte della Volpe. Oppure si pensi al tracciato non ancora completamente svelato dell'Abisso Bentini, che si origina nel pilastro gessoso a est della fossa tettonica, e che sembra allinearsi con il fronte dei retroscorrimenti di Monte Mauro.

Da tutto ciò appare sempre più evidente quanto sia determinante il controllo della tettonica, in tutto il suo procedere, sulla nascita e lo sviluppo dei sistemi carsici nella Vena del Gesso Romagnola (BENTINI, 2003). In chiusura ci piace ricordare un piccolo arcano nominalistico tanto caro a Luciano Bentini (BABINI, *et al.*, 1964, p. 102; BENTINI, 1965, p. 95; BENTINI, 1993, p. 16) e relativo a quel toponimo *Rio Stella*, così estraneo al sito e inspiegabilmente astronomico. Ebbene, furono i topografi italiani dell'I.G.M. (fiorentini o romani?) di fine Ottocento a storpiare in Rio Stella il nome autoctono popolare di "*Rè-d-s'-tèra*", cioè 'Rio di sottoterra' dal dialetto romagnolo, ben calzante al sito e appropriato (PIASTRA, 2004). Poiché stiamo celebrando il 150° dell'Unità d'Italia, che di questo piccolo incidente linguistico fu indiretta causa, perché non pensare di ripristinare il toponimo originario in traduzione corretta, e quindi parlare e scrivere di *fossa tettonica del Rio di Sottoterra*? Rispettando unità nazionale, tradizione toponomastica locale, e scienze della Terra.

Bibliografia

- BABINI P., BENTINI L., BENTIVOGLIO A., BIONDI P.P., LEONCAVALLO G., PERONI P., (1964), *Le cavità naturali della Vena del Gesso tra i Fiumi Lamone e Senio*, Gruppo Speleologico "Città di Faenza", Gruppo Speleologico "Vampiro" Faenza, Faenza, pp. 1-115.
- BENTINI L., (1993), *La Vena del Gesso romagnola. Caratteri e vicende di un parco mai nato*, Speleologia Emiliana s. IV, XIX, 4, pp. 1-67.
- BENTINI L., (2003), *I principali sistemi carsici della Vena del Gesso romagnola e il loro condizionamento strutturale*, in *Atti del XIX Congresso Nazionale di Speleologia*, (Bologna, 27-31 agosto 2003), Bologna, pp. 51-68.
- BENTINI L., BENTIVOGLIO A. & VEGGIANI A., (1965), *Il complesso carsico Inghiottitoio del Rio Stella (E.R. 385) – Grotta Sorgente del Rio Basino (E.R. 372)*, in *Atti VI Convegno di Speleologia Italia Centro-Meridionale (Firenze 14-15 Novembre 1964)*, pp. 94-109.
- Carta Geologica d'Italia, Scala 1:50.000, Foglio 239 Faenza*, Servizio Geologico d'Italia, ISPRA, S.EL.CA Firenze, 2009.
- FORTI P. & LUCCI P., (2010), *Le concrezioni e le mineralizzazioni del sistema carsico Rio Stella-Rio Basino (Vena del Gesso Romagnola)*, Memorie Istituto Italiano di Speleologia, s. II, 23, pp. 151 - 168.
- FORTI P., MARABINI S. & VAI G.B., (1997), *Studio geologico, idrogeologico e carsico della porzione della Vena del Gesso Romagnola interessata dalla cava di gesso di Borgo Rivola: Relazione preliminare*, <http://www.venadelgesso.org/testi/cave/fortimarabinivai/cava5.htm>.
- GAMBERI F., (2010), *Subsurface sediment remobilization has an indicator of regional-scale defluidization within the upper Tortonian Marnoso-arenacea Formation (Apenninic foredeep, northern Italy)*, Basin Research, 22, pp. 562-577.
- LUCCI P., (2010), *Il carsismo*, in *Parco regionale della Vena del Gesso Romagnola*, Regione Emilia-Romagna, Diabasis, Mantova, pp. 41-72.
- MARABINI S. & VAI G.B., (1985), *Analisi di facies e macrotettonica della Vena del Gesso in Romagna*, Bollettino della Società Geologica Italiana, 104, pp. 21-42.
- PIASTRA S., (2004), *Alcune note storiche sugli idronimi "Stella" e "Basino" (Vena del Gesso romagnola)*, L'Universo, 84, 6, pp. 808-817.
- VAI G. & CALDWELL W.G.E. (editors), (2006), *The Origins of Geology in Italy*, Geological Society of America, Special Paper 411, pp. 1-223.

SPELEOGENESI DEL COMPLESSO CARSIKO RIO STELLA-RIO BASINO

JO DE WAELE¹

Riassunto

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

Parole chiave: Gesso Messiniano, geomorfologia carsica, speleogenesi.

Abstract

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

Keywords: Messinian gypsum, karst geomorphology, speleogenesis.

Introduzione

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

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

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

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

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

Brevi cenni di geologia

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

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

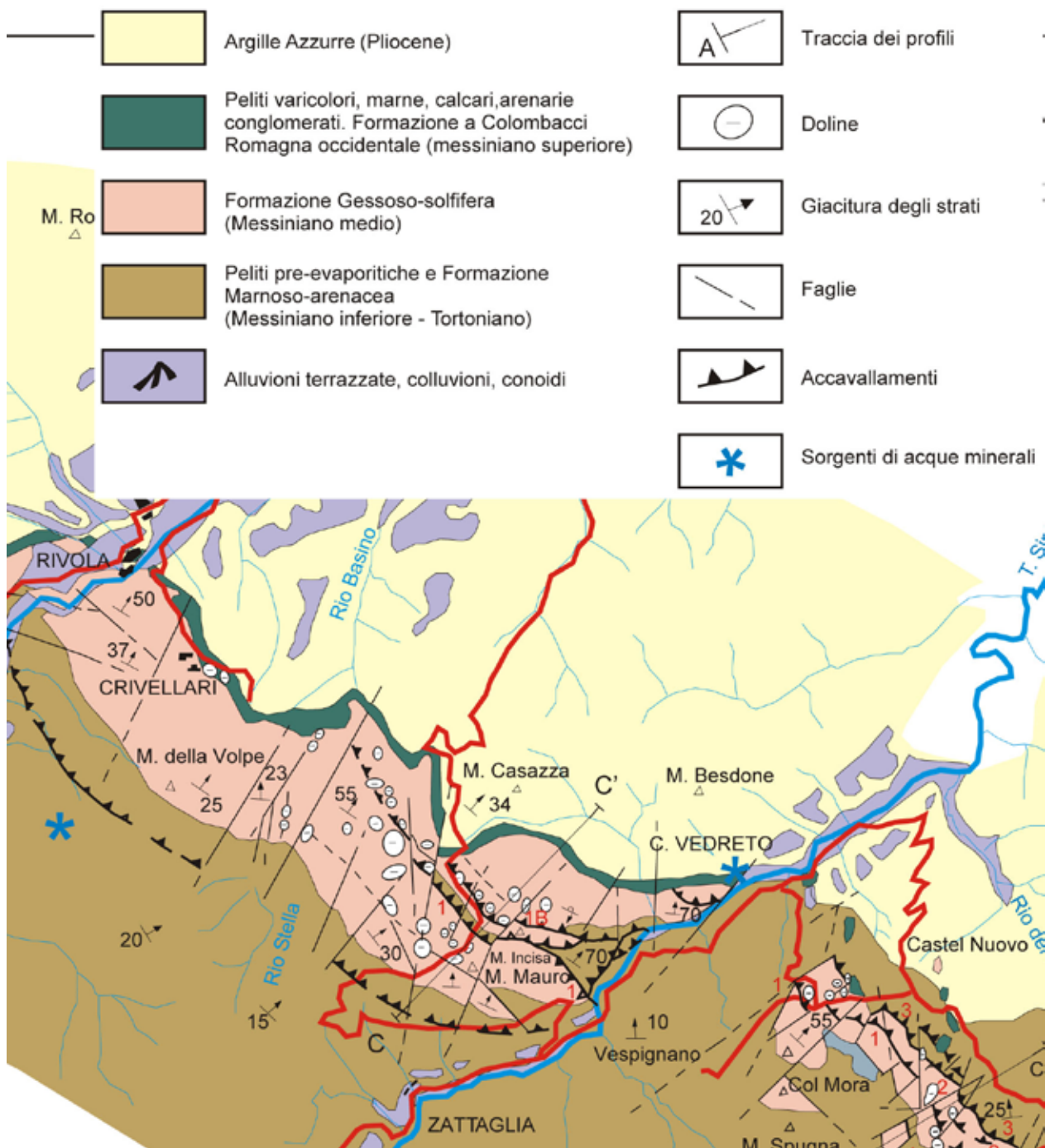


Fig. 1 - Schema geologico semplificato con l'ubicazione del Complesso Carsico Rio Stella-Rio Basino (modificato da MARABINI & VAI, 1985).



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

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

Morfologia

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

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



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

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

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

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

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



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



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



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



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

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

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

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

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

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



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



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

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

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

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

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

I vuoti più grandi si sviluppano in queste ultime zone.

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



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



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

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

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



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

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

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



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

Speleogenesi

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

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

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

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

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

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



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

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

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

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

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

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

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

Conclusioni

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

Ringraziamenti

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

Bibliografia

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

- versidad de les Illes Balears, Palma di Mallorca, pp. 261-276.
- FORTI P., FRANCAVILLA F., PRATA E., RABBI E. & GRIFFONI A., (1989), *Evoluzione idrogeologica dei sistemi carsici dell'Emilia Romagna: il complesso Rio Stella-Rio Basino (Riolo Terme, Italia)*, Atti del XV Congresso Nazionale di Speleologia, Castellana Grotte, 10-13 Settembre 1987, pp. 249-368.
- FRATTINI M., (1954), *L'esplorazione della Grotta sorgente del Rio Basino*, Atti del VI Congresso Nazionale di Speleologia, Trieste, pp. 80-83.
- GRIMANDI P. & GENTILINI A., (2009), *Banchi, strutture mammellonari e fossili nei gessi del Miocene sup.*, Sottoterra 128, pp. 50-71.
- KLIMCHOUK A., (1996), *Speleogenesis in gypsum*, International Journal of Speleology 25(3-4), pp. 61-82.
- MARABINI S. & VAI G.B., (1985), *Analisi di facies e neotettonica della Vena del Gesso in Romagna*, Bollettino della Società Geologica Italiana 114, pp. 21-42.
- MARABINI S. & VAI G.B., (1989), *Geology of the Monticino Quarry, Brisighella, Italy: stratigraphic implications of its late Messinian mammal fauna*, Bollettino della Società Paleontologica Italiana 28(2-3), pp. 369-382.
- MORNIG G., (1995), *Grotte di Romagna*, Memorie di Speleologia Emiliana 1, pp. 1-32.
- PAREA G.C., (1972), *Osservazioni geomorfologiche e sedimentologiche*, Rassegna Speleologica Italiana 24(2), pp. 113-130.
- PASINI G., (1967a), *Nota preliminare sul ruolo speleogenetico dell'erosione antigravitativa*, Le Grotte d'Italia 4(1), pp. 17-74.
- PASINI G., (1967b), *Osservazioni sui canali di volta delle grotte bolognesi*, Le Grotte d'Italia 4(1), pp. 75-90.
- PASINI G., (1973), *Sull'importanza speleogenetica dell'erosione antigravitativa*, Le Grotte d'Italia 4(4), pp. 297-322.
- PASINI G., (2009), *A terminological matter: paragenesis, antigravitative erosion or antigravitational erosion?*, International Journal of Speleology 38(2), pp. 129-138.
- RENAULT PH., (1967), *Contribution à l'étude des actions mécaniques et sédimentologiques dans la spéléogénèse. 3^o partie; les facteurs sédimentologiques*, Annales de Spéléologie 23(3), pp. 529-596.
- ROSSI A., (2003), *I riempimenti fisici della Grotta della Spipola (5 ER/BO) nelle colline bolognesi (Emilia-Romagna, Italia)*. Atti XIX Congresso Nazionale di Speleologia, pp. 127-156.
- ROSSI A. & MAZZARELLA B.S.L., (2001), *Nuove considerazioni sui riempimenti fisici della Grotta Calindri*. Sottoterra 113, pp. 28-41.
- VAI G.B. & RICCI LUCCHI F., (1976), *The Vena del Gesso in Northern Apennines: growth and mechanical breakdown of gypsified algal crusts*, Memorie della Società Geologica Italiana 16, pp. 217-249.
- VAI G.B. & RICCI LUCCHI F., (1977), *Algal crusts autochthonous and clastic gypsum in a cannibalistic evaporite basin; a case history from the Messinian of Northern Apennines*, Sedimentology 24, pp. 211-244.

DETERMINAZIONI PETROGRAFICHE, DATI MORFOMETRICI E MORFOSCOPICI SUI RIEMPIMENTI ALLUVIONALI PRESENTI NELLA GROTTA SORGENTE DEL RIO BASINO (ER/RA 372)

STEFANO CAPOCCHI^{1,2}, ANTONIO ROSSI^{1,3}

Riassunto

Nell'ambito dello studio multidisciplinare condotto sul Sistema carsico Rio Stella-Rio Basino (ER/RA 385, ER/RA 372), a cui hanno partecipato numerosi Gruppi della Federazione Speleologica Regionale Emilia-Romagna, sono stati studiati alcuni dei riempimenti alluvionali presenti nel tratto compreso tra la Risorgente e il Laminatoio. In essi è stata determinata la composizione granulometrica e la natura petrografica del ciottolame di dimensioni superiori ai 2 mm; sugli stessi clasti sono stati anche misurati i parametri morfometrici e raccolte osservazioni di tipo morfoscopico al fine di ricostruire i meccanismi interni di loro trasporto e sedimentazione. I dati raccolti sono poi stati confrontati con gli analoghi relativi a riempimenti fisici di altre cavità (la Grotta della Spipola ER/BO 5, la Grotta Calindri ER/BO 149 e la Tana della Mussina di Borzano ER/RE 2); con questo raffronto ci si è proposti di mettere in evidenza eventuali analogie deposizionali e di composizione mineralogica e petrografica dei depositi alluvionali presenti in tali cavità. Dati ed osservazioni hanno messo in evidenza che il Sistema carsico Rio Stella-Rio Basino rappresenta un ambiente sedimentario del tutto diverso da quelli delle grotte studiate in precedenza.

Parole chiave: Riempimenti fisici ipogei, granulometria, mineralogia, litologia, morfometria, morfoscopia, trasporto, Risorgente Rio Basino.

Abstract

The multidisciplinary study of the Rio Stella-Rio Basino karst system, done with the participation of numerous speleological groups of the Federazione Speleologica Regionale (FSRER), has been the occasion for a detailed analysis of the alluvial deposits of the sector comprised between the Risorgente and Laminatoio sectors. The granulometric distribution along with the petrographic nature of the cobbles has been determined for the clasts larger than 2 mm. Morphometric and morphoscopic analyses of the same clast population has also been carried out to reconstruct the sedimentary and transport mechanisms. The comparison with other known regional sedimentary sequences and mechanisms showed that the Rio Stella-Rio Basino sediments result from different processes with respect to the other occurrences here discussed (Spipola ER/BO 5, Calindri ER/BO 149 and Mussina ER/RE 2). Petrographically the clast population appears to be represented by a single population of former local depositional structures, while external materials (as sands, shales, etc.) are present in all the other studied cavities of the region.

Keywords: *Physical fillings in cave, granulometry, mineralogy, lithology, morphometry, morphoscopy, transport, Rio Basino spring.*

¹ Dipartimento di Scienze della Terra, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Largo Sant'Eufemia 19, 41100 Modena.
e-mail: antoross@unimore.it

² Gruppo Speleologico Emiliano - CAI sezione di Modena, Via IV Novembre, 40/C, 41100 Modena.
e-mail: capocchistefano@yahoo.it

³ Gruppo Speleologico Bolognese - Unione Speleologica Bolognese

Premessa e brevi note introduttive sulle caratteristiche generali del Sistema carsico Rio Stella–Rio basino

Fin dagli anni '50 del secolo scorso gli speleologi hanno spesso incontrato notevoli difficoltà nell'esplorazione del Sistema carsico Rio Stella-Rio Basino a causa delle numerose e frequenti frane interne che impedivano ogni progressione (CORSI, 2001). È degli ultimi anni il progetto (OSB), organizzato dalla Federazione Speleologica Regionale Emilia-Romagna (FSRER), a cui hanno partecipato i principali gruppi speleologici federati, avente lo scopo dell'esplorazione completa della grotta, del suo rilievo topografico di precisione e della realizzazione di alcune ricerche multidisciplinari su tematiche riguardanti la cavità. Durante la realizzazione del progetto sono state scoperte nuove zone della grotta, risalito pozzi e raccolto una notevole quantità di informazioni di tipo geologico, petrografico, mineralogico, sedimentologico, strutturale, faunistico, ecc., che hanno reso questa cavità una tra le più conosciute della Regione.

Per la sua complessità e continua evoluzione morfologica interna non sono tuttavia da escludere ulteriori scoperte legate a future esplorazioni.

Oltre che sul complesso ipogeo, sono state anche condotte indagini sulle aree esterne limitrofe all'Inghiottitoio del Rio Stella, e sulle zone poste immediatamente a valle dell'attuale Grotta Risorgente del Rio Basino. Nell'ambito del progetto generale, le finalità del nostro studio hanno riguardato l'approfondimento delle conoscenze, soprattutto petrografiche e sedimentologiche, sui riempimenti fisici presenti nel tratto interno, conosciuto come "Grotta Sorgente del Rio Basino", e in alcuni ambienti ad esso soprastanti.

Con questa ricerca si è inoltre voluto verificare se le caratteristiche sedimentologiche, composizionali e i meccanismi deposizionali, già individuati per i depositi alluvionali di altre grotte emiliane, fossero comuni anche a questo complesso carsico, caratterizzato da una continua evoluzione morfologica dovuta a fenomeni di disequilibrio



Fig. 1 - La falesia della Formazione Gessoso-solfifera, nella Valle del Rio Stella, formata da potenti bancate gessose alternate da sottili strati pelitici (foto P. Lucci).



Fig. 2 - Concrezioni incrostanti un tratto del letto del torrente ipogeo (foto arch. Speleo GAM).

statico (frane di materiali incoerenti, crollo di blocchi di roccia, ecc.) in gran parte causati da instabilità gravitativa e dall'attività erosiva del torrente ipogeo, la cui portata stagionalmente varia in modo considerevole nonostante la limitata ampiezza del suo bacino imbrifero esterno. La Formazione Gessoso-solfifera, entro cui si sviluppa tutto il sistema carsico, è costituita da una serie di banchi di gesso, di spessore variabile fino a plurimetrico, alternati da sottili intercalazioni di materiale pelitico scarsamente cementato (Fig. 1). La roccia gessosa si presenta, a luoghi, notevolmente fratturata e con morfologie superficiali strettamente legate alla tettonica appenninica. Nei banchi di gesso, sia nella totalità della formazione che all'interno di ognuno di essi, si osservano notevoli variazioni dimensionali dei cristalli componenti che, in genere, includono materiale argilloso e sciami di micriti carbonatiche. La cavità presenta tratti anche facilmente percorribili, quando non interessati da frane di materiale incoerente eterometrico o da grossi massi rocciosi caduti dall'alto, ampi saloni, pozzi spesso risalibili con difficoltà, e livelli fossili superiori che corrispondono ad antichi piani di scorrimento del paleotorrente Rio Stella –

Rio Basino.

Nella cavità non sono particolarmente estese e frequenti le concrezioni calcaree, le gessose e quelle calcareo-gessose, in genere ubicate in corrispondenza di piccole cascate, di stillicidi, di venute d'acqua laterali oppure incrostanti tratti dell'alveo del corso d'acqua (Fig. 2). Il limitato bacino idrografico del Rio Stella si sviluppa tutto all'interno della Formazione Marnoso-arenacea Romagnola e di quella dei "ghioli di letto" (BENINI *et al.*, 2009). Si tratta di rocce in prevalenza di natura argilloso-marnosa o marnoso-argillosa con intercalazioni arenacee; tutte litologie limitatamente cementate e scarsamente alimentatrici di materiale clastico grossolano resistente all'azione meccanica di un trasporto torrentizio.

Su queste formazioni si sovrappone quella Gessoso-solfifera, in netta prevalenza costituita da potenti bancate gessose intercalate da sottili livelli di peliti, a cui segue stratigraficamente la Formazione a Colombacci, che tuttavia non è presente nell'area di apporto detritico verso la cavità; parimenti non si hanno testimonianze di coperture Plio-Pleistoceniche che avrebbero potuto fornire una parte del materiale clastico trasportato dal torrente sotterraneo.

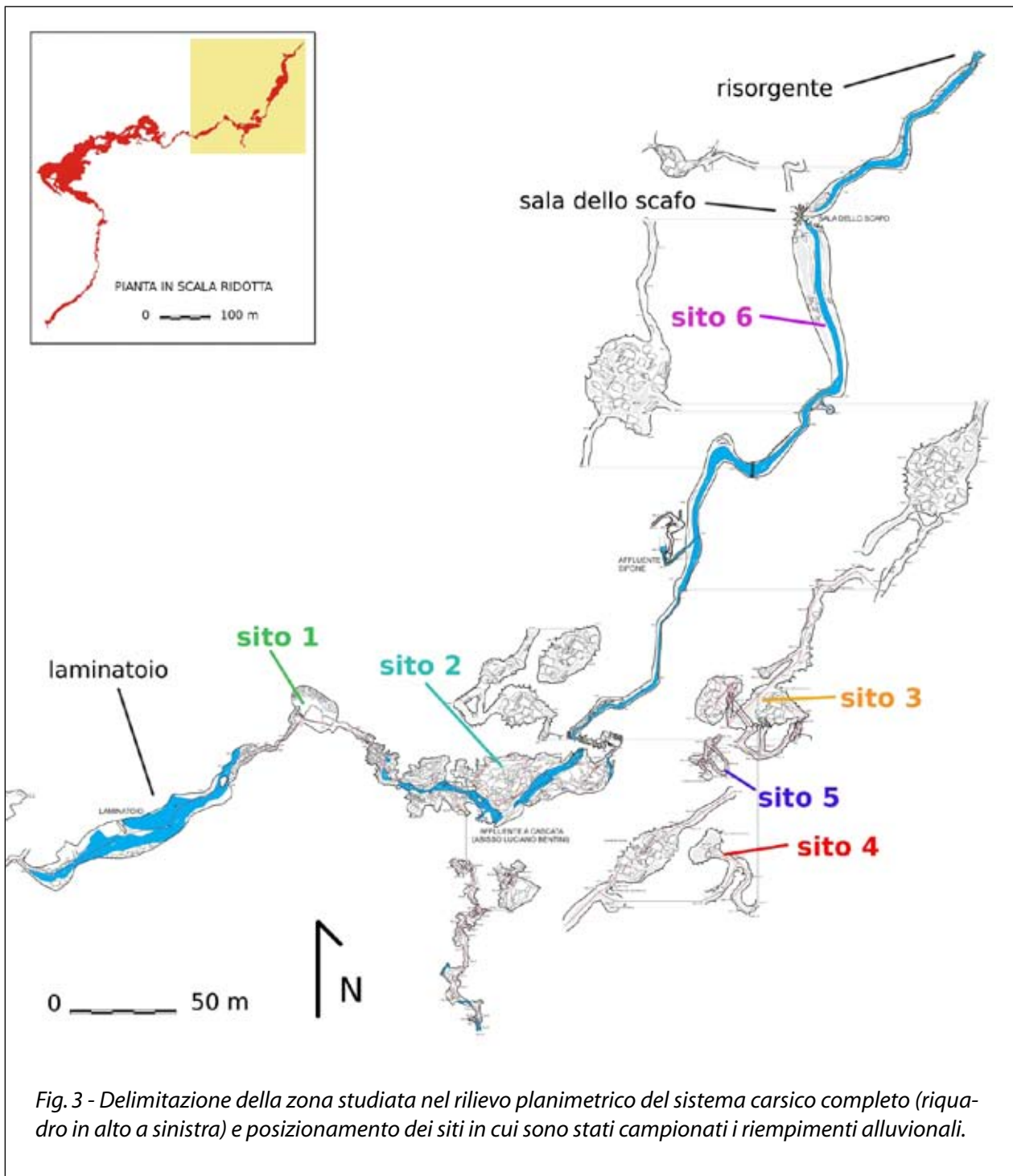


Fig. 3 - Delimitazione della zona studiata nel rilievo planimetrico del sistema carsico completo (riquadro in alto a sinistra) e posizionamento dei siti in cui sono stati campionati i riempimenti alluvionali.

L'assenza nella zona di litotipi cementati aveva suggerito, sin dall'inizio della nostra ricerca, che gli apporti detritici esterni fossero soprattutto costituiti da materiali fini, incoerenti e facilmente disgregabili anche da un trasporto torrentizio spazialmente limitato.

Ubicazione, metodologie di campionatura e descrizione dei materiali raccolti

Per rendere significativo il confronto tra i dati e le osservazioni raccolte sui depositi alluvionali di questa e di altre cavità studiate, sono state utilizzate le stesse metodologie di studio indicate da ROSSI & MAZZA-



Fig. 4 - Sito 1 di campionamento (foto P. Lucci).

RELLA (1998, 2000 e 2001), BARBIERI & ROSSI (2001), ROSSI (2003). Sarà importante, essendo i riempimenti fisici ora indagati provenienti solo dal tratto della Grotta Risorgente del Rio Basino (ER/RA 372) compreso tra la Risorgente e il Laminatoio, proseguire in futuro l'attuale ricerca indagando anche i riempimenti fisici presenti tra il Laminatoio e l'Inghiottitoio del Rio Stella (ER/RA 385), segmenti entrambi dello stesso sistema carsico sotterraneo.

Sono stati, al momento, studiati 13 campioni provenienti da 6 diversi siti (Fig. 3).

All'interno della grotta, individuato il riempimento, si è esaminata la sua stratigrafia verticale e gli eventuali contatti tra i vari strati, ponendo particolare attenzione soprattutto ad eventuali variazioni granulometriche o della loro classazione; si è quindi proceduto a campionare ogni diverso livello, prelevando quantità di materiale che variavano a seconda della differente presenza in essi di ciottoli o di materiale sabbioso-pellico. Il peso dei campioni, se ricchi di clasti,

ha raggiunto in qualche caso anche i 16 Kg, mentre per quelli più fini la quantità si è aggirata attorno ad 1 Kg.

I riempimenti studiati sono stati i seguenti:

- Sito 1: posto in un piccolo ambiente sulla sinistra idrografica del torrente, poco a valle del *laminatoio*. Si tratta di un deposito alluvionale (Fig. 4) dello spessore di circa 1 m. Osservando le sue caratteristiche strutturali e la morfologia dell'ambiente, sembra che vi siano stati apporti di materiali clastici da direzioni diverse da quella di attuale deflusso del corso d'acqua. Da questo riempimento provengono i:
 - Campione 1C
 - Campione 1B
 - Campione 1A
- Sito 2: è situato in un salone di crollo di circa 30 m di lunghezza, sul cui pavimento sono accatastati massi di roccia gessosa di dimensioni anche metriche.



Fig. 5 - Sito 2 di campionamento (foto P. Lucci).



Fig. 6 - Sito 3 di campionamento (foto P. Lucci).

Il deposito (Fig. 5), potente quasi 3 m, è situato in sinistra idrografica e la sua parte superiore è ricoperta da ciottolame cementato da una concrezione. I materiali studiati corrispondono ai:

- Campione 2C
- Campione 2B
- Campione 2A
- Sito 3: si trova in un ambiente soprastante il torrente, all'interno di una sala di crollo prossima all'*affluente a cascata*. Il deposito (Fig. 6) occupa la parte nord-ovest della sala e si presenta ricco di materiale carbonioso. Ha fornito i:
 - Campione 3aB
 - Campione 3aA
 - Campione 3bA
- Sito 4: si tratta di un deposito alluvionale

dello spessore di circa 0,5 m posto all'interno di un "cunicolo" fossile al di sopra dell'*affluente a sifone* ad una distanza di circa 30 m dall'alveo del torrente attivo. Qua il sedimento è ricoperto da uno spesso livello costituito da inflorescenze gessose (Fig. 7). Da questo sono stati prelevati i:

- Campione 4B
- Campione 4A
- Sito 5: deposito alluvionale situato nel *cunicolo di Baldo* scavato a scopo esplorativo all'interno di un riempimento che occludeva totalmente questo tratto della grotta. Da esso è stato prelevato il:
 - Campione 5
- Sito 6: sedimento ciottoloso molto grossolano prelevato dall'alveo attuale del Tor-



Fig. 7 - Sito 4 di campionamento; è ben evidente il crostone superficiale di inflorescenze gessose (foto P. Lucci).



Fig. 8 - Sito 6 di campionamento. Sulle pareti gessose si possono notare gli antichi livelli di scorrimento del torrente (foto P. Lucci).

rente Basino nel tratto terminale della grotta (Fig. 8), poco prima di raggiungere la *sala dello scafo*. Si tratta sicuramente di un deposito molto recente e dilavato.

Ha fornito il:

- Campione 6.

METODOLOGIE D'INDAGINE

Analisi granulometrica

Di ogni campione, opportunamente preparato, sono state separate e percentualizzate le diverse frazioni granulometriche ottenute secondo la classificazione di WENTHWORTH (1922) e seguendo le stesse metodologie indicate da ROSSI & MAZZARELLA (1998), BARBIERI & ROSSI (2001), ROSSI (2003).

Le varie percentuali ottenute sono riportate nella Tabella 1 nella quale sono evidenziate, con colore azzurro, le classi dei ciottoli e quella dei granuli e, con quello verde, le

sabbie, il limo o silt e l'argilla. Nella Fig. 9, per una migliore visione distributiva, tali valori sono riportati in diagrammi a scala semilogaritmica. Questi dati forniscono anche indicazioni sul tipo di trasporto e di energia idraulica del torrente che, nel tempo, ha dato origine, diversificandoli, ai vari riempimenti alluvionali.

In base alle percentuali granulometriche della Tabella 1, i materiali raccolti possono essere così classificati:

- Campione 1A: sabbia fine siltosa
- Campione 1B: ciottolame grossolano sabbioso
- Campione 1C: sabbia medio-fine siltosa
- Campione 2A: limo o silt
- Campione 2B: limo o silt con rari ciottoli e granuli
- Campione 2C: ciottolame eterogeneo

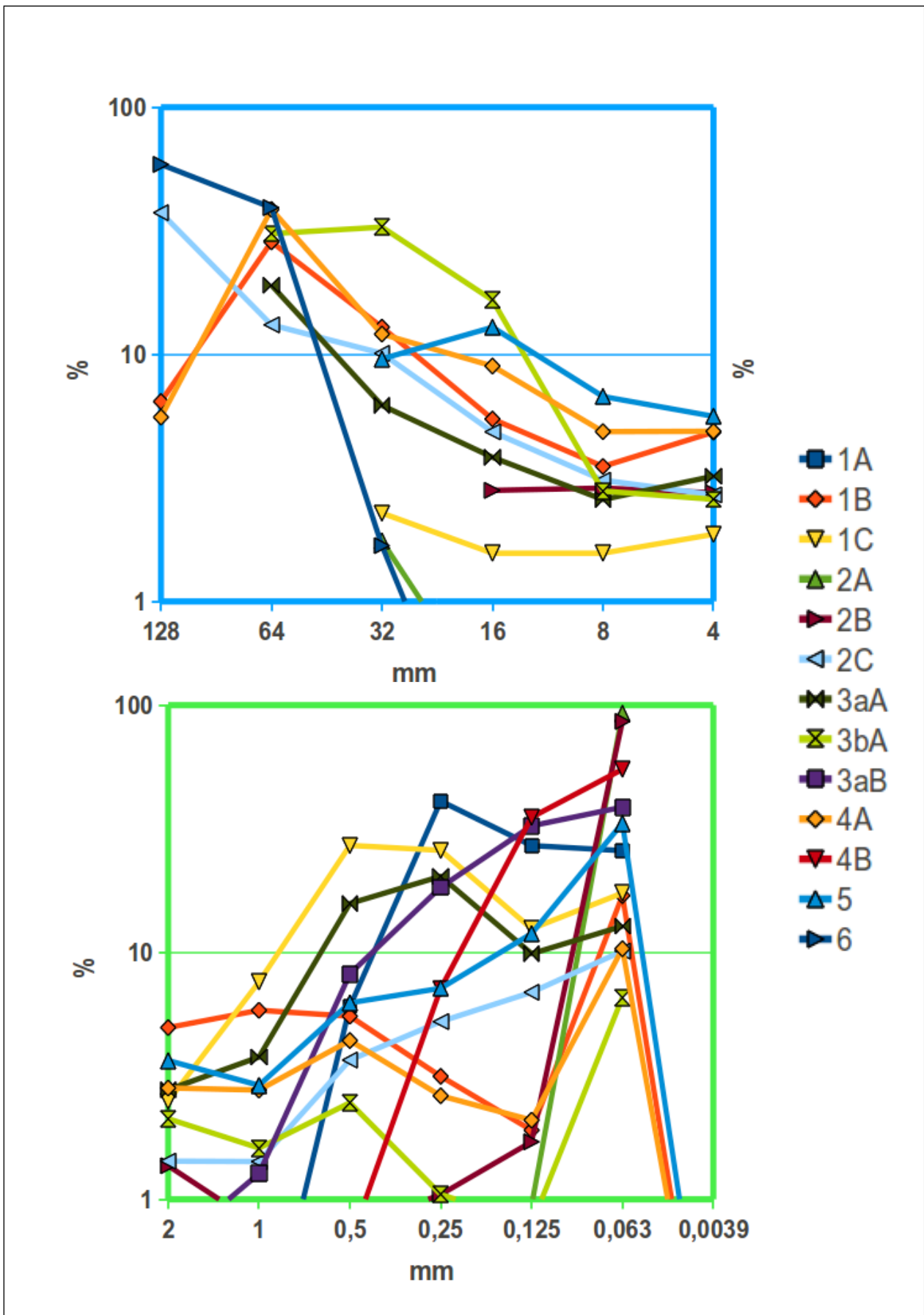


Fig. 9 - Diagrammi, in scala semilogaritmica, relativi alle percentuali granulometriche in peso dei campioni studiati. Il riquadro azzurro è relativo a ciottoli e granuli, quello verde a sabbia, limo o silt e argilla.

| | mm | | 1A | 1B | 1C | 2A | 2B | 2C | 3aA | 3bA | 3aB | 4A | 4B | 5 | 6 |
|----------|--------------|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| ciottoli | > 64 | % | | 6,44 | | | | 37,40 | | | | 5,56 | | | 58,67 |
| | 64-32 | % | | 28,50 | | | | 13,15 | 19,03 | 30,76 | | 38,56 | | | 39,23 |
| | 32-16 | % | | 12,88 | 2,28 | 1,76 | | 10,08 | 6,21 | 32,71 | | 12,07 | | 9,58 | 1,68 |
| | 16-8 | % | | 5,47 | 1,57 | 0,37 | 2,81 | 4,85 | 3,83 | 16,58 | | 8,96 | 0,71 | 12,86 | 0,14 |
| granuli | 8-4 | % | 0,1 | 3,51 | 1,57 | 0,51 | 2,87 | 3,09 | 2,58 | 2,79 | 0,17 | 4,86 | 0,57 | 6,75 | 0,01 |
| | 4-2 | % | 0,1 | 4,84 | 1,87 | 0,49 | 2,75 | 2,70 | 3,21 | 2,59 | 0,36 | 4,88 | 0,33 | 5,61 | 0,01 |
| | 2-1 | % | | 4,95 | 2,49 | 0,76 | 1,37 | 1,43 | 2,77 | 2,12 | 0,62 | 2,82 | 0,28 | 3,64 | 0,01 |
| | 1-0,5 | % | 0,2 | 5,82 | 7,58 | 0,62 | 0,78 | 1,42 | 3,76 | 1,61 | 1,27 | 2,77 | 0,22 | 2,89 | 0,01 |
| sabbia | 0,5-0,25 | % | 6,0 | 5,51 | 27,04 | 0,91 | 0,76 | 3,66 | 15,73 | 2,46 | 8,17 | 4,39 | 0,66 | 6,24 | 0,03 |
| | 0,25-0,125 | % | 40,9 | 3,14 | 25,83 | 0,90 | 1,04 | 5,24 | 20,27 | 1,05 | 18,32 | 2,62 | 7,12 | 7,14 | 0,04 |
| | 0,125-0,063 | % | 27,0 | 1,90 | 12,45 | 0,94 | 1,71 | 6,88 | 9,86 | 0,79 | 32,46 | 2,09 | 35,13 | 11,89 | 0,03 |
| | 0,063-0,0039 | % | 25,8 | 16,94 | 17,34 | 92,74 | 85,90 | 10,10 | 12,74 | 6,55 | 38,63 | 10,32 | 54,96 | 33,28 | 0,12 |
| silt arg | < 0,0039 | % | | 0,09 | | | | | | | 0,10 | | 0,13 | | |

Tab. 1 - Composizione granulometrica percentuale di tutti i campioni studiati definita in base alle classi dimensionali di WENTWORTH (1922). In mm la dimensione minima del passante nei crivelli e nei setacci.

- sabbioso-siltoso
 - Campione 3aA: sabbia ciottoloso-siltosa
 - Campione 3bA: ciottolame eterogeneo debolmente sabbioso-siltoso
 - Campione 3aB: sabbia medio-fine silto-silmosa
 - Campione 4A: ciottolame eterogeneo
 - sabbioso-siltoso
 - Campione 4B: limo o silt con sabbia fine
 - Campione 5: ciottolame siltoso-sabbioso
 - Campione 6: ciottolame molto grossolano
- In prevalenza si tratta di sedimenti assai

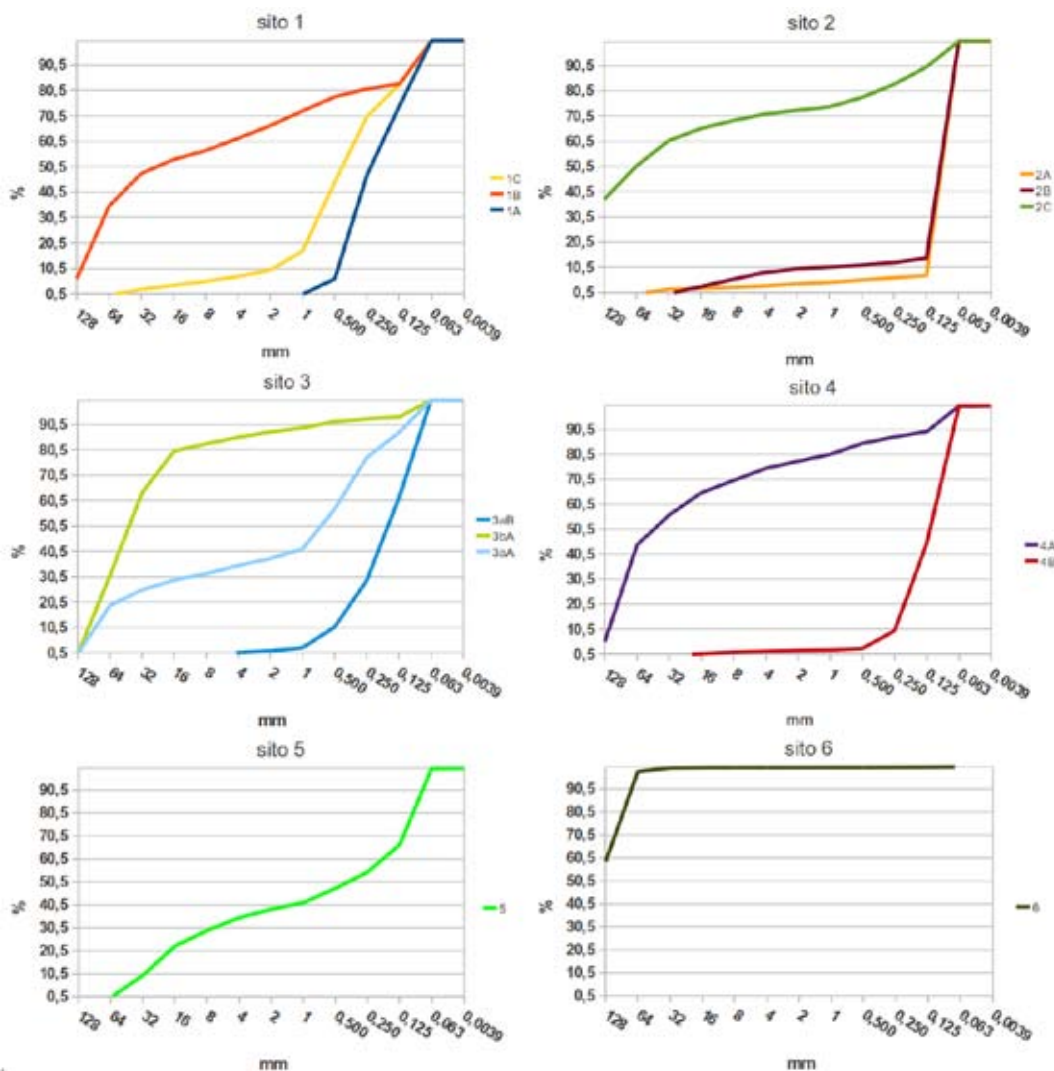


Fig. 10 - Curve granulometriche cumulative relative a campioni provenienti dallo stesso sito; sono indicate in ordinate le somme percentuali granulometriche, in ascisse le dimensioni minime dei passanti.

eteroclastici, con diversa dominanza unimodale di una specifica classe granulometrica. L'eterogeneità dimensionale caratterizza sia campioni tra loro distanti che provenienti dallo stesso sito.

In ognuno dei diagrammi della Fig. 10, che riportano le curve granulometriche cumulative, sono indicati i campioni provenienti dallo stesso sito.

Le differenze granulometriche (cioè tessiture) dei depositi fisici indagati indicano che, durante le diverse fasi deposizionali, l'energia idraulica del torrente ipogeo subiva forti variazioni. Queste potevano essere dovute a particolari condizioni climatiche

esterne di forte piovosità (elevato regime pluviometrico) che, nonostante la limitata estensione del bacino imbrifero del Rio Stella (circa 1,5 Km²), episodicamente alimentavano con notevoli apporti idrici il corso d'acqua sotterraneo che, non è da escludere, potesse anche ricevere acque drenate da altre strutture carsiche collegate al Sistema carsico Rio Stella-Rio Basino. In base poi alle attuali condizioni o di evoluzione fisica della cavità, dovute a frane di materiali incoerenti, a crolli di grandi masse di gesso (Fig. 11), ecc., o morfologiche, legate alla presenza di strettoie, di stramazzi o di allargamenti dell'alveo, ecc., è possibile che



Fig. 11 - Salone di crollo con massi di roccia gessosa di grandi dimensioni (foto P. Lucci).

l'energia di trasporto e di sedimentazione del torrente abbia subito (come talora subisce anche attualmente) variazioni anche notevoli della sua intensità, analoghe a quelle che si creano quando un corso d'acqua sotterraneo incontra laghetti, sifoni o anche soltanto pozze. In tali casi mentre più oltre viene trasportata la componente fine del carico solido, a monte rapidamente sedimentano i materiali clastici più grossolani che l'energia idraulica del torrente non è più in grado di movimentare.

Le variazioni della capacità deposizionale del corso d'acqua ipogeo in una determinata posizione sono chiaramente indicate nelle curve granulometriche cumulative riportate in Fig. 10 e relative ai siti 1, 2, 3 e 4, da cui provengono più campioni, e 5 e 6 da ciascuno dei quali ne è stato prelevato soltanto uno. Inoltre va ricordato che, dove tali curve presentano andamenti poco inclinati, la sedimentazione di materiale solido di specifiche granulometrie era limitata; dove invece le pendenze sono elevate, era avvenuta una forte deposizione quantitativa delle frazioni detritiche che, in quel momento, costituivano il carico solido trasportato dal corso d'acqua.

Composizione mineralogica delle frazioni clastiche inferiori ai 2 mm

Sulle frazioni fini (sabbia, silt e argilla), data l'impossibilità di poterne riconoscere macroscopicamente la natura mineralogica a causa delle loro piccole dimensioni, sono state effettuate determinazioni composizionali mediante diffrattometria ai raggi X, operando in condizioni strumentali sempre perfettamente identiche e su provini quantitativamente analoghi. Analizzando i diagrammi ottenuti si è quindi proceduto ad una valutazione semi-quantitativa, esclusivamente indicativa, delle fasi cristalline presenti nelle singole frazioni.

I risultati di queste valutazioni sono riportati nelle Tabelle 2 e 3.

Le fasi cristalline riconosciute sono le seguenti:

- *Quarzo*: è il minerale di solito più abbondante, con una sua presenza in varie

frazioni ma con tendenza a concentrarsi nelle sabbie medio-fini. Risulta particolarmente abbondante nelle sabbie dei campioni 4A e 6.

- *Feldspato*: talora anche scarso o in tracce, è tuttavia abbondante nelle sabbie medie e mediofini, nel silt nel campione 2C e nelle sabbie molto fini dei campioni 4A e 5.
- *Illite e Clorite*: si tratta di minerali argillosi, in genere presenti in tracce o assenti. Solo nel campione 1B l'illite risulta significativa nelle sabbie medio-fini; essa è abbondante nel silt del campione 1A, mentre diventa un componente importante quasi costante in molte frazioni del campione 4B.
- *Calcite*: con il Quarzo è una delle principali fasi presenti anche se, rispetto a questo, essa sembra meno abbondante. In genere tende a concentrarsi nelle sabbie grossolane per diminuire gradualmente nelle frazioni inferiori. Sono i campioni 2B e 6 quelli in cui questo carbonato è sempre dominante.
- *Dolomite*: altro carbonato in genere, solo presente o scarso; risulta invece abbondante nella sabbia fine del campione 2B e nel limo o silt del campione 6.
- *Gesso*: è il minerale che evidenzia le maggiori irregolarità nella sua distribuzione, forse legate alla sua facile solubilità che ne può aver facilitato la scomparsa. Per lo più si presenta in tracce o è assente mentre, dove compare, tende a concentrarsi nelle sabbie grossolane (campioni 2A e 4B); in pochi casi (campioni 3aA e 4A) è in quantità significativa nelle frazioni argillose. Con l'analisi ai raggi X non è possibile accertare se esso sia di natura detritica o di neoformazione.

Mentre quarzo, silicati vari e carbonati oltre ad essere sicuramente di provenienza esterna possono anche rappresentare un contributo mineralogico proveniente dalle intercalazioni pelitiche presenti tra le bancate evaporitiche. Solo il gesso, se detritico, deriva dalle rocce in cui si è sviluppato il sistema carsico, mentre la calcite, oltre che

| | Quarzo | Feldspato | Illite | Clorite | Calcite | Dolomite | Gesso |
|--------------|--------|-----------|--------|---------|---------|----------|-------|
| 1A | | | | | | | |
| 2-1 mm | *** | ** | # | * | *** | * | ***** |
| 1-0,5 | **** | ** | ** | * | *** | o | ** |
| 0,5-0,25 | ***** | ** | *** | * | ** | * | o |
| 0,25-0,125 | ***** | *** | ** | * | ** | ** | o |
| 0,125-0,0625 | ***** | ** | ** | * | ** | ** | o |
| silt | *** | ** | **** | ** | *** | ** | o |
| argilla | *** | * | ** | ** | ** | ** | o |
| 1B | | | | | | | |
| 2-1 mm | ** | * | * | # | *** | # | *** |
| 1-0,5 | **** | *** | * | # | ** | * | ** |
| 0,5-0,25 | **** | *** | *** | ** | ** | * | o |
| 0,25-0,125 | **** | *** | *** | # | ** | ** | o |
| 0,125-0,0625 | *** | *** | *** | o | ** | ** | o |
| silt | ** | ** | *** | # | *** | ** | * |
| argilla | ** | * | * | * | ** | * | o |
| 1C | | | | | | | |
| 2-1 mm | ** | ** | o | o | **** | * | *** |
| 1-0,5 | **** | *** | * | # | ** | ** | * |
| 0,5-0,25 | ***** | *** | * | * | ** | * | # |
| 0,25-0,125 | **** | *** | ** | o | ** | ** | * |
| 0,125-0,0625 | **** | ** | # | # | ** | ** | o |
| silt | *** | * | ** | ** | *** | ** | o |
| argilla | *** | ** | # | # | *** | ** | o |
| 2A | | | | | | | |
| 2-1 mm | * | * | # | # | *** | * | ***** |
| 1-0,5 | * | ** | o | # | *** | * | ***** |
| 0,5-0,25 | ** | ** | o | o | *** | * | ***** |
| 0,25-0,125 | *** | ** | ** | * | *** | ** | *** |
| 0,125-0,0625 | **** | *** | ** | * | *** | ** | ** |
| silt | **** | * | ** | ** | ** | *** | * |
| argilla | *** | * | ** | * | * | ** | # |
| 2B | | | | | | | |
| 2-1 mm | # | # | # | * | ***** | ** | ** |
| 1-0,5 | ** | # | * | # | ***** | ** | * |
| 0,5-0,25 | ** | * | # | * | **** | ** | # |
| 0,25-0,125 | ** | # | # | # | *** | **** | o |
| 0,125-0,0625 | ** | ** | * | # | *** | ***** | # |
| silt | ** | # | * | o | **** | *** | o |
| argilla | ** | * | * | * | *** | ** | * |
| 2C | | | | | | | |
| 2-1 mm | ** | * | * | # | **** | ** | *** |
| 1-0,5 | *** | ** | * | # | *** | ** | **** |
| 0,5-0,25 | **** | *** | ** | * | ** | ** | ** |
| 0,25-0,125 | **** | *** | ** | * | ** | ** | # |
| 0,125-0,0625 | **** | ***** | ** | ** | ** | *** | * |
| silt | **** | ***** | ** | ** | ** | *** | * |
| argilla | *** | ** | *** | *** | ** | *** | # |
| 3aA | | | | | | | |
| 2-1 mm | | | | | | | |
| 1-0,5 | *** | ** | * | * | *** | # | # |
| 0,5-0,25 | ***** | *** | * | o | ** | # | o |
| 0,25-0,125 | ***** | **** | ** | * | ** | * | # |
| 0,125-0,0625 | ***** | **** | ** | * | ** | ** | * |
| silt | *** | * | ** | ** | *** | ** | * |
| argilla | ** | # | # | # | ** | ** | *** |

Tab. 2 - Stime soggettive semi-quantitative della composizione mineralogica dei campioni (1A, 1B, 1C, 2A, 2B, 2C, 3aA), suggerite dall'interpretazione e dal confronto fra i diffrattogrammi ottenuti su tutte le frazioni di diametro < 2 mm. I simboli indicano le seguenti valutazioni: o assente, # tracce, * scarsa, ** presente, *** ben presente, **** abbondante, ***** molto abbondante, ***** assolutamente dominante.

| | Quarzo | Feldspato | Illite | Clorite | Calcite | Dolomite | Gesso |
|--------------|--------|-----------|--------|---------|---------|----------|-------|
| 3aB | | | | | | | |
| 2-1 mm | | | | | | | |
| 1-0,5 | # | # | o | o | o | o | ***** |
| 0,5-0,25 | **** | ** | * | * | ** | * | **** |
| 0,25-0,125 | ***** | ***** | ** | ** | ** | ** | * |
| 0,125-0,0625 | ***** | **** | ** | ** | ** | *** | # |
| silt | *** | *** | ** | * | ** | *** | # |
| argilla | ** | # | # | # | ** | ** | * |
| 3bA | | | | | | | |
| 2-1 mm | ** | * | o | o | **** | * | o |
| 1-0,5 | *** | ** | ** | # | *** | * | o |
| 0,5-0,25 | **** | *** | ** | * | ** | ** | o |
| 0,25-0,125 | **** | *** | * | * | ** | ** | # |
| 0,125-0,0625 | *** | ** | ** | ** | ** | ** | o |
| silt | *** | ** | *** | ** | *** | *** | o |
| argilla | *** | ** | ** | * | ** | ** | **** |
| 4A | | | | | | | |
| 2-1 mm | ** | ** | ** | ** | ***** | # | o |
| 1-0,5 | ***** | *** | ** | * | **** | ** | # |
| 0,5-0,25 | ***** | **** | ** | ** | *** | o | # |
| 0,25-0,125 | ***** | **** | ** | ** | *** | *** | * |
| 0,125-0,0625 | ***** | ***** | *** | ** | *** | *** | # |
| silt | **** | ** | *** | *** | *** | ** | # |
| argilla | *** | ** | ** | ** | *** | ** | *** |
| 4B | | | | | | | |
| 2-1 mm | ** | # | # | * | *** | * | ***** |
| 1-0,5 | *** | * | * | * | *** | * | ***** |
| 0,5-0,25 | **** | *** | *** | ** | ** | ** | **** |
| 0,25-0,125 | **** | *** | **** | ** | ** | # | # |
| 0,125-0,0625 | ***** | **** | **** | ** | ** | ** | # |
| silt | **** | *** | **** | *** | *** | *** | # |
| argilla | *** | *** | *** | * | ** | ** | o |
| 5 | | | | | | | |
| 2-1 mm | ** | * | o | * | **** | # | *** |
| 1-0,5 | *** | ** | o | * | **** | # | **** |
| 0,5-0,25 | **** | *** | ** | * | *** | o | ** |
| 0,25-0,125 | ***** | **** | *** | * | *** | o | * |
| 0,125-0,0625 | ***** | ***** | *** | ** | *** | * | * |
| silt | *** | *** | ** | ** | *** | * | # |
| argilla | *** | ** | *** | ** | *** | * | ** |
| 6 | | | | | | | |
| 2-1 mm | *** | * | * | * | ***** | ** | # |
| 1-0,5 | **** | ** | ** | * | ***** | ** | # |
| 0,5-0,25 | ***** | *** | ** | ** | ***** | ** | # |
| 0,25-0,125 | ***** | **** | **** | *** | ***** | **** | # |
| 0,125-0,0625 | ***** | **** | *** | ** | ***** | *** | # |
| silt | **** | ** | *** | *** | ***** | **** | o |
| argilla | *** | * | ** | * | *** | ** | * |

Tab.3 - Stime soggettive semi-quantitative della composizione mineralogica dei campioni (3aB, 3bA, 4A, 4B, 5, 6), suggerite dall'interpretazione e dal confronto fra i diffrattogrammi ottenuti su tutte le frazioni di diametro < 2 mm. I simboli indicano le seguenti valutazioni: o assente, # tracce, * scarsa, ** presente, *** ben presente, **** abbondante, ***** molto abbondante, ***** assolutamente dominante.

| | | 1B | 1C | 2B | 2C | 3aA | 3bA | 4A | 4B | 5 | 6 | media |
|-------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|--------------|
| concrezioni calcaree | % | 9,2 | 16,5 | 78,1 | 52,0 | 62,0 | 89,3 | 62,0 | 5,4 | 48,3 | 15,3 | 43,80 |
| concrezioni travertinose | % | 8,1 | 14,3 | 5,0 | 9,5 | 13,5 | 5,7 | 13,4 | 7,8 | 33,6 | 6,3 | 11,72 |
| concrezioni sabbioso-calcaree | % | 38,8 | 14,4 | | | 24,5 | 5,1 | 24,6 | 9,5 | 5,7 | | 12,25 |
| rocce gessose | % | 43,5 | 54,8 | | 2,8 | | | | | 12,4 | | 11,35 |
| efflorescenze gessose | % | | | 16,9 | 0,4 | | | | 77,3 | | | 9,46 |
| arenarie | % | | | | 18,6 | | | | | | 41,3 | 5,99 |
| calcari | % | 0,3 | | | 3,0 | | | | | | 19,5 | 2,28 |
| calcari arenacei | % | | | | 13,7 | | | | | | 17,6 | 3,14 |

Tab. 4 - Composizione petrografica espressa in percentuali ponderali ed ottenuta sui ciottoli e granuli presenti nei sedimenti studiati.

provenire dalle formazioni in cui si è sviluppato il bacino imbrifero esterno del Rio Stella o dagli interstrati pelitici della successione evaporitica, in parte può provenire dallo smantellamento e forte fratturazione degli speleotemi calcarei presenti nel sistema carsico.

Composizione petrografica delle frazioni clastiche superiori ai 2 mm

Di tutti i ciottoli ($\varnothing > 4$ mm) e dei granuli ($\varnothing 4-2$ mm), presenti nei sedimenti raccolti, è stato effettuato il riconoscimento della loro natura petrografica utilizzando stereoscopi con opportuni ingrandimenti. I risultati complessivi di tale indagine, lunga e complessa per il grande numero di individui classificati (alcune decine di migliaia), sono riassunti nella Tabella 4, in cui non sono però riportati i campioni a prevalente componente granulometrica di diametro inferiore a 2 mm.

I dati in essa indicati evidenziano una netta predominanza delle litologie in posto presenti nell'ambiente ipogeo; nel solo campione 6 prevalgono i clasti provenienti da formazioni esterne. Dalla tabella sono escluse litologie presenti in quantità inferiori a 1%, delle quali verrà comunque fornita una descrizione.

Litologie di origine ipogea:

Concrezioni calcaree, sabbioso-calcaree e travertinose: si tratta di clasti provenienti da speleotemi, soprattutto di tipo concrezionante (colate parietali, crostoni di fondo, stalattiti e stalagmiti), formati in particolari condizioni ambientali (FORTI, 1991).

Questi, a causa di un loro smantellamento dovuto a meccanismi fisici di erosione, causati dal torrente sotterraneo, e/o chimici (aggressione da parte di acque con alto contenuto di CO_2 o con scarsa presenza di sali disciolti), che hanno agito tra la base di uno speleotema e il suo supporto di roccia gessosa fino ad isolarli, vengono staccati dalla loro superficie d'appoggio, fratturati e poi movimentati dal torrente ipogeo, per essere in seguito da questo depositati lungo il suo corso. L'immagine nella Fig. 12 presenta massi rocciosi ricoperti da concrezioni calcaree.

I ciottoli di concrezione calcarea si presentano compatti e costituiti dalla sovrapposizione di sottili bande di deposizione chimica; quelli di concrezioni travertinose, molto simili ai primi ma più leggeri, per la loro vacuolarità hanno aspetto spugnoso e talvolta risultano facilmente disaggregabili; infine quelli sabbioso-calcarei, in genere provenienti dai "crostoni" che ricoprono l'alveo del corso d'acqua, sono costituite da variabili quantità di sabbia cementata da carbonati. Il loro colore varia da biancastro e giallo-bruno per le calcaree e le sabbioso-calcaree e da giallo-paglierino a grigio-bianco per quelle travertinose. Talvolta alcuni clasti sono ricoperti da patine bruno-scure costituite da ossidi di Fe e di Mn.

Questi tre tipi di concrezioni, nel loro insieme, spesso superano il 70 % in peso del materiale, raggiungendo il 100 % nei campioni 3aA, 3bA e 4A.

Roccia gessosa ed inflorescenze gessose: sono litologie legate direttamente o indirettamente alla Formazione Gessoso-solfifera

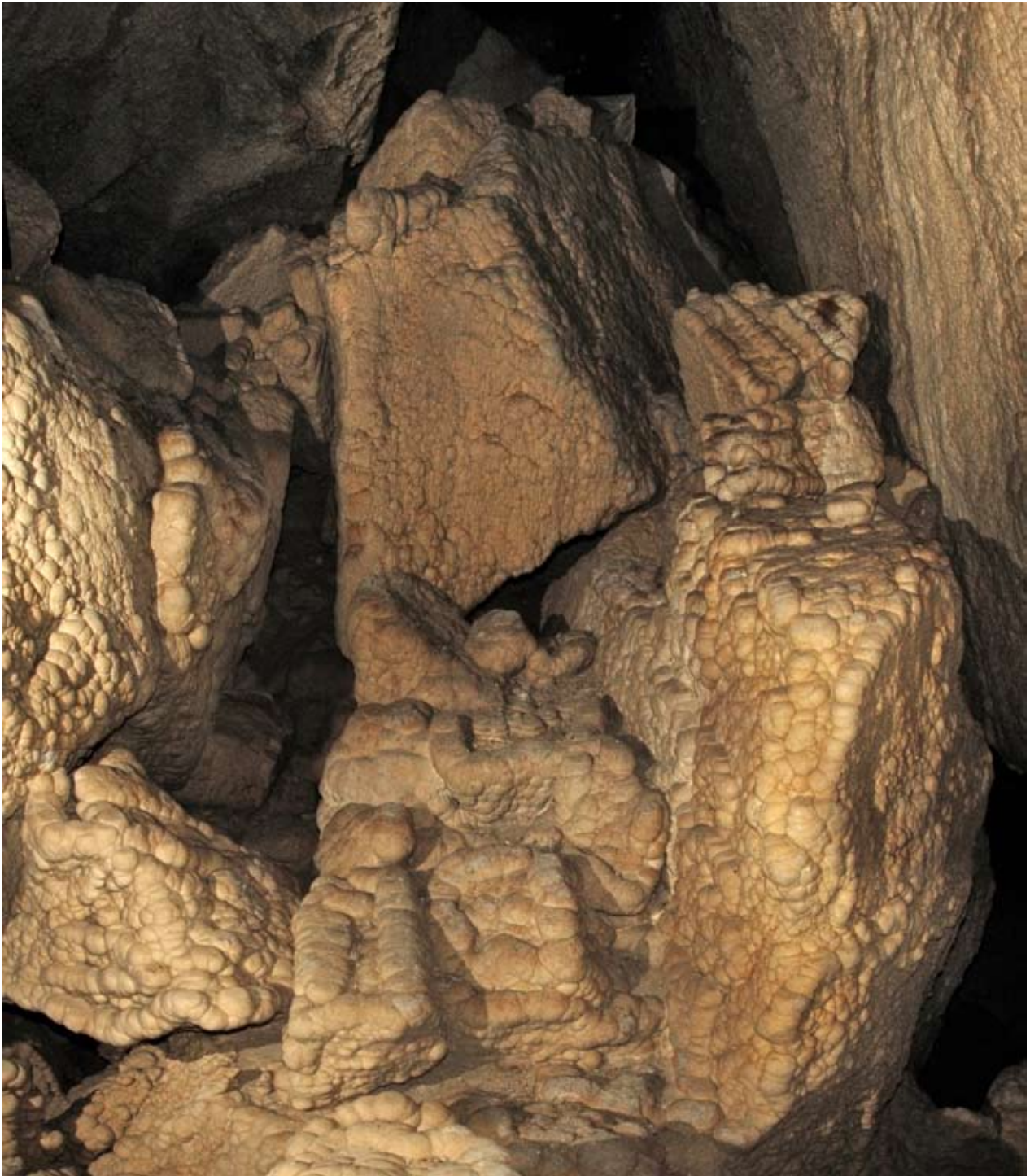


Fig. 12 - Massi rocciosi interamente ricoperti da concrezioni calcaree, uno dei pochi casi di speleotemi calcarei conservati nella cavità (foto P. Lucci).

attraversata dalla cavità. Nel primo caso si tratta di clasti provenienti (per carsificazione, parziale dissoluzione o disgregazione meccanica) dalla roccia in posto; essi si presentano con tessiture macro- o microcristalline, in associazioni di individui di piccole dimensioni o corrispondono a frammenti di singoli cristalli. Le inflorescenze gessose sono invece aggregati di numerosi cristalli

tabulari di neoformazione, spesso formati in seguito all'evaporazione concentrata di sottili pellicole d'acqua che, lentamente, risalgono per capillarità attraverso i piccoli meati presenti o nella roccia o all'interno di concrezioni calcaree (DE WAELE *et al.*, 2010)

I clasti di roccia gessosa sono prevalenti nei campioni 1B e 1C, mentre l'alta percentuale

di frammenti di inflorescenze gessose (77%) del campione 4B è strettamente legata alla particolarità di questo deposito che, al suo interno e in superficie, appare completamente rivestito da ciuffi e patine incrostanti formati da minuti cristalli di gesso di neoformazione; tali speleotemi testimoniano meccanismi di “essudazione” avvenuti all’interno del sedimento, o di evaporazione di acqua che, a contatto con l’aria, deposita i sali in essa disciolti.

I frammenti costituiti da inflorescenze gessose sono dominanti nel campione 4B.

Materiale esterno alla grotta:

Arenarie: frammenti di roccia generalmente di colore grigio e a limitata cementazione in cui la componente sabbiosa ha una granulometria medio-fine. Questi clasti provengono da litotipi, affioranti nella Valle cieca del Rio Stella ed appartenenti alla Formazione Marnoso-arenacea Romagnola e alla Formazione dei “ghioli di letto”. Non si sono identificate testimonianze dei contributi detritici, provenienti da coperture alluvionali plio-pleistoceniche od oloceniche, che sono invece presenti, e talora abbondanti, nei riempimenti alluvionali di numerose altre grotte del bolognese e del reggiano (Demaria, 2010). Nei depositi interni del Rio Basino le arenarie sono significativamente presenti nei soli campioni 2C (oltre il 18%) e 6 dove arrivano a superare il 41% in peso.

Calcari: si tratta di frammenti di roccia compatta di colore chiaro a dominante componente carbonatica fine. Sono in quantità significative solo nel campione 6 in cui raggiungono quasi il 20% in peso del totale.

Calcari arenacei: sono clasti di roccia calcarea contenenti materiale sabbioso in quantità, talora, discretamente abbondante. Raggiungono percentuali significative nei soli campioni 2C, 4A e 6.

Materiale esterno di varia natura, presente in percentuali sempre inferiori al 1%:

Frammenti di Gasteropodi terrestri recenti: si tratta di sottili e fragili frammenti di gusci e di conchiglie che conservano inaltera-

ti molti dei loro caratteri quali: il colore, la scarsa consistenza o l’aspetto madreperlaceo. I loro contorni, non usurati e taglienti, fanno ipotizzare che la loro frammentazione sia avvenuta pressoché in posto senza che essi abbiano poi subito un significativo trasporto meccanico. Nei campioni studiati tali frammenti costituiscono una presenza quasi costante, ma non significativa, solo nelle frazioni di diametro tra 8-4 mm e soprattutto in quelle tra 4-2 mm.

Frammenti di selce: corrispondono a rare e minute schegge grigio-scure dai contorni aguzzi e taglienti, presenti solo nei campioni 1B, 3bA, 4A e 5. La loro scarsità o assenza sono elementi importanti che differenziano i depositi alluvionali del Rio Basino da quelli di altre grotte del bolognese e reggiano (DEMARIA, 2010; ROSSI & MAZZARELLA, 1998, 2000 e 2001; BARBIERI & ROSSI, 2001; ROSSI, 2003), dove tali litotipi sono ben documentati e significativi. La loro assenza o insignificante presenza sono testimonianze sicure che il ciottolame dei depositi fisici, ora studiati, proviene da formazioni geologiche o da coperture detritiche esterne del tutto diverse da quelle che hanno fornito i clasti dei riempimenti delle altre cavità emiliane indagate.

Frammenti di laterizio: sono generalmente rari clasti di colore rosso-rosato il cui diametro è sempre compreso nella frazione granulometrica di 4-2 mm (campioni 1B, 1C, 2C e 5). La loro presenza è una conferma che i riempimenti che li contengono si sono formati in epoche storiche.

Pisoliti: si tratta di minute (\varnothing 1-2 mm) concrezioni tipiche di ambiente ipogeo. Sono quasi perfettamente sferiche e formate da sottili bande concentriche costituite da cristalli, in genere di calcite, che si accrescono in modo radiale attorno ad un nucleo solitamente di origine detritica.

In Fig. 13 sono rappresentati, a scopo indicativo, gli andamenti distributivi delle principali litologie di quattro campioni particolarmente significativi. Si può rilevare che laddove le concrezioni calcaree tendono a diminuire con il ridursi della granulome-

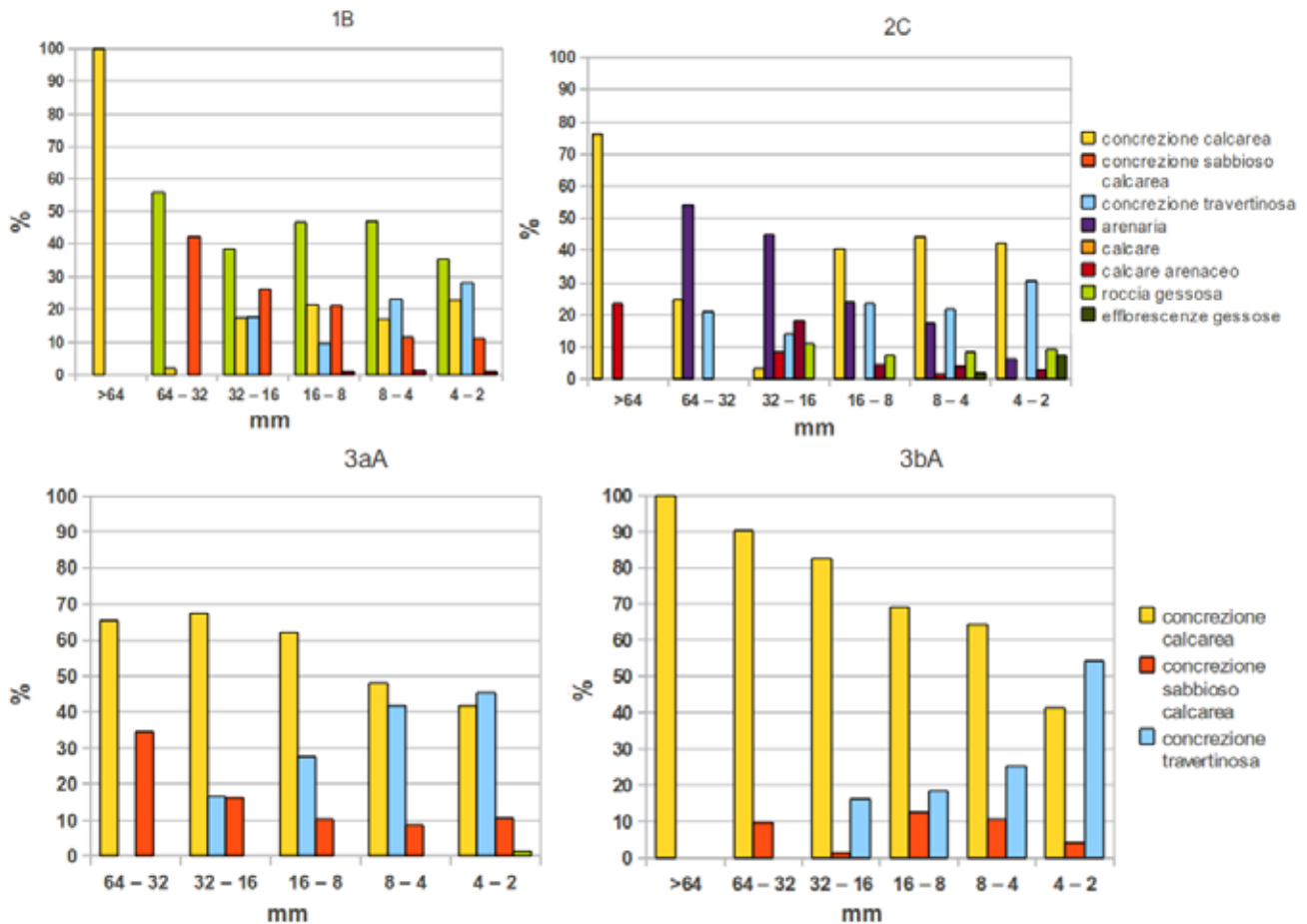


Fig. 13 - Istogrammi relativi alla variabilità distributiva, su base granulometrica, delle litologie dei ciottoli dei campioni 1B, 2C, 3aA e 3bA (in ordinata le percentuali in peso e in ascissa i vari ambiti dimensionali).

tria, contemporaneamente quelle travertinose aumentano. Le altre litologie tendono, a loro volta, a definire “trends” di variabilità quantitativa o leggermente convessi oppure a scendere o a salire.

Determinazioni morfometriche e osservazioni morfoscopiche

La forma esterna di un clasto unitamente alle dimensioni e al suo peso specifico rappresentano parametri che ne condizionano il comportamento meccanico durante tutte le fasi di un suo trasporto idraulico. Tali proprietà possono fornire suggerimenti per ricostruire gli ambienti e i processi fisici che ne hanno condizionato la sedimentazione. Va poi tenuto presente che la forma di un clasto dipende dalla tessitura, dalle

caratteristiche strutturali e composizionali della sua roccia madre e dalla facilità con cui esso risponde ai processi di degradazione chimica e di usura fisica.

Al fine di raccogliere informazioni sia inerenti le risposte meccaniche date dai ciottoli, presenti nei riempimenti alluvionali studiati, sia relative ai caratteri da essi acquisiti durante le fasi di loro trasporto da parte del torrente sotterraneo, su di essi sono state condotte misure morfometriche e raccolte osservazioni morfoscopiche che hanno permesso di definire alcuni loro specifici caratteri quali: le forme fondamentali, l'appiattimento, la sfericità e l'arrotondamento, tutti parametri questi particolarmente legati alle variazioni dell'energia idraulica del corso d'acqua sotterraneo.

| | b/a | c/b | forma | simbolo |
|-----|---------|---------|------------|---------|
| I | $> 2/3$ | $< 2/3$ | discoidale | D |
| II | $> 2/3$ | $> 2/3$ | sferica | S |
| III | $< 2/3$ | $< 2/3$ | lamellare | L |
| IV | $< 2/3$ | $> 2/3$ | allungata | A |

Tab.5 - Le quattro forme fondamentali definite dai rapporti tra i tre assi (intercette) principali (ZINGG, 1935).

I dati numerici, relativi ai caratteri raccolti sui ciottoli delle diverse frazioni granulometriche di diametro superiori a 4 mm, per comodità di presentazione sono stati riassunti in singole tabelle (in cui si sono tuttavia mantenute distinte le principali litologie), ciò perchè, nella maggior parte dei casi, nei singoli campioni gli andamenti distributivi dei vari parametri considerati risultavano fra loro abbastanza analoghi.

I dati ottenuti, basati su misure e osservazioni condotte talora su migliaia di frammenti, risultano pertanto avere una solida base statistica. Sono stati esclusi da queste analisi i sedimenti con scarsa presenza di clasti percentualizzabili (campioni 1A, 2A, 2B e 4B).

Tutti i diversi procedimenti analitici utilizzati sono descritti in RICCI LUCCHI (1980).

Forme fondamentali

In natura i clasti sottoposti a trasporto idraulico tendono ad assumere una delle seguenti quattro forme fondamentali: la sferica (S), la discoidale (D), l'allungata (A) e la lamellare (L). Secondo il diagramma proposto da ZINGG (1935) tali forme sono definite in base ai rapporti tra le misure dei tre assi (intercette) principali di ogni singolo clasto: a , b e c (rispettivamente: il maggiore, l'intermedio e il minore). La suddivisione delle forme indicate da ZINGG (1935) è riportata nella Tabella 5.

Queste forme, che in genere risultano strettamente legate alla composizione litologica e alla tessitura della roccia madre, possono fornire informazioni sulle caratteristiche petrografiche delle rocce di provenienza, ed indicazioni importanti sull'azione idraulica del mezzo che ha movimentato i clasti sin dal momento iniziale del loro trasporto. Secondo RICCI LUCCHI (1980), il ciottolame mobilizzato in ambiente fluviale risulterebbe

tendenzialmente sferico (S) o lamellare (L), mentre un ambiente marino di spiaggia tenderebbe a produrre clasti con forme discoidali (D) o allungate (A).

La distribuzione nel diagramma di Zingg delle forme fondamentali relative ai campioni 1B, 2C, 3aA e 3bA sono riportate, a titolo di esempio, nelle figure 14, 15 e 16, mentre le percentuali di ognuna di esse relative ai singoli materiali studiati, sono presentate nella Tabella 6.

In questi diagrammi le varie popolazioni ciottolose tendono preferenzialmente a concentrarsi nei campi relativi alle forme sferiche e a quelle discoidali.

Ciò è particolarmente evidente per i tre tipi di concrezioni (calcareae, travertinose e sabbioso-calcareae) che offrono, anche se fra loro diversa, una non elevata resistenza meccanica durante i vari processi di trasporto, abrasione ed usura meccanica.

Va anche evidenziato che, a causa del loro limitato numero, non particolarmente indicativo è il grafico relativo ai clasti di roccia calcarea del campione 2C, anche se nel diagramma è intuibile, pure per questi, una distribuzione che ricorda quella dei frammenti dei vari tipi di concrezioni.

Nel diagramma di Fig. 14, relativo ai clasti di roccia gessosa, questi sono dispersi a nuvola nei quattro campi principali con una frequenza particolare in corrispondenza delle linee che separano tali ambiti. Questa distribuzione risulta sicuramente condizionata anche dalle dimensioni, dai reciproci rapporti strutturali e dalla disposizione spaziale dei singoli cristalli di gesso presenti in ogni frammento ciottoloso.

La Tabella 6 riassume per ogni campione le percentuali relative alle forme fondamentali dei clasti, suddivisi per le litologie di appartenenza. Eccetto che nel campione 5, predominano quelle discoidali, che variano

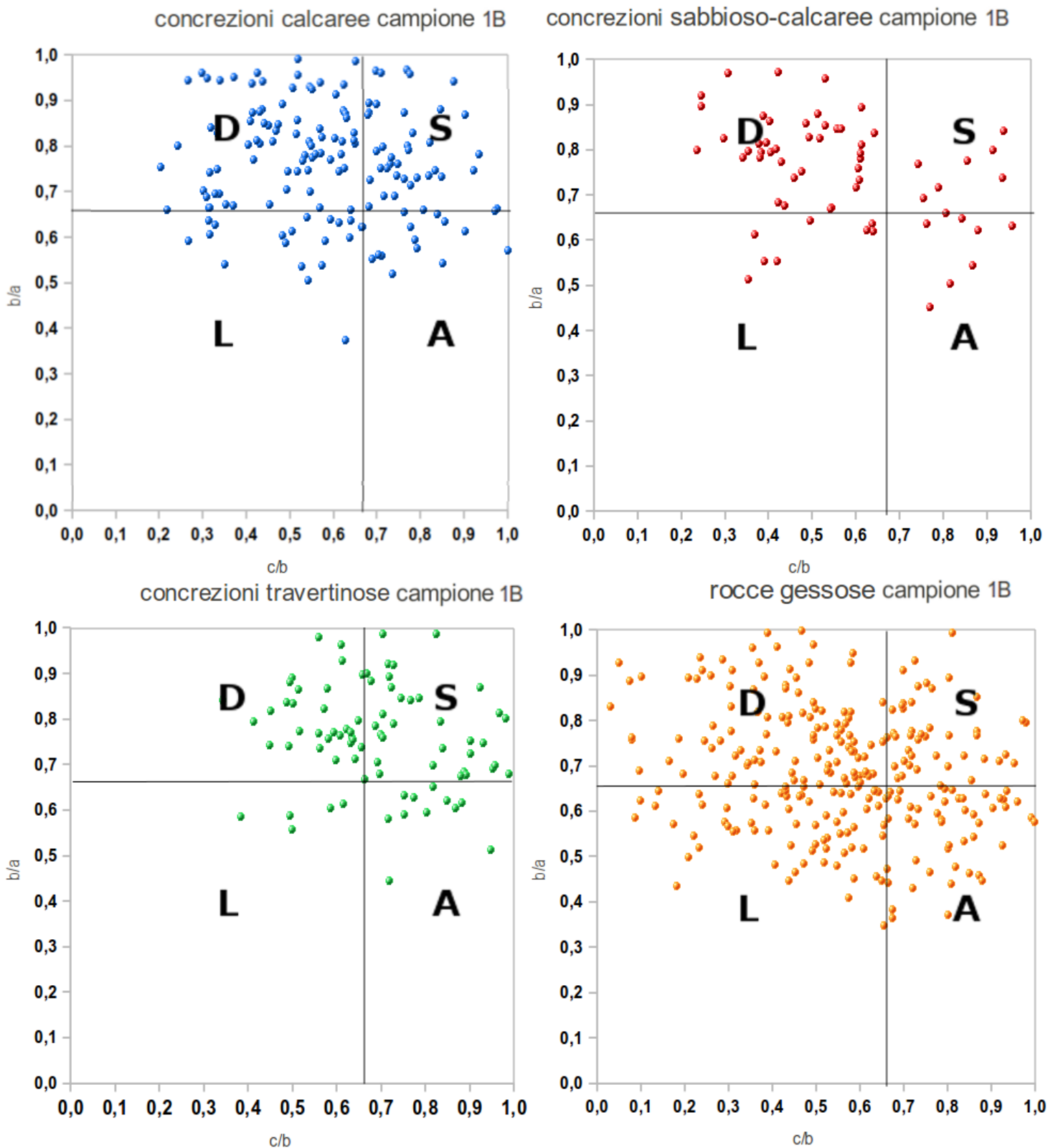


Fig. 14 - Distribuzione nel diagramma di ZINGG (1935) delle forme fondamentali dei clasti del campione 1B, suddivisi in base alla loro litologia (le lettere in neretto indicano le forme principali descritte nel testo).

tra il 37 e il 57%; seguono le sferiche, il cui ambito di distribuzione spazia da 8 al 41%; infine le forme lamellari e quelle allungate,

sempre in subordine alle precedenti, le cui presenze percentuali di poco si discostano tra loro.

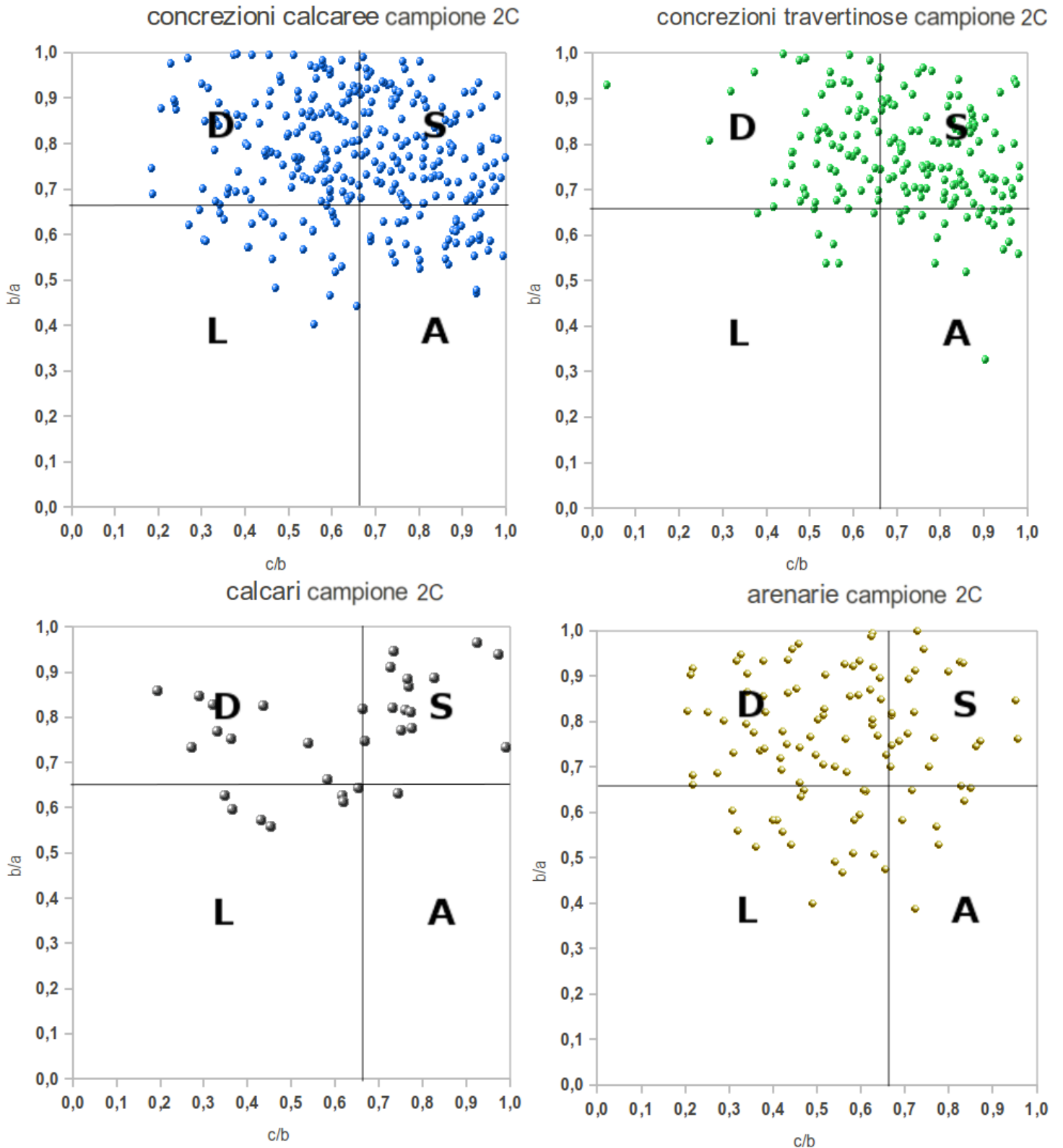


Fig. 15 - Distribuzione nel diagramma di ZINGG (1935) delle forme fondamentali dei clasti del campione 2C, suddivisi in base alla loro litologia (le lettere in neretto indicano le forme principali descritte nel testo).

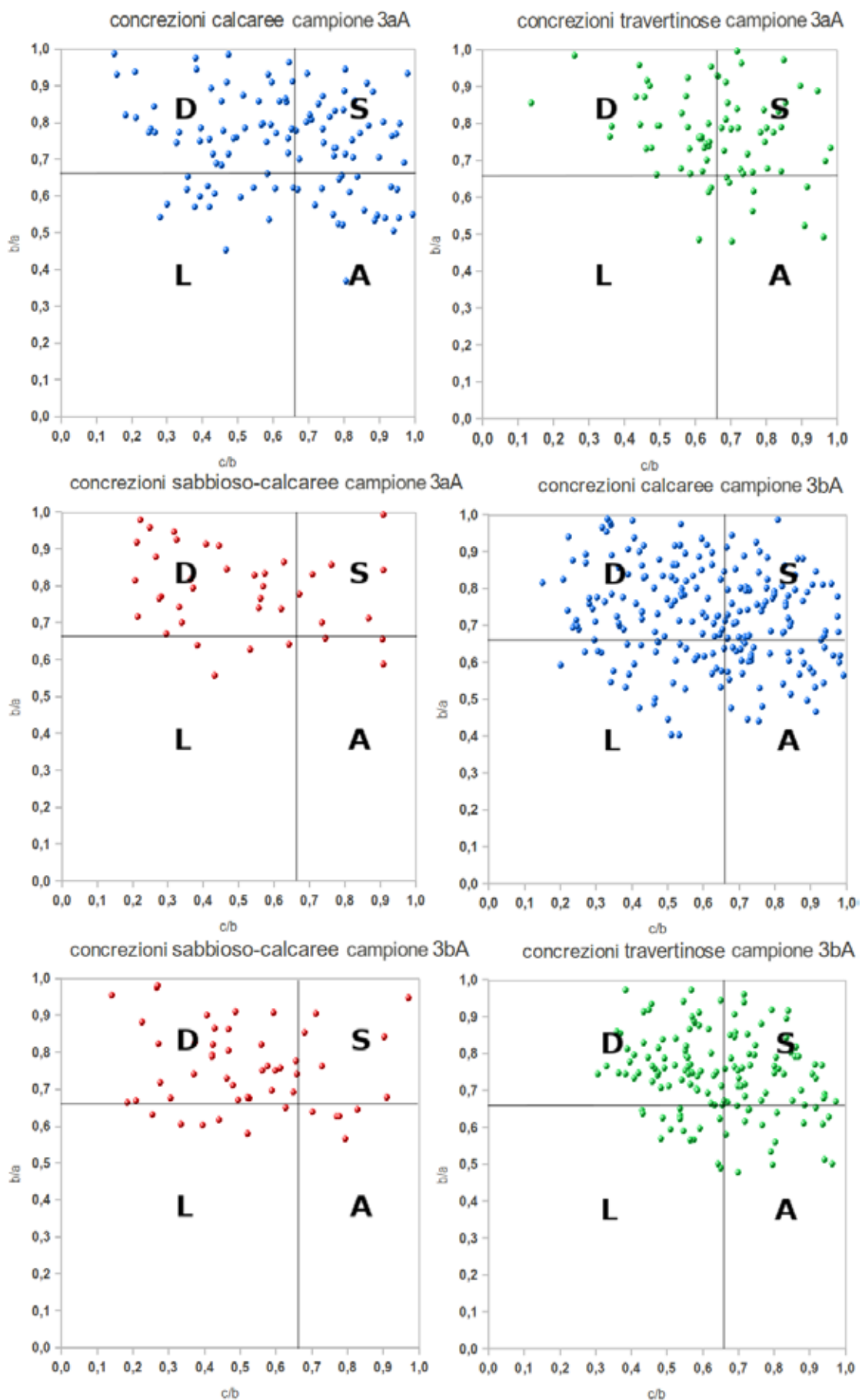


Fig. 16 - Distribuzione nel diagramma di ZINGG (1935) delle forme fondamentali dei clasti dei campioni 3aA e 3bA, suddivisi in base alla loro litologia (le lettere in neretto indicano le forme principali descritte nel testo).

| | D | S | L | A | |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| 1B | | | | | |
| concrezioni calcaree | 49,7 | 24,2 | 14,8 | 11,4 | % |
| concrezioni travertinose | 39,5 | 40,7 | 6,2 | 13,6 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 62,9 | 11,3 | 12,9 | 12,9 | % |
| rocce gessose | 38,1 | 15,0 | 29,3 | 17,6 | % |
| arenarie | 50,0 | 16,7 | 33,3 | | % |
| calcari | 33,3 | 33,3 | | 33,3 | % |
| totale | 44,0 | 20,8 | 20,3 | 14,9 | % |
| 1C | | | | | |
| concrezioni calcaree | 62,5 | 20,8 | 12,5 | 4,2 | % |
| concrezioni travertinose | 22,2 | 33,3 | | 44,4 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 45,0 | 35,0 | 10,0 | 10,0 | % |
| rocce gessose | 54,5 | 11,4 | 27,3 | 6,8 | % |
| totale | 51,5 | 20,6 | 17,5 | 10,4 | % |
| 2C | | | | | |
| concrezioni calcaree | 41,2 | 36,5 | 10,0 | 12,3 | % |
| concrezioni travertinose | 33,7 | 49,2 | 5,0 | 12,2 | % |
| rocce gessose | 33,3 | 16,7 | 44,4 | 5,6 | % |
| arenarie | 54,7 | 14,4 | 24,5 | 6,5 | % |
| calcari | 28,1 | 43,8 | 25,0 | 3,1 | % |
| calcari arenacei | 63,6 | | 36,4 | | % |
| totale | 41,5 | 34,6 | 13,6 | 10,3 | % |
| 3aA | | | | | |
| concrezioni calcaree | 40,4 | 28,1 | 14,0 | 17,5 | % |
| concrezioni travertinose | 42,5 | 38,4 | 6,8 | 12,3 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 62,5 | 20,0 | 10,0 | 7,5 | % |
| totale | 44,9 | 30,0 | 11,0 | 14,1 | % |
| 3bA | | | | | |
| concrezioni calcaree | 40,3 | 26,5 | 15,5 | 17,7 | % |
| concrezioni travertinose | 43,5 | 32,0 | 12,9 | 11,6 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 64,7 | 11,8 | 13,7 | 9,8 | % |
| totale | 44,3 | 26,7 | 14,4 | 14,6 | % |
| 4A | | | | | |
| concrezioni calcaree | 48,0 | 25,3 | 13,3 | 13,3 | % |
| concrezioni travertinose | 43,9 | 30,2 | 6,5 | 19,4 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 53,6 | 20,2 | 16,7 | 9,5 | % |
| calcari | 40,0 | 20,0 | 6,7 | 33,3 | % |
| totale | 47,8 | 25,5 | 12,2 | 14,5 | % |
| 5 | | | | | |
| concrezioni calcaree | 36,0 | 40,0 | 8,7 | 15,3 | % |
| concrezioni travertinose | 36,2 | 46,7 | 3,8 | 13,3 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 36,4 | 63,6 | | | % |
| rocce gessose | 46,9 | 21,9 | 9,4 | 21,9 | % |
| totale | 37,2 | 41,3 | 6,7 | 14,8 | % |
| 6 | | | | | |
| concrezioni calcaree | 59,1 | 4,5 | 18,2 | 18,2 | % |
| concrezioni travertinose | 64,7 | 17,6 | | 17,6 | % |
| arenarie | 62,5 | 9,4 | 21,9 | 6,3 | % |
| calcari | 50,0 | 6,7 | 26,7 | 16,7 | % |
| calcari arenacei | 53,8 | | 46,2 | | % |
| totale | 57,9 | 7,9 | 21,9 | 12,3 | % |

Tab. 6 - Percentuali delle varie forme fondamentali secondo ZINGG (1935), suddivise in base alle litologie dei clasti presenti in ogni campione studiato. In neretto le percentuali totali.

| | D | S | L | A | |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|----------|
| concrezioni calcaree | 47,1 | 25,8 | 13,4 | 13,7 | % |
| concrezioni travertinose | 40,8 | 36,0 | 5,2 | 18,1 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 54,2 | 27,0 | 10,5 | 8,3 | % |
| rocce gessose | 43,2 | 16,2 | 27,6 | 13,0 | % |
| media | 46,3 | 26,2 | 14,2 | 13,3 | % |
| arenarie | 55,7 | 13,5 | 26,6 | 4,2 | % |
| calcari | 37,9 | 25,9 | 14,6 | 21,6 | % |
| calcari arenacei | 58,7 | | 41,3 | | % |
| media | 50,8 | 13,1 | 27,5 | 8,6 | % |

Tab. 7 - Percentuali totali delle forme fondamentali secondo ZINGG (1935), suddivise in base alla litologia dei clasti di origine interna (riquadro superiore) e di provenienza esterna alla grotta (riquadro inferiore).

In Tabella 7 sono sintetizzati i dati della Tabella 6; in essa vengono confermate, soprattutto per le litologie di origine interna, le stesse considerazioni relative ad ogni singolo campione mentre per quelle esterne sono le forme lamellari a prevalere chiaramente su quelle sferiche mentre si mantengono dominanti le discoidali e scarse le allungate.

Il diagramma di Zingg, che prevede la presenza di soli quattro campi distributivi, risponde ad un criterio di classificazione troppo rigido e limitativo. Spesso infatti i punti plottati tendono a collocarsi in vicinanza delle linee di separazione di tali ambiti, suggerendo così la possibile esistenza di forme intermedie tra quelle fondamentali. Per una migliore definizione dei campi di appartenenza delle forme si è utilizzato il diagramma triangolare proposto da FOLK (1968), ricorrendo però, per una sua miglio-

re visualizzazione, ad un espediente grafico che lo ha trasformato, pur mantenendo la stessa suddivisione in campi, in un quadrato. Diversamente da quello di ZINGG, il diagramma di FOLK tiene conto di rapporti diversi (c/a vs b/a e c) tra le misure dei tre assi principali dei clasti (Tab. 8).

In questo diagramma le sue 10 classi permettono una migliore identificazione dei campi in cui vanno a collocarsi le forme con caratteri intermedi fra quelle di ZINGG (1935).

Gli ambiti di plottaggio secondo FOLK (1968), oltre a quelli indicati da ZINGG (lo sferico (S), il discoidale (D), il lamellare (L) e quello in cui si collocano le forme allungate (A)), sono: lo sferico-discoidale (SD), lo sferico-lamellare (SL), lo sferico-allungato (SA), il fortemente discoidale (DD), il fortemente lamellare (LL) e il fortemente allungato (AA).

| c/a | $a-b/a-c$ | forma | simbolo |
|-------------|-------------|-----------------------|-----------|
| $> 0,7$ | | sferica | S |
| $0,5 - 0,7$ | $< 1/3$ | sferico-discoidale | SD |
| $0,5 - 0,7$ | $1/3 - 2/3$ | sferico-lamellare | SL |
| $0,5 - 0,7$ | $> 2/3$ | sferico-allungata | SA |
| $0,3 - 0,5$ | $< 1/3$ | discoidale | D |
| $0,3 - 0,5$ | $1/3 - 2/3$ | lamellare | L |
| $0,3 - 0,5$ | $> 2/3$ | allungata | A |
| $< 0,3$ | $< 1/3$ | fortemente discoidale | DD |
| $< 0,3$ | $1/3 - 2/3$ | fortemente lamellare | LL |
| $< 0,3$ | $> 2/3$ | fortemente allungata | AA |

Tab. 8 - Parametri di definizione delle forme fondamentali secondo FOLK (1968).

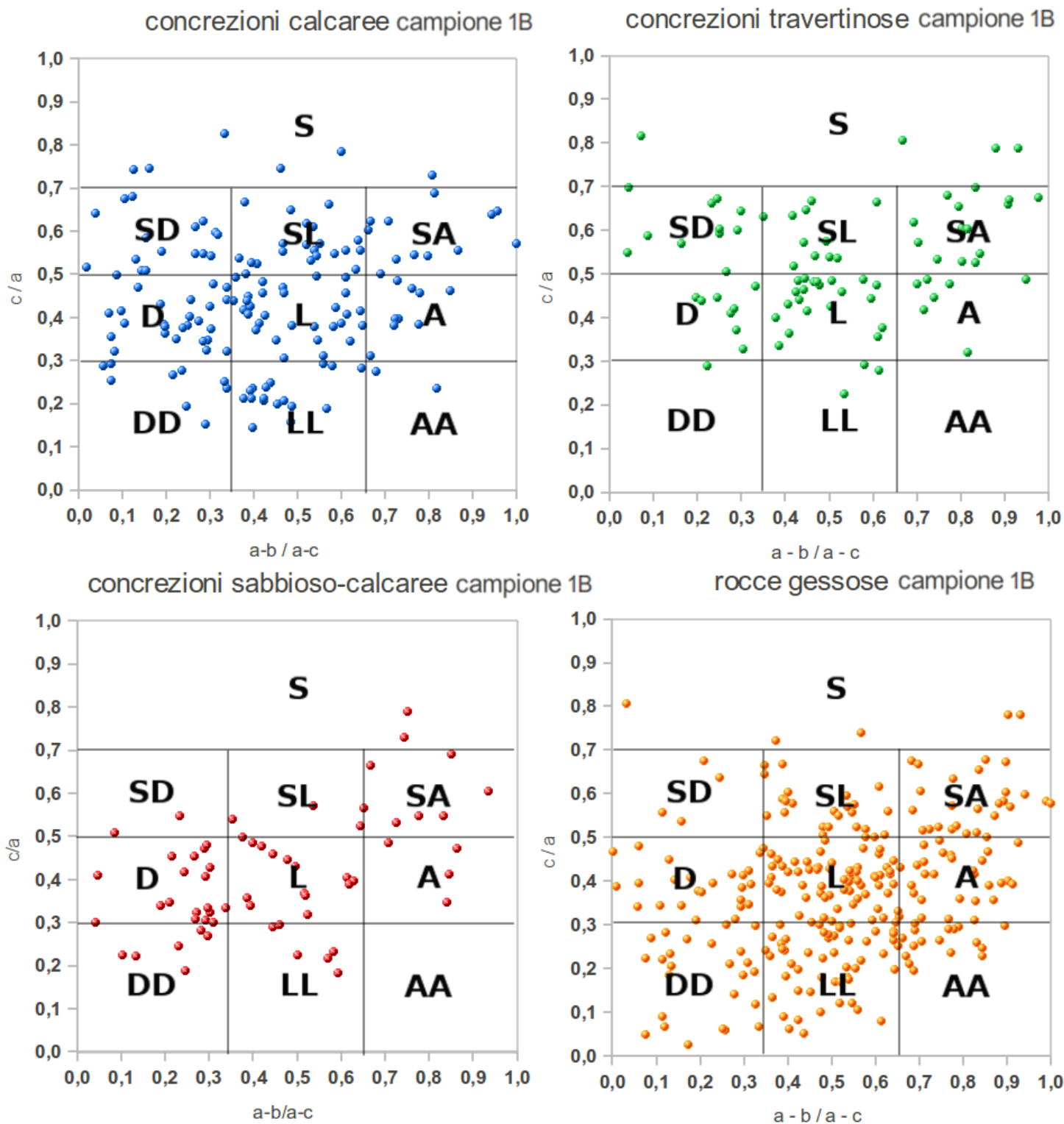


Fig. 17- Distribuzione, nel diagramma di Folk (1968) modificato, delle forme dei clasti del campione 1B, suddivise in base alla loro litologia. Le lettere in neretto corrispondono alle forme indicate nel testo.

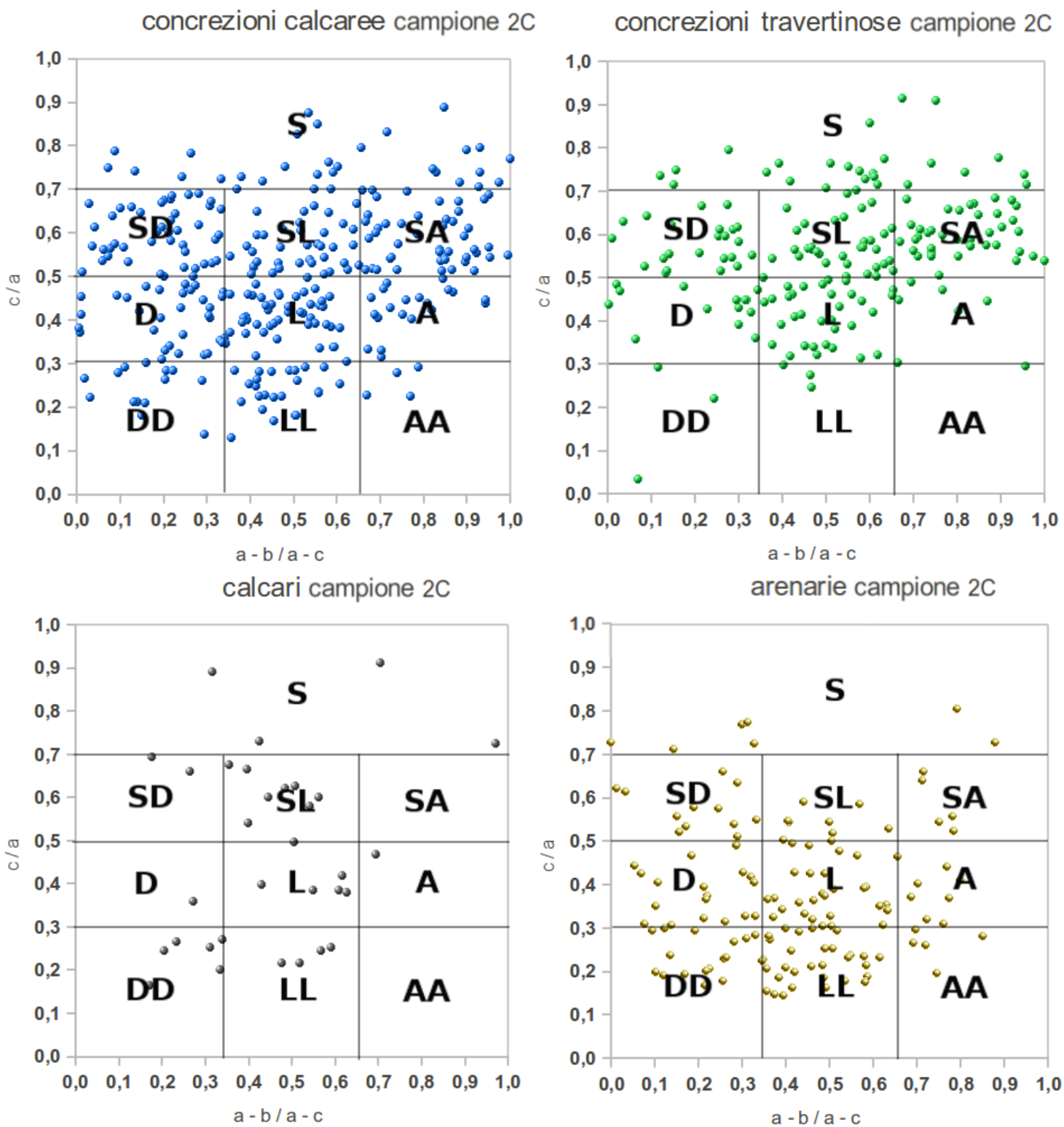


Fig. 18 - Distribuzione, nel diagramma di Folk (1968) modificato, delle forme dei clasti del campione 2C, suddivise in base alla loro litologia. Le lettere in neretto corrispondono alle forme indicate nel testo.

Esaminando le Figg. 17,18 e 19 e la Tab. 9, e tenendo anche presenti le litologie riconosciute nei vari campioni appare evidente come, complessivamente, nei diagrammi secondo Folk, predominino le forme lamel-

lari (L) seguite dalle discoidali (D) e dalle sferico-lamellari (SL).

Più irregolare appare la successione delle percentuali distributive delle rimanenti forme sia nelle diverse litologie che nei sin-

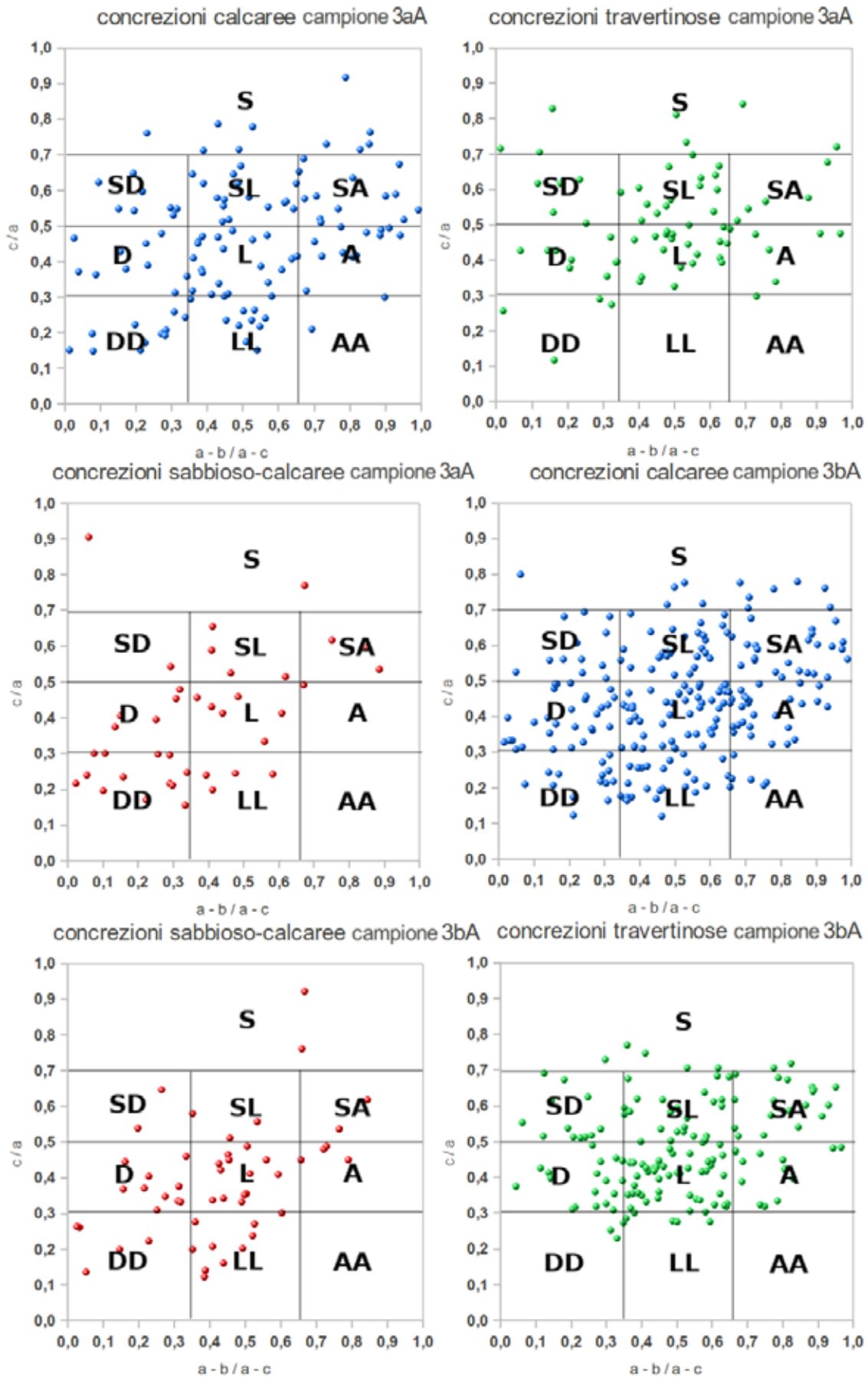


Fig. 19 - Distribuzione, nel diagramma di Folk (1968) modificato, delle forme dei clasti dei campioni 3aA e 3bA, suddivise in base alla loro litologia. Le lettere in neretto corrispondono alle forme indicate nel testo.

| | S | SD | SL | SA | D | L | A | DD | LL | AA | |
|-------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|----------|
| 1B | | | | | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | 4,1 | 10,8 | 15,5 | 6,1 | 15,5 | 23,6 | 5,4 | 5,4 | 12,2 | 1,4 | % |
| concrezioni travertinose | 4,9 | 13,6 | 13,6 | 18,5 | 9,9 | 25,9 | 8,6 | 1,2 | 3,7 | | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 3,3 | 3,3 | 8,2 | 8,2 | 24,6 | 24,6 | 6,6 | 11,5 | 9,8 | | % |
| rocce gessose | 2,2 | 1,5 | 8,9 | 8,9 | 8,6 | 26,4 | 10,4 | 8,9 | 18,6 | 5,6 | % |
| arenarie | | | | 16,7 | | 33,3 | | 33,3 | 16,7 | | % |
| calcari | | | 33,3 | | | | 16,7 | 33,3 | | 16,7 | % |
| totale | 3,2 | 5,8 | 11,4 | 9,5 | 12,1 | 25,2 | 8,4 | 7,7 | 13,7 | 3,2 | % |
| 1C | | | | | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | 8,3 | 8,3 | 12,5 | 4,2 | 12,5 | 8,3 | | 20,8 | 20,8 | 4,2 | % |
| concrezioni travertinose | 22,2 | 11,1 | | 33,3 | | 33,3 | | | | | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | | 5,0 | 20,0 | 20,0 | 20,0 | 10,0 | 5,0 | 10,0 | 5,0 | 5,0 | % |
| rocce gessose | 6,8 | 4,5 | | 4,5 | 2,3 | 25,0 | 4,5 | 22,7 | 25,0 | 4,5 | % |
| totale | 7,2 | 6,2 | 7,2 | 10,3 | 8,2 | 18,6 | 3,1 | 17,5 | 17,5 | 4,1 | % |
| 2C | | | | | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | 10,0 | 14,4 | 13,7 | 14,4 | 10,0 | 17,1 | 6,7 | 4,3 | 8,0 | 1,3 | % |
| concrezioni travertinose | 14,4 | 12,8 | 18,3 | 21,1 | 6,7 | 20,6 | 2,2 | 1,7 | 1,7 | 0,6 | % |
| rocce gessose | | | 5,6 | 11,1 | | 22,2 | | 22,2 | 27,8 | 11,1 | % |
| arenarie | 5,0 | 8,6 | 5,8 | 3,6 | 15,1 | 20,1 | 5,0 | 10,8 | 22,3 | 3,6 | % |
| calcari | 12,5 | 6,3 | 25,0 | | 3,1 | 18,8 | 3,1 | 15,6 | 15,6 | | % |
| calcari arenacei | | | | | 18,2 | 36,4 | 18,2 | | 27,3 | | % |
| totale | 9,9 | 11,8 | 13,4 | 13,0 | 9,6 | 19,2 | 5,0 | 5,9 | 10,5 | 1,8 | % |
| 3aA | | | | | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | 8,8 | 7,0 | 14,9 | 10,5 | 7,9 | 20,2 | 10,5 | 8,8 | 9,6 | 1,8 | % |
| concrezioni travertinose | 9,6 | 8,2 | 20,5 | 6,8 | 9,6 | 31,5 | 6,8 | 5,5 | | 1,4 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 7,5 | 2,5 | 10,0 | 7,5 | 17,5 | 15,0 | 2,5 | 22,5 | 15,0 | | % |
| totale | 8,8 | 6,6 | 15,9 | 8,8 | 10,1 | 22,9 | 7,9 | 10,1 | 7,5 | 1,3 | % |
| 3bA | | | | | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | 5,8 | 4,9 | 12,8 | 10,2 | 12,8 | 23,0 | 10,6 | 6,2 | 12,4 | 1,3 | % |
| concrezioni travertinose | 4,8 | 8,2 | 18,5 | 10,3 | 11,0 | 34,2 | 8,2 | 1,4 | 3,4 | | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 4,0 | 4,0 | 6,0 | 4,0 | 20,0 | 30,0 | 6,0 | 8,0 | 18,0 | | % |
| totale | 5,2 | 5,9 | 14,0 | 9,5 | 13,0 | 27,7 | 9,2 | 4,7 | 10,0 | 0,7 | % |
| 4A | | | | | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | 3,8 | 7,8 | 16,0 | 8,0 | 12,0 | 22,3 | 8,5 | 8,7 | 11,8 | 1,1 | % |
| concrezioni travertinose | 5,0 | 9,4 | 15,8 | 10,1 | 13,7 | 25,2 | 12,9 | 2,9 | 5,0 | | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 3,7 | 1,2 | 11,1 | 6,2 | 17,3 | 24,7 | 9,9 | 9,9 | 13,6 | 2,5 | % |
| calcari | 6,7 | 13,3 | 13,3 | 13,3 | 13,3 | 13,3 | 20,0 | | 6,7 | | % |
| totale | 4,1 | 7,5 | 15,4 | 8,3 | 13,0 | 23,0 | 9,8 | 7,5 | 10,5 | 1,0 | % |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | 10,1 | 6,8 | 18,2 | 18,2 | 9,5 | 21,6 | 5,4 | 3,4 | 6,8 | | % |
| concrezioni travertinose | 11,5 | 14,4 | 19,2 | 15,4 | 10,6 | 19,2 | 7,7 | 1,0 | 1,0 | | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 9,1 | | 36,4 | 9,1 | 18,2 | 27,3 | | | | | % |
| rocce gessose | 3,1 | | 12,5 | 12,5 | 21,9 | 15,6 | 15,6 | 6,3 | 9,4 | 3,1 | % |
| totale | 9,8 | 8,5 | 18,6 | 16,3 | 11,5 | 20,3 | 7,1 | 2,7 | 4,7 | 0,3 | % |
| 6 | | | | | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | 4,5 | | | 4,5 | 27,3 | 27,3 | 9,1 | 9,1 | 18,2 | | % |
| concrezioni travertinose | | 5,9 | 5,9 | 23,5 | 23,5 | 35,3 | 5,9 | | | | % |
| arenarie | | 6,3 | 6,3 | 6,3 | 21,9 | 28,1 | 6,3 | 12,5 | 12,5 | | % |
| calcari | | | 6,7 | 10,0 | 16,7 | 16,7 | 10,0 | 16,7 | 16,7 | 6,7 | % |
| calcari arenacei | | | | | 7,7 | 38,5 | | | 53,8 | | % |
| totale | 0,9 | 2,6 | 4,4 | 8,8 | 20,2 | 27,2 | 7,0 | 9,6 | 17,5 | 1,8 | % |

Tab. 9 - Percentuali delle forme fondamentali, secondo Folk (1968), di ogni singolo campione suddivise in base alle varie litologie presenti. In neretto le percentuali totali.

goli campioni; ciò riguarda in particolare le forme fortemente lamellari (LL) e le sferico-allungate (SA). In percentuali anche assai inferiori a 10 % risultano poi le presenze negli altri campi del diagramma.

Queste considerazioni riguardano in particolare le distribuzioni dei clasti le cui litologie sono di origine interna alla cavità. Per quanto di poco si discostino dai precedenti dati distributivi, per le forme del ciottolame di provenienza esterna è ribadita la dominanza di quelle lamellari (L) che di poco prevalgono su quelle fortemente lamellari (LL); in quantità significative sono le forme discoidali (D) e quelle fortemente discoidali (DD); mentre nei rimanenti campi le frequenze distributive risultano sempre limitate e poco significative.

La Tab. 10 riassume la distribuzione percentuale nelle 10 classi proposte da FOLK (1968) delle forme di tutti i clasti, suddivisi in base alla loro natura petrografica. Confrontando in questa tabella la distribuzione delle percentuali relative alle forme fondamentali, ottenute tenendo conto delle litologie di diversa natura e provenienza (interna ed esterna), appare evidente che in entrambi i riquadri dominano quelle lamellari (L) mentre risultano scarsamente presenti le sferiche (S), le sferico-discoidali (SD), le allungate (A) e le fortemente allungate (AA); in percentuali pressochè analoghe sono i clasti discoidali (D) di entrambe le provenienze. Tendono poi quantitativamente a diminuire, tra quelli trasportati dall'esterno le forme sferico-lamellari (SL) e le sferico-allungate (SA); sempre nel ciot-

tolame di questa origine, rispetto a quello interno si rileva un contenuto aumento percentuale dei clasti fortemente discoidali (DD) che diventa particolarmente evidente nelle fortemente lamellari (LL).

Confrontando i grafici e le tabelle riassuntive delle forme principali dei ciottoli dei riempimenti alluvionali del Rio Basino con gli analoghi relativi ai clasti delle altre grotte indagate in precedenza risulta una chiara confrontabilità con quelli delle cavità bolognesi ed una evidente differenza nella distribuzione percentuale delle forme principali del ciottolame presente nei depositi alluvionali della Tana della Mussina di Borzano (ER/RE 2) nel Reggiano.

Va rilevato che, in quest'ultima cavità, mantengono una prevalenza percentuale le forme lamellari a cui fanno seguito, in quantità fra loro abbastanza equivalenti, le sferico-lamellari, le sferico-allungate e le allungate, mentre la frequenza dei clasti nelle altre classi appare poco significativa in quanto le loro percentuali distributive sono scarse e molto inferiori a quelle relative al ciottolame del Rio Basino.

Appiattimento

Una forma appiattita caratterizza un clasto in relazione alla sua particolare capacità di resistenza ai processi meccanici di usura legati all'azione di un trasporto fluvio-torrentizio oppure a prolungati processi fisici di selezionatura che avvengono in un ambiente marino di battigia. Pertanto un abito appiattito potrebbe rappresentare un carattere morfometrico originato da

| | S | SD | SL | SA | D | L | A | DD | LL | AA | % |
|-------------------------------|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|----------|
| concrezioni calcaree | 6,9 | 7,5 | 13,0 | 9,5 | 13,4 | 20,4 | 7,0 | 8,3 | 12,5 | 1,4 | % |
| concrezioni travertinose | 9,1 | 10,4 | 14,0 | 17,4 | 10,6 | 28,2 | 6,6 | 1,7 | 1,8 | 0,2 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 4,6 | 2,7 | 15,3 | 9,2 | 19,6 | 21,9 | 5,0 | 10,3 | 10,2 | 1,2 | % |
| rocce gessose | 3,0 | 1,5 | 6,7 | 9,3 | 8,2 | 22,3 | 7,6 | 15,0 | 20,2 | 6,1 | % |
| media | 5,9 | 5,5 | 12,2 | 11,3 | 13,0 | 23,2 | 6,6 | 8,8 | 11,2 | 2,2 | % |
| arenarie | 1,7 | 5,0 | 4,0 | 8,8 | 12,3 | 27,2 | 3,8 | 18,9 | 17,2 | 1,2 | % |
| calcari | 4,8 | 4,9 | 19,6 | 5,8 | 8,3 | 12,2 | 12,4 | 16,4 | 9,7 | 5,8 | % |
| calcari arenacei | | | | | 12,9 | 37,4 | 9,1 | | 40,6 | | % |
| media | 2,2 | 3,3 | 7,9 | 4,9 | 11,2 | 25,6 | 8,4 | 11,8 | 22,5 | 2,3 | % |

Tab. 10 - Percentuali totali delle forme principali, secondo FOLK (1968), relative ai clasti di origine interna (riquadro superiore) e a quelli di provenienza esterna alla grotta (riquadro inferiore).

| | <2,1 | >2,1 | |
|-------------------------------|-------------|-------------|----------|
| 1B | | | |
| concrezioni calcaree | 57,4 | 42,6 | % |
| concrezioni travertinose | 80,2 | 19,8 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 50,0 | 50,0 | % |
| rocce gessose | 45,0 | 55,0 | % |
| arenarie | 33,3 | 66,7 | % |
| calcari | 50,0 | 50,0 | % |
| totale | 53,7 | 46,3 | % |
| 1C | | | |
| concrezioni calcaree | 41,7 | 58,3 | % |
| concrezioni travertinose | 77,8 | 22,2 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 60,0 | 40,0 | % |
| rocce gessose | 29,5 | 70,5 | % |
| totale | 43,3 | 56,7 | % |
| 2C | | | |
| concrezioni calcaree | 69,8 | 30,2 | % |
| concrezioni travertinose | 82,3 | 17,7 | % |
| rocce gessose | 38,9 | 61,1 | % |
| arenarie | 36,0 | 64,0 | % |
| calcari | 53,1 | 46,9 | % |
| calcari arenacei | 9,1 | 90,9 | % |
| totale | 63,6 | 36,4 | % |
| 3aA | | | |
| concrezioni calcaree | 61,4 | 38,6 | % |
| concrezioni travertinose | 74,0 | 26,0 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 45,0 | 55,0 | % |
| totale | 62,6 | 37,4 | % |
| 3bA | | | |
| concrezioni calcaree | 58,4 | 41,6 | % |
| concrezioni travertinose | 67,3 | 32,7 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 43,1 | 56,9 | % |
| totale | 59,7 | 40,3 | % |
| 4A | | | |
| concrezioni calcaree | 58,9 | 41,1 | % |
| concrezioni travertinose | 71,9 | 28,1 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 48,8 | 51,2 | % |
| calcari | 73,3 | 26,7 | % |
| totale | 60,8 | 39,2 | % |
| 5 | | | |
| concrezioni calcaree | 72,7 | 27,3 | % |
| concrezioni travertinose | 82,9 | 17,1 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 72,7 | 27,3 | % |
| rocce gessose | 50,0 | 50,0 | % |
| totale | 73,9 | 26,1 | % |
| 6 | | | |
| concrezioni calcaree | 36,4 | 63,6 | % |
| concrezioni travertinose | 58,8 | 41,2 | % |
| arenarie | 31,3 | 68,8 | % |
| calcari | 30,0 | 70,0 | % |
| calcari arenacei | 23,1 | 76,9 | % |
| totale | 35,1 | 64,9 | % |

Tab. 11 - Distribuzione percentuale dei ciottoli, nelle due classi definite dagli indici di appiattimento di CAILLEUX (1945), suddivisi a seconda della loro litologia. In neretto le percentuali totali.

meccanismi genetici che possono essere distinti tra loro (ROSSI & MAZZARELLA 1998, 2001; ROSSI 2003).

Per risalire alle possibili caratteristiche fisico-meccaniche di un ambiente, in cui si è depositato materiale alluvionale, viene utilizzato l'indice di appiattimento proposto da CAILLEUX (1945), con cui si tiene conto che l'agente deposizionale non agisce tanto attraverso l'usura, bensì accumula i clasti per morfoselezione. Il criterio per definire tale indice utilizza il rapporto tra la somma delle misure degli assi massimo e intermedio e il doppio del valore della lunghezza dell'intercetta minore $[(a+b)/2c]$ dei clasti. In base a tale rapporto, una popolazione di ciottoli si divide in due gruppi, nei quali l'indice calcolato risulta superiore o inferiore al valore di 2,1. Nel primo si concentrerebbero le forme legate all'attività meccanica del moto ondoso in un ambiente marino di battigia, nel secondo quelle create dal trasporto da parte di correnti in ambienti fluvio-torrentizi. La suddivisione, secondo tali indici, delle percentuali ottenute sui clasti dei singoli campioni e raggruppate in base alle varie litologie, è riportata nella Tabella 11, in cui l'indice $< 2,1$, eccetto che nei campioni 1C e 6, risulta sempre il prevalente. Sono i frammenti di concrezioni travertinose quelli che, presentando più degli altri questo appiattimento, indicano di aver in particolare risentito degli effetti del trasporto da parte del torrente ipogeo. In percentuali sempre elevate, pur inferiori alla precedente, sono a scalare gli altri tipi di concrezioni (le calcaree sono prevalenti sulle sabbioso-calcaree).

| | <2,1 | >2,1 | |
|-------------------------------|-------------|-------------|----------|
| concrezioni calcaree | 57,1 | 42,9 | % |
| concrezioni travertinose | 74,4 | 25,6 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 54,2 | 45,8 | % |
| rocce gessose | 40,9 | 59,1 | % |
| media | 56,6 | 43,4 | % |
| arenarie | 33,5 | 66,5 | % |
| calcari | 51,6 | 48,4 | % |
| calcari arenacei | 16,1 | 83,9 | % |
| media | 33,7 | 66,3 | % |

Tab. 12 - Distribuzione percentuale, nelle due classi definite dagli indici di appiattimento secondo CAILLEUX (1945), di tutti i clasti suddivisi a seconda dei principali tipi di rocce da cui essi provengono. Nel primo riquadro il ciottolame è di origine interna, mentre quelle nel riquadro sottostante è di provenienza esterna.

La Tabella 12 presenta, nei due gruppi identificati dagli indici di CAILLEUX (1945), le percentuali complessive dei clasti sempre suddivisi a seconda delle loro litologie. Questa tabella mette chiaramente in evidenza che la maggior parte dei ciottoli, le cui litologie hanno origine interna, presenta indici di appiattimento quasi sempre < 2,1, ad eccezione di quelli costituiti da roccia gessosa, mentre per quelli fluitati dall'esterno prevale l'indice > 2,1; per i soli clasti di roccia calcarea i valori percentuali sono pressochè equivalenti.

Tenendo inoltre conto che i clasti, provenienti dal bacino imbrifero esterno del Rio Stella, non hanno di certo subito azioni meccaniche dovute a correnti di spiaggia, la loro dominante concentrazione nella classe di appiattimento con indice > 2,1 può avere valida giustificazione nei caratteri strutturali orientati (stratificazione) delle litologie genitrici di tali frammenti.

Il confronto dei dati della Tabella 12 con quelli analoghi, di ROSSI & MAZZARELLA, (1998, 2000 e 2001), di BARBIERI & ROSSI (2001) e di ROSSI (2003), evidenzia notevoli differenze percentuali fra gli indici di appiattimento dei ciottoli dei depositi alluvionali delle grotte del bolognese e quelli del Sistema carsico Rio Stella-Rio Basino; mentre di quest'ultimo risultano notevoli le analogie con quelli della Tana della Mussina di Borzano nel reggiano.

Sfericità

L'abito di un ciottolo, carattere morfologico che in genere viene acquisito attraverso

un trasporto in ambiente idrodinamico, può avere la tendenza ad assumere una delle quattro forme fondamentali definite da ZINGG (1935) e, in particolare, quella sferica. Un solido di questo tipo, a parità di volume e densità, presenta in un mezzo liquido la più elevata velocità di caduta rispetto ad altri solidi aventi un abito differente. Quindi, più un frammento differisce da una sfera tanto maggiore sarà la sua resistenza nei confronti di un fluido e, di conseguenza, sarà diversificato il suo comportamento gravitativo sia durante il trasporto che la sua deposizione in un ambiente con acqua (ROSSI & MAZZARELLA, 2001; ROSSI, 2003).

L'interpretazione matematica degli effetti di questo meccanismo è stata discussa da numerosi Autori (KRUMBEIN, 1941; SNEED & FOLK, 1958; KRUMBEIN & SLOSS, 1963). Il metodo analitico, utilizzato nel presente lavoro per determinare tale carattere, si basa sull'indice di sfericità di Folk, riportato da RICCI LUCCHI (1980), nel quale la sfericità è funzione della radice cubica della misura dell'asse minore c al quadrato divisa per il prodotto fra le intercette della sezione massima ab [${}^3\sqrt{(c^2/ab)}$].

I dati così ottenuti vengono suddivisi all'interno di una scala lineare in 10 classi (da 0,1 a 1,0), le quali esprimono la tendenza graduale dei clasti ad assumere la forma sferica ideale, corrispondente all'indice 1,0 (RICCI LUCCHI, 1980).

La Tabella 13 elenca gli indici di sfericità calcolati per il ciottolame di ogni campione raccolto, suddivisi secondo le varie litologie. In essa gli ambiti di frequenza in cui ricade

| | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | |
|-------------------------------|-----|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|---|
| 1B | | | | | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | | | | | 4,0 | 15,4 | 32,9 | 35,6 | 11,4 | 0,7 | % |
| concrezioni travertinose | | | | | | 6,2 | 29,6 | 39,5 | 23,5 | 1,2 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | | | | | 3,2 | 19,4 | 38,7 | 33,9 | 4,8 | | % |
| rocce gessose | | | 0,4 | 4,8 | 10,3 | 24,9 | 35,5 | 19,8 | 4,0 | 0,4 | % |
| arenarie | | | | | 33,3 | 16,7 | 33,3 | 16,7 | | | % |
| calcari | | | | | 16,7 | 33,3 | 16,7 | 16,7 | 16,7 | | % |
| totale | | | 0,2 | 2,3 | 6,8 | 19,2 | 34,1 | 28,1 | 8,8 | 0,5 | % |
| 1C | | | | | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | | | | | 20,8 | 25,0 | 8,3 | 29,2 | 12,5 | 4,2 | % |
| concrezioni travertinose | | | | | | | 44,4 | 22,2 | 33,3 | | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | | | | | 10,0 | 5,0 | 35,0 | 35,0 | 15,0 | | % |
| rocce gessose | | | 15,9 | 25,0 | 20,5 | 20,5 | 6,8 | 11,4 | | | % |
| totale | | | 7,2 | 18,6 | 16,5 | 22,7 | 19,6 | 14,4 | 1,0 | | % |
| 2C | | | | | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | | | | | 2,3 | 12,0 | 28,6 | 33,2 | 21,3 | 2,7 | % |
| concrezioni travertinose | | | | 0,6 | 0,6 | 3,9 | 20,0 | 49,4 | 23,3 | 2,2 | % |
| rocce gessose | | | 5,6 | 38,9 | 11,1 | 27,8 | 16,7 | | | | % |
| arenarie | | | | 10,1 | 31,7 | 27,3 | 20,9 | 10,1 | | | % |
| calcari | | | | | 30,0 | 26,7 | 23,3 | 20,0 | | | % |
| calcari arenacei | | | | | 45,5 | 36,4 | 18,2 | | | | % |
| totale | | | 0,3 | 4,3 | 15,1 | 26,0 | 33,8 | 18,5 | 2,1 | | % |
| 3aA | | | | | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | | | | | 5,3 | 18,4 | 29,8 | 30,7 | 14,9 | 0,9 | % |
| concrezioni travertinose | | | | | 1,4 | 5,5 | 34,2 | 39,7 | 15,1 | 4,1 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | | | | | 2,5 | 30,0 | 32,5 | 27,5 | 5,0 | 2,5 | % |
| totale | | | | | 3,5 | 16,3 | 31,7 | 33,0 | 13,2 | 2,2 | % |
| 3bA | | | | | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | | | | | 8,4 | 16,4 | 36,3 | 27,4 | 10,6 | 0,9 | % |
| concrezioni travertinose | | | | | | 13,6 | 36,7 | 38,1 | 11,6 | | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | | | | | 7,8 | 15,7 | 49,0 | 21,6 | 3,9 | 2,0 | % |
| totale | | | | | 5,4 | 15,3 | 38,0 | 30,4 | 10,1 | 0,7 | % |
| 4A | | | | | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | | 0,2 | | 0,4 | 4,0 | 20,4 | 30,0 | 31,6 | 12,4 | 0,9 | % |
| concrezioni travertinose | | | | | 1,4 | 10,1 | 34,5 | 40,3 | 13,7 | | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | | | | | 3,6 | 26,2 | 35,7 | 26,2 | 8,3 | | % |
| calcari | | | | | 6,7 | | 40,0 | 46,7 | 6,7 | | % |
| totale | | 0,1 | | 0,3 | 3,5 | 18,6 | 31,8 | 33,1 | 12,0 | 0,6 | % |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | | | | | 1,3 | 10,0 | 31,3 | 36,0 | 16,7 | 4,7 | % |
| concrezioni travertinose | | | | | | 5,7 | 21,0 | 43,8 | 26,7 | 2,9 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | | | | | | | 36,4 | 36,4 | 27,3 | | % |
| rocce gessose | | | | | 3,1 | 18,8 | 43,8 | 28,1 | 6,3 | | % |
| totale | | | | | 1,0 | 9,1 | 29,2 | 37,9 | 19,5 | 3,4 | % |
| 6 | | | | | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | | | | | 9,1 | 18,2 | 54,5 | 13,6 | 4,5 | | % |
| concrezioni travertinose | | | | | | | 58,8 | 35,3 | 5,9 | | % |
| arenarie | | | | | | 31,3 | 40,6 | 21,9 | 6,3 | | % |
| calcari | | | | | 13,3 | 30,0 | 36,7 | 20,0 | | | % |
| calcari arenacei | | | | | 15,4 | 46,2 | 30,8 | 7,7 | | | % |
| totale | | | | | 7,0 | 25,4 | 43,9 | 20,2 | 3,5 | | % |

Tab. 13 - Distribuzione percentuale, nelle classi definite da indici diversi di sfericità (Ricci Lucchi, 1980), dei clasti suddivisi per litologie. In neretto le percentuali totali.

la maggior parte dei clasti analizzati, sono la 0,7 o la 0,8 con diminuzione graduale della loro presenza verso le classi definite da valori via via inferiori o superiori. Tale

andamento distributivo, considerato come indicatore di una generale tendenza verso la sfericità, che tuttavia non viene pressochè mai raggiunta in quanto i parametri

| | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | |
|-------------------------------|-----|-----|------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|----------|
| concrezioni calcaree | | | | 0,1 | 6,9 | 17,0 | 31,5 | 29,7 | 13,0 | 1,9 | % |
| concrezioni travertinose | | | | 0,1 | 0,4 | 5,6 | 34,9 | 38,5 | 19,1 | 1,3 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | | | | | 4,7 | 14,0 | 38,3 | 30,9 | 11,2 | 0,9 | % |
| rocce gessose | | | 0,1 | 6,6 | 19,3 | 18,8 | 31,9 | 17,8 | 5,4 | 0,1 | % |
| media | | | 0,0 | 1,7 | 7,8 | 13,9 | 34,1 | 29,2 | 12,2 | 1,0 | % |
| arenarie | | | | | 14,5 | 26,5 | 33,8 | 19,8 | 5,4 | | % |
| calcari | | | | | 9,2 | 23,3 | 30,0 | 26,7 | 10,8 | | % |
| calcari arenacei | | | | | 7,7 | 45,8 | 33,6 | 12,9 | | | % |
| media | | | | | 10,4 | 31,9 | 32,4 | 19,8 | 5,4 | | % |

Tab. 14 - Distribuzione percentuale riassuntiva nelle classi definite da indici diversi di sfericità (RICCI LUCCHI, 1980), con suddivisione dei clasti provenienti da litologie interne (riquadro superiore) od esterne alla grotta (riquadro inferiore).

fisici (composizione, cementazione, forma iniziale, ecc.) dei ciottoli e quelli meccanici del mezzo trasportatore (energia idraulica, trasporto, rotolamento, saltazione, ecc.) non sono mai tali da creare tale forma.

La Tabella 14, a sua volta, riassume tutte le percentuali degli indici di sfericità delle diverse classi, suddividendoli a seconda delle varie litologie di appartenenza dei loro clasti. Il gruppo delle rocce di origine interna ribadisce come sue principali classi di sfericità la 0,7 e la 0,8 (complessivamente il 69% dei clasti), mentre per le rocce esterne le maggiori concentrazioni si collocano nelle classi 0,6 e 0,7 (per un totale del 64%), restringendo anche il loro ambito distributivo a solo cinque classi.

Dal confronto dei dati sulla sfericità dei clasti presenti nei riempimenti alluvionali del Rio Basino con quelli delle altre cavità emiliane studiate, come già sottolineato in precedenza per gli indici di appiattimento, emergono alcune differenze sia nel numero delle classi significativamente rappresentate che nei valori percentuali degli indici di sfericità corrispondenti ad ognuno di esse. Infatti, rispetto a quelli del Rio Basino i clasti della Tana della Mussina di Borzano hanno indici di sfericità appartenenti anche ad alcune delle classi meno sferiche, mentre sono assenti quelli della 1,0. A sua volta il ciottolame del Sistema carsico Spipola-Acquafredda (ER/BO 5, ER/BO 3) e della Grotta Calindri (ER/BO 149), in buona parte di provenienza esterna, è caratterizzato

da una tendenza verso una maggiore uniformità distributiva nelle classi relative ad indici più sferici.

Arrotondamento

L'arrotondamento testimonia il grado di smussamento di un ciottolo rispetto alla sua spigolosità originaria. Si tratta di un carattere indipendente dalla sfericità; infatti forme notevolmente diverse possono avere un arrotondamento molto simile e viceversa. In pratica questo carattere rimarca gli effetti di usura, dovuti al logoramento meccanico di un corpo solido che, da una forma ricca di asperità, si evolve verso una con contorni lisci e spigolosità attenuate.

Questo parametro morfologico risulta dipendente dalla natura litologica e dalle dimensioni iniziali di ogni singolo clasto in base alle quali egli offre una specifica resistenza meccanica a sua volta anche legata alla lunghezza del tragitto percorso, alla durata ed intensità del trasporto e alle condizioni climatiche locali.

Il metodo per rappresentare questo carattere è quello proposto da POWERS (1953), successivamente modificato da SHEPARD (1963), il quale si basa sul confronto visivo con sagome, definite in base a valori precalcolati corrispondenti al rapporto tra la media dei raggi di curvatura delle asperità proprie di un clasto ed il raggio della sfera massima in esso inscrivibile.

Si definiscono così sei intervalli di classificazione, che evidenziano il progressivo di-

| | A | B | C | D | E | F | |
|-------------------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|----------|
| 1B | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | 0,7 | 20,4 | 44,9 | 25,9 | 7,5 | 0,7 | % |
| concrezioni travertinose | 8,6 | 38,3 | 27,2 | 25,9 | | | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | | 8,9 | 39,0 | 26,4 | 23,1 | 2,6 | % |
| rocce gessose | 5,0 | 36,8 | 46,0 | 11,1 | 1,1 | | % |
| calcari | | 40,0 | 40,0 | 20,0 | | | % |
| totale | 4,0 | 29,4 | 42,0 | 18,9 | 5,0 | 0,7 | % |
| 1C | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | | 33,3 | 29,2 | 29,2 | 8,3 | | % |
| concrezioni travertinose | 22,2 | 44,4 | 33,3 | | | | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | | | 38,1 | 38,1 | 23,8 | | % |
| rocce gessose | | 46,7 | 46,7 | 6,7 | | | % |
| totale | 2,0 | 33,3 | 39,4 | 18,2 | 7,1 | | % |
| 2C | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | 3,1 | 21,5 | 38,7 | 25,1 | 9,9 | 1,6 | % |
| concrezioni travertinose | 21,4 | 22,5 | 26,9 | 22,0 | 7,1 | | % |
| rocce gessose | 18,6 | 30,5 | 35,6 | 15,3 | | | % |
| arenarie | 3,6 | 12,3 | 24,6 | 34,8 | 18,8 | 5,8 | % |
| calcari | | 3,1 | 34,4 | 40,6 | 12,5 | 9,4 | % |
| calcari arenacei | | | | 60,0 | 40,0 | | % |
| totale | 10,0 | 19,3 | 30,9 | 26,8 | 10,8 | 2,3 | % |
| 3aA | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | 1,7 | 15,5 | 52,6 | 25,0 | 4,3 | 0,9 | % |
| concrezioni travertinose | 2,5 | 25,0 | 40,8 | 23,3 | 7,5 | 0,8 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | | 10,0 | 30,0 | 40,0 | 17,5 | 2,5 | % |
| totale | 1,8 | 18,8 | 44,2 | 26,4 | 7,6 | 1,1 | % |
| 3bA | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | 2,8 | 14,5 | 31,3 | 31,9 | 15,5 | 3,9 | % |
| concrezioni travertinose | 7,1 | 24,5 | 40,6 | 21,9 | 4,5 | 1,3 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | | 6,7 | 26,7 | 44,4 | 20,0 | 2,2 | % |
| totale | 3,8 | 16,6 | 33,4 | 30,2 | 13,0 | 3,1 | % |
| 4A | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | 4,7 | 20,9 | 29,7 | 28,8 | 15,0 | 0,9 | % |
| concrezioni travertinose | 1,5 | 32,6 | 59,3 | 6,7 | | | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 2,5 | 18,8 | 27,5 | 31,3 | 13,8 | 6,3 | % |
| calcari | | 20,0 | 40,0 | 26,7 | 6,7 | 6,7 | % |
| totale | 3,5 | 23,5 | 36,9 | 23,6 | 10,9 | 1,6 | % |
| 5 | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | 2,0 | 25,0 | 32,2 | 33,6 | 5,9 | 1,3 | % |
| concrezioni travertinose | 5,8 | 40,4 | 30,8 | 22,1 | 1,0 | | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 8,3 | 16,7 | 16,7 | 50,0 | 8,3 | | % |
| rocce gessose | 27,3 | 54,5 | 18,2 | | | | % |
| totale | 6,3 | 33,2 | 29,6 | 26,6 | 3,7 | 0,7 | % |
| 6 | | | | | | | |
| concrezioni calcaree | 7,1 | 7,1 | 28,6 | 42,9 | 14,3 | | % |
| concrezioni travertinose | 14,3 | 14,3 | 57,1 | 14,3 | | | % |
| arenarie | | | 25,0 | 25,0 | 40,0 | 10,0 | % |
| calcari | | | 33,3 | 52,4 | 14,3 | | % |
| calcari arenacei | | 9,1 | 18,2 | 45,5 | 27,3 | | % |
| totale | 2,7 | 4,1 | 30,1 | 38,4 | 21,9 | 2,7 | % |

Tab. 15 - Distribuzione percentuale nelle classi (lettere maiuscole in neretto) proposte da POWERS (1953) e modificate da SHEPARD (1963) degli indici di arrotondamento relativi al ciottolame suddiviso per le litologie di provenienza. I numeri in neretto indicano le percentuali totali di ogni singola classe.

minuire della spigolosità di una popolazione di clasti. Essi sono: A (molto angoloso), B (angoloso), C (subangoloso), D (subarrotondato), E (arrotondato), F (molto arrotondato).

Dall'esame dei dati percentuali della Tabella 15 appare evidente che i diversi indici di arrotondamento dei vari campioni sembrano definire curve convesse in corrispondenza dei cui punti di massima curvatura si posiziona, nella maggior parte dei casi, la classe subangolosa (C). Da questa preferenzialità si discostano: il campione 5, nel quale prevalgono gli individui angolosi (B), ed il campione 6, in cui sono dominanti i clasti subarrotondati (D). Ai lati delle classi, percentualmente più significative, l'andamento delle curve distributive scende, con inclinazioni variabili, verso le tipologie di arrotondamento estreme: la molto angolosa (A) e la molto arrotondata (F).

Le considerazioni suggerite da tale tabella portano ad ipotizzare che l'arrotondamento del ciottolame, presente nel tratto studiato del Sistema carsico Rio Stella-Rio Basino, sia avvenuto o lungo un segmento del corso d'acqua di lunghezza limitata oppure in un ambiente torrentizio che, per quanto periodicamente caratterizzato da notevoli portate e, quindi, da energia idraulica elevata, non è mai stato in grado di causare un loro significativo smussamento.

Di particolare significato risulta la Tabella 16 riassuntiva in cui le classi di arrotondamento sono percentualizzate separatamente per i ciottoli di provenienza interna

e per quelli trasportati dall'esterno. Mentre per i primi prevale la classe subangolosa, per gli altri è maggiore la subarrotondata. Questo diverso comportamento distributivo porta ad ipotizzare due possibili cause: o gli attuali valori di arrotondamento risultano ancora significativamente condizionati dal grado di spigolosità che ogni clasto presentava al momento del suo distacco dalla roccia di provenienza (sia all'interno che all'esterno della cavità); oppure, nel caso soprattutto delle forme più arrotondate, il maggiore smussamento dei clasti potrebbe essere legato ad una più prolungata azione morfogenetica, nel tempo e per lunghezza spaziale, del processo di loro trasporto da parte del corso d'acqua comprendente anche il suo tratto esterno alla cavità. Quest'ultima ipotesi interpretativa trova una attendibile conferma nel fatto che gli arrotondamenti più significativi si rilevano appunto nel ciottolame alimentato da rocce affioranti all'esterno; mentre le forme meno smussate caratterizzano in particolare i clasti le cui litologie sono, tipicamente ed esclusivamente, interne.

Da un confronto dei dati relativi al grado di arrotondamento dei ciottoli dei riempimenti alluvionali interni del Sistema carsico Rio Stella-Rio Basino con quelli di materiali analoghi sempre di alcune cavità soprattutto bolognesi ma anche del reggiano, viene ancora una volta messo in evidenza il maggior smussamento subito dai clasti di provenienza esterna i quali sono soprattutto abbondanti nella Grotta Serafino

| | A | B | C | D | E | F | |
|-------------------------------|------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------|----------|
| concrezioni calcaree | 2,5 | 21,3 | 34,4 | 31,8 | 9,0 | 1,0 | % |
| concrezioni travertinose | 10,4 | 30,3 | 39,5 | 17,0 | 2,5 | 0,3 | % |
| concrezioni sabbioso-calcaree | 1,9 | 8,6 | 25,3 | 32,7 | 29,4 | 2,1 | % |
| rocce gessose | 12,7 | 42,1 | 36,6 | 8,3 | 0,3 | | % |
| media | 6,9 | 25,6 | 33,9 | 22,5 | 10,2 | 0,9 | % |
| arenarie | 1,8 | 6,2 | 24,8 | 29,9 | 29,4 | 7,9 | % |
| calcari | | 15,8 | 36,9 | 34,9 | 8,4 | 4,0 | % |
| calcari arenacei | | 4,5 | 9,1 | 52,7 | 33,6 | | % |
| media | 0,6 | 8,8 | 23,6 | 39,2 | 23,8 | 4,0 | % |

Tab. 16 - Percentuali riassuntive degli indici di arrotondamento riportati in Tab. 15 e relativi a clasti provenienti da rocce in posto presenti all'interno della cavità (riquadro superiore), e a ciottoli trasportati dall'esterno della grotta (riquadro inferiore).

Calindri (ER/BO 149), nel Sistema carsico Spipola (ER/BO 5)-Acquafredda (ER/BO 3) (ROSSI & MAZZARELLA, 2001; ROSSI, 2003) e nella Dolina delle Selci (DEMARIA, 2010). Da ricordare la presenza assai significativa in queste ultime cavità di ciottoli costituiti da selci, che sono fra le litologie soggette ad un più lento e difficile arrotondamento a causa della loro elevata resistenza ai processi sia di aggressione chimica che di usura fisico-meccanica.

Considerazioni generali

I dati e le osservazioni raccolti sui depositi alluvionali, presenti nel tratto terminale del Sistema carsico Rio Stella-Rio Basino, forniscono chiare informazioni che indicano che questa grotta costituisce un ambiente ipogeo particolare assai diverso dagli analoghi del bolognese e del reggiano, studiati in precedenza con le stesse metodologie di indagine).

In base ai loro caratteri strutturali e giaciture, i riempimenti fisici in questa cavità presentano notevoli variazioni sia in uno stesso sito, sia se appartenenti a depositi distanti fra loro. Si hanno infatti sedimenti, con evidente stratificazione, costituiti da banchi sabbiosi, ciottolosi o misti, oppure depositi clastici complessivamente eterogenei ma caratterizzati da una “caotica” omogeneità (ciottolame grossolano eterometrico disperso in una massa sabbioso-siltosa).

Si tratta di tipici sedimenti alluvionali depositati in un ambiente (fluvio-) torrentizio a variabile energia idraulica legata a portate strettamente dipendenti da condizioni climatiche esterne di maggiore o minore piovosità. Non va però escluso che una certa dinamicità dei processi deposizionali possa essere dovuta a variazioni morfologiche interne quali: strettoie, laminatoi, ostacoli dovuti a frane o grandi massi caduti, ecc..

In un riempimento alluvionale risultano soprattutto indicative del variare dell'energia del mezzo che lo ha depositato quelle che, tra le diverse proprietà tessiture, ne definiscono i caratteri granulometrici, acquisiti durante il processo di sedimentazione e corrispondenti alle misure dimensionali e alla distribuzione spaziale e “*in situ*” delle sue diverse frazioni solide.

Tali elementi sono chiaramente estrapolabili dalla Tabella 1 nella quale risulta evidente la notevole variabilità granulometrica dei sedimenti indagati, il cui spettro dimensionale distributivo vede, nei diversi campioni, prevalere o la sabbia oppure un ciottolame anche molto grossolano. Sono pochi i casi in cui risulta dominante la frazione sabbioso-siltosa, mentre è sempre insignificante quella argillosa. Tali caratteri tessiture hanno suggerito le tecniche di campionatura dei sedimenti, oltre ad altri elementi macroscopici particolarmente evidenti quali le loro strutture sedimentarie (stratigrafia, presenza di banchi o di accumuli eterogenei, classazione dei ciottoli, ecc.).

Dai dati granulometrici appare evidente quanto diversa sia stata l'energia idraulica del torrente ipogeo durante i suoi vari episodi deposizionali; variabilità che, come indicano anche altri elementi visivi, doveva essere intensa e spesso improvvisa, come subitanea poteva risultare quando diminuiva la portata del corso d'acqua. Questa ipotesi trova conferma anche nel fatto, direttamente verificato dagli speleologi che, durante le loro esplorazioni nella grotta, sono stati sovente costretti ad affrontare, in occasione di forti piogge esterne, portate idriche del torrente ipogeo veramente notevoli.

Inoltre l'assenza nei depositi alluvionali di frazioni argillose, che la natura litologica delle rocce affioranti nella Valle cieca del Rio Stella fa ritenere come sicuramente trasportate all'interno della cavità, contribuisce a disegnare un quadro ambientale in cui le acque del torrente ipogeo sono state e sono in grado di trasportare, senza mai sedimentarlo, un carico solido fine.

In base alla composizione mineralogica delle frazioni sabbiose, siltoso-limose e quelle scarse argillose, le valutazioni semi-quantitative, estrapolate dai diagrammi diffrattometrici ottenuti con strumentazioni ai raggi X, vanno considerate solo indicative in quanto la loro presenza è spesso strettamente subordinata alle caratteristiche sia dello strumento utilizzato che dello stesso provino analizzato.

Tali stime semi-quantitative, indicate nelle Tabelle 2 e 3, sono da considerarsi solo

come informazioni in quanto condizionate, oltre che dalle condizioni operative, da numerosi altri parametri peculiari dei materiali stessi, quali: le quantità delle fasi cristalline presenti; la loro diversa risposta agli agenti meccanici (di trasporto) o chimici (di aggressione) presenti nell'ambiente di deposizione dei sedimenti; la loro struttura interna; le diverse forme da esse acquisite; il grado di finezza e di pressatura dei preparati; ecc.

Diverse possono essere le considerazioni suggerite dalla presenza del gesso che, in genere, tende a concentrarsi nelle sabbie grossolane. Infatti una valutazione anche solo indicativa della sua quantità può risultare assai falsata in quanto si tratta di un minerale facilmente solubile soprattutto se in frammenti di dimensioni fini e se, a lungo, a contatto con l'acqua. Altro dato riguardante questo minerale, presente in particolare nelle frazioni granulometriche da sabbiose ad argillose, è costituito dalla impossibilità, con le attrezzature utilizzate o comunque a disposizione, di accertare se esso sia di natura detritica (sotto forma di clasti fini) oppure corrisponda a minuti speleotemi di neoformazione (cristalli singoli, inflorescenze, minuti aggregati a rosette, ecc.).

Indicazioni di estremo interesse, soprattutto per ricostruire altre peculiarità dell'ambiente della grotta, sono fornite dai dati relativi alla natura petrografica dei ciottoli e dei granuli presenti nei depositi alluvionali campionati e selezionati poi in laboratorio mediante setacciatura a umido. Complessivamente sono stati esaminati oltre 22.000 clasti che, in alcuni campioni, hanno superato il numero di 3.000 fino a raggiungere, nel 4A, le 5600 unità. Richiamando la Tabella 4, risulta sorprendente che oltre l'87% di tutti gli individui esaminati provenga sicuramente da rocce in posto presenti all'interno del sistema carsico (76% da speleotemi vari e 11% dalla roccia gessosa), mentre solo il rimanente 13% è collegabile a litologie esterne. Nello specifico il ciottolame fornito da depositi chimici interni della grotta è costituito, per un 45% da concrezioni calcaree, per un 11% da concrezioni travertinose, per un 10% da concrezioni sabbioso-

calcaree ed infine per quasi un altro 10% da frammenti di inflorescenze gessose.

In nessuna altra cavità dell'Emilia-Romagna si sono mai determinati dati quantitativi analoghi a questi (nella più conosciuta, cioè la Grotta della Spipola, tali litologie raggiungono solo il 46% del totale), per cui per il Complesso carsico Rio Stella-Rio Basino devono essere ipotizzati scenari ambientali, antecedenti alla deposizione dei suoi riempimenti alluvionali, del tutto diversi da quelli in cui quest'ultimi si sono formati.

Nette sono anche le differenze che si rilevano confrontando le percentuali dei clasti, di sicura provenienza esterna, presenti in questa grotta e quelle delle altre cavità studiate in precedenza. Mentre nei depositi alluvionali del Rio Basino il ciottolame portato dall'esterno non raggiunge il 13% (cioè: 6% da arenarie; 2,4% da calcari e 4,2% da calcari arenacei) nella Grotta della Spipola esso supera il 27,5% (cioè: 7,8% da arenarie; 14,7% da calcari e 5% da selci); differenze che non sono solo quantitative ma anche qualitative data appunto la presenza in questa di numerose selci, litotipi quasi costantemente presenti in molte grotte del bolognese (PAREA, 1972; DEMARIA, 2010; ROSSI & MAZZARELLA, 1998, 2000 e 2001; ROSSI, 2003) e saltuariamente in alcuni campioni dei depositi alluvionali della Tana della Mussina di Borzano nel reggiano (BARBIERI & ROSSI, 2001).

La mancanza di certe rocce, l'abbondanza o la presenza limitata di altre, testimoniano una storia particolare, di apporti clastici nel Sistema carsico Rio Stella-Rio Basino, tale da rendere questo traforo idrogeologico una cavità del tutto singolare.

Dalla Tabella 6, che riporta le percentuali delle forme fondamentali, secondo ZINGG (1935), dei clasti di tutti i campioni studiati, e dalla Tabella 7, relativa alle loro percentuali complessive, appare evidente che la forma dominante risulta sempre la discoidale (D) seguita dalla sferica (S), se i clasti provengono da rocce interne, o la lamellare (L) se trasportati dall'esterno; le forme allungate (uniassiali) (A), a loro volta, sono sempre le più scarse.

“Trend” distributivo analogo lo si rileva per i clasti, alimentati da litologie interne analoghe, presenti nei riempimenti fisici delle grotte bolognesi mentre per quelli della cavità reggiana la prevalenza delle discoidali sulle sferiche non è sempre rispettata.

Tenendo ben presenti: gli ambiti territoriali in cui si sono sviluppate le varie cavità messe a confronto, la natura litologica delle rocce sorgenti dei ciottoli e, di questi, le specifiche caratteristiche strutturali e tessiturali, gli Autori ritengono che le differenze distributive fra le forme fondamentali siano soprattutto legate a tali proprietà intrinseche unitamente, per i clasti dei riempimenti del Rio Basino, alla limitata lunghezza del tratto del corso d'acqua responsabile sia del loro trasporto selettivo che dei loro attuali abiti. Già il percorso breve rappresenta uno dei parametri significativi responsabili di alcuni caratteri che differenziano i riempimenti fisici di questa cavità da quelli presenti in altre grotte del bolognese, che contengono apporti clastici provenienti da rocce o molto lontane (Formazione Umbro-Marchigiana) e trasportati nell'antico Golfo padano da correnti marine di spiaggia (VEGGIANI, 1965), oppure provenienti dai versanti settentrionali del tratto centrale dell'Appennino emiliano-romagnolo tramite movimentazioni di tipo fluvio-torrentizio.

In un numero maggiore di campi si distribuiscono le forme dei ciottoli qualora si faccia riferimento al diagramma di FOLK (1968), costruito mediante rapporti fra le intercette principali diversi da quelli indicati da ZINGG (1935). In base a tale diagramma risultano sempre dominanti le forme lamellari (L) seguite dalle discoidali (D), da quelle o sferico-lamellari (SL) o fortemente lamellari (LL) e, a scalare da tutte le altre fino a quelle con tendenza ad abiti più o meno allungati.

Sicuramente sulla distribuzione dei clasti, nei dieci campi identificati da Folk, hanno molto influito, come già nel diagramma di Zingg, anche i caratteri strutturali originari delle loro rocce di provenienza. Infatti l'isorientazione interna di tutti i tipi di concrezioni (calcaree, travertinose o sabbioso-calcaree), della roccia in posto al contorno (i gessi) e delle arenarie e dei calcari di provenienza esterna, ha favorito, sin dal momento

del loro distacco dalle rocce di provenienza, la formazione di frammenti detritici aventi tre assi di lunghezza assai diversi tra loro e, di conseguenza, tendenti a forme schiacciate. Pertanto sarebbero stati i caratteri strutturali originari dei ciottoli esaminati i parametri che, unitamente agli effetti del loro trasporto idraulico breve, anche se talora contraddistinto da forte energia, avrebbero favorito l'acquisizione da parte loro di forme lamellari, discoidali o a queste tendenti.

Analizzando le Tabelle 11 e 12, che riportano gli indici di appiattimento definiti da CAILLEUX (1945), appare evidente che, ad eccezione dei campioni 1C e 6, le maggiori concentrazioni percentuali si trovano nella classe che egli indica come quella in cui si collocano i clasti la cui morfogenesi è soprattutto legata ad un loro trasporto ad opera di correnti di tipo fluvio-torrentizio.

Ciò si accorda con le caratteristiche dell'ambiente, in cui si sono evoluti i depositi alluvionali da cui provengono i campioni studiati, che vede come agente meccanico delle varie morfologie un corso d'acqua di breve lunghezza ma con periodiche portate talora elevate. Oltre a ciò va di nuovo sottolineato che l'acquisizione delle diverse forme, come anche suggerito da altri parametri valutativi utilizzati, è stata condizionata sicuramente, sin dall'inizio del trasporto dei frammenti detritici, dagli specifici caratteri strutturali delle litologie da cui essi provenivano. Questi vari dati portano poi ad ipotizzare che le non trascurabili percentuali di ciottoli ricadenti nella classe $> 2,1$ da CAILLEUX (1945) interpretata come indicatrice di selezione meccanica di forme legata ad un'azione marina di corrente di battigia, identifichino in realtà, per i ciottoli del Rio Basino, famiglie di clasti che abbiano acquisito i loro attuali abiti tendenzialmente appiattiti attraverso processi meccanici non legati all'azione di correnti marine ma condizionati da quelle che erano le forme dei singoli frammenti al momento del loro distacco dalla roccia di provenienza; forme che, a loro volta, venivano fortemente condizionate dai caratteri strutturali e tessiturali propri delle litologie alimentatrici.

La Tabella 13, che in base agli indici di sfe-

ricità proposti da RICCI LUCCHI (1980), suddivide percentualmente i ciottoli presenti in ogni campione raccolto ed evidenzia una loro generale tendenza a concentrarsi verso classi a contenuta-buona sfericità (indici da 0,6 a 0,8). Queste preferenzialità distributive sono particolarmente evidenti nella Tabella 14 in cui i dati percentuali sono raggruppati a seconda dell'ambiente di provenienza dei clasti stessi: o dalle rocce interne alla struttura carsica oppure trasportate dall'esterno. Va poi notato che, pur con valori percentuali diversi, i "trends" distributivi degli indici di sfericità, relativi ai ciottoli del Rio Basino e a quelli delle altre cavità studiate nel bolognese e nel reggiano, sono analoghi, e che le differenze percentuali, tra le tre classi di sfericità a maggiore concentrazione, sono anch'esse da imputare alle caratteristiche interne di ogni singolo frammento che sono gli elementi di base da cui dipendono le specifiche risposte, di ognuno di essi, ai vari caratteri del meccanismo di loro trasporto (sua intensità energetica, ripetitività del fenomeno, durata, lunghezza del tratto percorso, ecc.). La sfericità, secondo RICCI LUCCHI (1980) risulta pertanto uno dei caratteri da tenere in particolare considerazione per l'interpretazione e la ricostruzione del possibile ambiente in cui hanno avuto origine i depositi alluvionali.

A sua volta il grado di arrotondamento di una popolazione di ciottoli indica l'intensità dello smussamento da essi subito, fornendo così informazioni sulla energia meccanica del mezzo idraulico che li ha movimentati. La Tabella 15, costruita in base al variare visivo di questo carattere, indica che, nella maggior parte dei depositi alluvionali studiati, i ciottoli presenti raggiungono le massime concentrazioni nella classe subangolosa, mantenendo tuttavia elevate le loro percentuali anche in quelle immediatamente contigue. Queste collocazioni preferenziali indicano che la maggioranza dei clasti del Rio Basino hanno subito uno smussamento moderato. Considerando poi la frequenza distributiva dei clasti nelle classi relative ai diversi gradi di arrotondamento, proposte da POWERS (1953) e modificate da SHEPARD (1963), appare evidente che,

tra quelle estreme sono percentualmente le molto angolose (A) a predominare sulle molto arrotondate (F), ulteriore conferma questa che le azioni modellatrici della componente detritica in questa cavità non sono state significativamente intense.

Esaminando la Tabella 16, dove le percentuali riassunte degli indici di arrotondamento fanno separatamente riferimento alle diverse litologie, riunite a seconda dei loro ambienti di provenienza, cioè dall'interno e dall'esterno della grotta, si riconosce per le ultime una tendenza ad un maggior smussamento con scomparsa quasi totale degli individui molto angolosi, che rimangono invece discretamente presenti fra i clasti provenienti da litologie e da speleotemi presenti nel sistema carsico.

Tali differenze distributive, in parte subordinate alle caratteristiche proprie dai vari tipi di roccia originaria, più probabilmente sono dovute sia alla diversa lunghezza nel tratto torrentizio lungo il quale il ciottolame è stato trasportato, sia alla periodica variabilità dell'energia idraulica del torrente sotterraneo.

Da ultimo va sottolineato che una analoga distribuzione preferenziale nelle medesime classi di arrotondamento dei clasti del Rio Basino è seguita dalle stesse frazioni detritiche presenti nei riempimenti alluvionali grossolani delle grotte studiate nel territorio bolognese; mentre per quelli della Tana della Mussina di Borzano, nella collina reggiana, i valori di smussamento tendono a collocarsi nelle classi in cui l'effetto dell'azione meccanica è stato inferiore. Ciò potrebbe costituire una ulteriore conferma dell'ipotesi, a suo tempo ventilata per il ciottolame di questa cavità, che il materiale detritico in essa presente, provenga da formazioni litologiche, tettonicamente a diretto contatto con quella evaporitica, attraversate da brevi ruscelli che confluiscono nel torrente sotterraneo che percorre la cavità, fornendo una parte dei ciottoli, eterometrici e di natura eterogenea, presenti nei suoi numerosi depositi alluvionali interni.

Conclusioni

Il Sistema carsico Rio Stella-Rio Basino costituisce un complesso ipogeo soggetto a

continue variazioni morfologiche causate da fenomeni gravitativi interni (frane, crolli di grandi massi instabili di gesso, ecc.), che creano ostacoli al regolare flusso del torrente sotterraneo. Tale corso d'acqua, nonostante la limitata ampiezza del suo bacino imbrifero esterno, nei periodi di abbondanti piogge può raggiungere portate idriche considerevoli e movimentare notevoli volumi di materiale clastico anche grossolano. Su tali materiali è stato condotto il presente studio che ha avuto come finalità quella di una loro migliore conoscenza (composizionale, morfometrica e morfoscopica), importante per una ricostruzione dei meccanismi sedimentari selettivi e dell'ambiente generale in cui si sono depositati i numerosi riempimenti fisici di cui essi fanno parte.

La brevità del torrente, la sua contenuta pendenza, gli ostacoli che incontra lungo il suo percorso, le sue frequenti piene, ecc., sono fra gli agenti principali che, in passato ma anche di recente, possono aver determinato le specifiche caratteristiche strutturali (stratificazioni o assetti caotici) e tessiturali (soprattutto granulometriche) che contraddistinguono i depositi alluvionali presenti in questa cavità.

I dati raccolti e le considerazioni suggerite dalle analisi morfologiche e morfoscopiche, condotte sui ciottoli per definire le specificità delle loro forme (forme fondamentali, appiattimento, sfericità, arrotondamento), oltre a riconfermare tra i possibili agenti morfogenetici quelli sopra elencati, hanno portato a considerare di grande importanza anche la natura litologica dei clasti stessi (calcari, arenarie, calcari arenacei se provenienti dall'esterno; gessi e concrezioni diverse se forniti da rocce in posto interne alla cavità) ed alcune loro proprietà specifiche (stratificazioni, grado di cementazione, dimensione e orientazione dei cristalli presenti, porosità, presenza di sottili livelli diversi nelle concrezioni, ecc.). Attraverso una valutazione comparata di tutti gli agenti riconosciuti che possono aver influito sullo sviluppo delle forme dei clasti, tenendo anche presente il dato topografico relativo alla brevità del tratto di torrente lungo cui la componente detritica è stata trasportata, ed ammettendo anche quale effetto morfo-

genetico quello causato dalle azioni di usura, di rotolamento e di saltazione subite dal materiale solido movimentato nei periodi di maggiore portata idrica del corso d'acqua, si è giunti a considerare, come elementi fra i maggiormente condizionanti le attuali forme dei clasti, le caratteristiche strutturali e tessiturali originarie delle rocce da cui essi sono stati asportati.

Tuttavia il dato considerato più interessante, tra i numerosi raccolti durante le indagini effettuate, è stato quello relativo alla, nettamente dominante, composizione petrografica del ciottolame.

In molti campioni infatti si sono riconosciute percentuali del 100% di clasti di rocce sicuramente interne alla cavità, dato questo che esclude per alcuni di essi apporti solidi grossolani provenienti dall'esterno.

Queste alte concentrazioni, soprattutto di frammenti di concrezioni, hanno fatto ipotizzare che in passato questa cavità sia stata molto più ricca di speleotemi soprattutto calcarei che dovevano rivestire ampi tratti delle pareti o che formavano crostoni che ricoprivano l'alveo del torrente.

Sicuramente questa è una interpretazione che può suscitare qualche dubbio in quanto è nota la scarsità attuale di depositi chimici calcarei nelle grotte che si sviluppano nei Gessi Messiniani della Regione Emilia-Romagna, tuttavia è l'unica plausibile che possa giustificare la presenza, nei riempimenti fisici del Rio Basino, di percentuali tanto elevate di clasti provenienti da concrezioni, che sono litologie di esclusiva genesi ipogea.

In base a questa possibilità e per il fatto che attualmente in questa cavità gli speleotemi calcarei sono rari e limitati a poche zone, si sono fatte ipotesi su quello che potrebbe essere avvenuto all'interno di tutto il sistema carsico dalla fase di suo eccezionale concrezionamento al momento attuale.

Dato che i depositi calcarei secondari in grotta sono creati da acque, di percolazione o di flusso diretto, caratterizzate da chimismi legati a specifiche condizioni climatiche esterne, si è immaginato che, durante uno di questi particolari periodi, all'interno del Sistema carsico Rio Stella-Rio Basino, si siano depositati estesi concrezionamen-

ti tali da rendere questa cavità la testimonianza ipogea di situazioni ed eventi climatici esterni del tutto diversi da quelli attuali. Successivamente a tali processi di concrezionamento, le acque presenti al suo interno devono aver subito variazioni del loro chimismo trasformandosi da deposizionali a fortemente aggressive ed in grado di innescare intensi processi di soluzione su estese superfici.

Tali acque avrebbero pertanto agito aggregando direttamente le concrezioni calcaree oppure, attraverso meccanismi di infiltrazione, arrivando a sciogliere il loro supporto di roccia gessosa. Si sarebbe così impostata un'azione di progressivo indebolimento statico degli speleotemi calcarei che venivano così a trovarsi progressivamente privati del loro appoggio, fino a causarne il crollo gravitativo e una loro forte frammentazione. Un'ulteriore successiva frantumazione sarebbe stata causata dal loro trasporto meccanico da parte delle acque del torrente stesso. Il detrito, che così veniva a formarsi, entrava nel generale meccanismo deposizionale ipogeo, subendo quelle limitate azioni di arrotondamento, di smussatura e di erosione, che è possibile rilevare su gran parte del ciottolame studiato.

Ringraziamenti

Gli Autori desiderano ringraziare: l'Organizzazione Stella-Basino (OSB) per aver fornito il rilievo topografico della grotta, in versione originale; la preziosa e costante collaborazione di Piero Lucci, Baldo Sansavini e Massimo Ercolani dello Speleo GAM di Mezzano e di Luigi Mesini del Gruppo Speleologico Emiliano CAI, sezione di Modena, per il fondamentale supporto di conoscenza trasmesso durante la progressione in grotta e per l'aiuto fornito durante il campionamento dei materiali studiati. A Piero Lucci anche la nostra riconoscenza per le tante e splendide immagini delle zone interne ed esterne della cavità che, disinteressatamente, ci ha regalato.

Bibliografia

AA. VV., (1993), *La profonda storia dell'Abisso F10*. Ipogea 1988/1993, Faenza, pp. 5-13.

BARBIERI M. & ROSSI A., (2001), *I riempimenti fisici della Tana della Mussina di Borzano (Com. di Albinea - Prov. di Reggio Emilia) - Considerazioni ed interpretazioni*. Mem. Ist. It. Spel., 11, s. II°. pp. 87-114.

BENINI A., DE NARDO M.T. & SEVERI P., (2009), *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, alla scala 1:50.000, Foglio 238 "Castel S. Pietro Terme"*. APAT-Servizio Geologico d'Italia-Regione Emilia-Romagna, S.EL.CA. Firenze.

BOSELLINI A., MUTTI E. & RICCI LUCCHI F., (1989), *Rocce e successioni sedimentarie*. UTET, 395 pp.

CAILLEUX A., (1945), *Distinction des galets marins et fluviatiles*. Bull. Soc. Geol. France. s. V°, v. 1. pp. 375-404.

CORSI R., (2001), *Complesso Rio Stella-Rio Basino: una storica traversata ancora possibile*. Speleologia Emiliana. n°12/13 – Anno XXVII-XXVIII – IV serie, pp. 13-16.

DEMARIA D., (2010), *Lo sviluppo e l'evoluzione del paesaggio carsico nei gessi bolognesi*. Regione Emilia-romagna, in stampa.

DE WAELE J., FORTI P. & ROSSI A., (2010), *Il carsismo nelle evaporiti dell'Emilia-Romagna*. Regione Emilia-Romagna, in stampa.

FORTI P., (1991), *Il carsismo nei gessi con particolare riguardo a quelli dell'Emilia-Romagna*. Speleologia Emiliana. s.IV, a.XVII, n.2. pp.11-36.

FORTI P., (2000), *I depositi chimici delle grotte*. Quaderni didattici SSI. 7, 36 pp.

FORTI P., FRANCAVILLA F., PRATA E., RABBI E., VENERI P. & FINOTELLI F., (1985), *Evoluzione idrogeologica dei sistemi carsici dell'Emilia-Romagna. 1 - Problematica generale. 2 - Il Complesso Spipola-Acquafredda*. Quaderni Regione Emilia-Romagna, 60 pp.

FSRER, (2010), *Rilievo topografico del Sistema carsico Rio Stella-Rio Basino*. Allegato a Memorie Istituto Italiano di Speleologia, s.2. XXIII.

GRIMANDI P., (1987), *Grotta della Spipola (5 ER/BO)*. Ipoantropo, Boll. G.S.P.G.C., 7, pp. 51-64.

GRIMANDI P., BRINI M. & FABBRI M., (1982), *Il Complesso Spipola-Acquafredda alla*

- luce delle recenti esplorazioni. Atti XIV° Cong. Naz. Spel., Bologna, pp. 47-60.*
- KRUMBEIN W.C., (1941), *Measurement and geologic significance of shape and roundness of sedimentary particles.* Journ. Sed. Petr., 11, pp. 64-72.
- KRUMBEIN W.C. & SLOSS L.L., (1963), *Stratigraphy and Sedimentation.* Freeman and Co., N.Y., 2° ed., 660 pp.
- PAREA G.C., (1972), *Osservazioni geomorfologiche e sedimentologiche.* In: Gruppo Speleologico Emiliano C.A.I. - Modena: *Studio della Grotta di fianco alla Chiesa di Gaibola nei gessi delle colline bolognesi.* Rass. Spel. It., anno IV, 2, pp. 113-130.
- POWERS M.C., (1953), *A new roundness scale for sedimentary particles.* Journ. Sed. Petr., 23, pp. 117-119.
- RICCI LUCCHI F., (1980), *Sedimentologia.* Parte I°, CLUEB, 226 pp.
- ROSSI A., (2003), *I riempimenti fisici della Grotta della Spipola (5 ER/BO) nelle colline bolognesi (Emilia Romagna, Italia).* Atti XIX° Cong. Naz. Spel., Bologna 27-31 agosto 2003, pp. 127-156.
- ROSSI A. & MAZZARELLA B.S.L., (1998), *La Grotta Calindri: dati e considerazioni sui suoi riempimenti fisici.* Sottoterra, 107, pp. 33-51.
- ROSSI A. & MAZZARELLA B.S.L., (2000), *Caratteri morfoscopici, petrografici e mineralogici sui riempimenti fisici della Grotta Calindri.* Sottoterra, 110, pp. 45-66.
- ROSSI A. & MAZZARELLA B.S.L., (2001), *Nuove considerazioni sui riempimenti fisici della Grotta Calindri.* Sottoterra, 113, pp. 28-41.
- SHEPARD R.D., (1963), *Submarine geology.* Harper & Row, Evanston, pp. 1-558.
- SNEED E.D. & FOLK R.L., (1956), *Pebbles in the lower Colorado River, Texas - A study in particle morphogenesis.* Jour. Geol., 66, pp. 114-150.
- VEGGIANI A., (1965), *Trasporto di materiale ghiaioso per correnti di riva dall'area marchigiana all'area emiliana durante il Quaternario.* Boll. Soc. Geol. It., 84 (1-2), pp. 315-328.
- WENTWORTH C.K., (1922), *A scale of grade and classterms for clastic sediments.* Jour. Geol., 30, pp. 377-392.
- ZINGG T.H., (1935), *Beitrag zur shotteranalyse.* Schweiz. Min. v. Pet. Mitt, Bd 15, pp. 39-140.

LE CONCREZIONI E LE MINERALIZZAZIONI DEL SISTEMA CARSICO RIO STELLA-RIO BASINO (VENA DEL GESSO ROMAGNOLA)

PAOLO FORTI¹, PIERO LUCCI²

Riassunto

Come quasi tutte le grotte in gesso, il sistema carsico Rio Stella-Rio Basino è abbastanza povero di speleotemi. Ciononostante lo studio di dettaglio dei suoi depositi ha permesso di evidenziare la presenza di alcune peculiarità che rendono questa grotta una delle più interessanti nel panorama regionale.

Parole chiave: Concrezioni, minerali di grotta.

Abstract

Like quite all the other gypsum caves, the Rio Stella-Rio Basino karst system is scarcely decorated. Anyway the detailed study of its chemical deposits puts in evidence some peculiarities that make this cave among the most interesting of the Emilia Romagna region.

Keywords: Speleothems, cave minerals.

Introduzione

In generale le grotte in gesso sono molto più povere di concrezioni e/o mineralizzazioni secondarie rispetto a quelle in calcare (FORTI, 1997, 2000) e questo essenzialmente perché il solfato di calcio è molto meno propenso a reagire con le acque di percolazione per dare luogo a nuovi composti chimici. Inoltre il gesso è molto più solubile del calcare e questo, causando una velocizzazione dell'evoluzione carsica, rende molto più breve il tempo di sopravvivenza delle forme sia epigee che ipogee e, conseguentemente, anche i depositi chimici hanno meno tempo per svilupparsi e vengono "demoliti" più rapidamente.

A questa regola generale non si sottrae certo il Sistema carsico Rio Stella-Rio Basino, anzi possiamo dire che, considerato il suo

sviluppo spaziale, è forse una delle grotte meno "ornate" di tutta la regione Emilia-Romagna.

Se quantitativamente il concrezionamento è decisamente scarso, ben altro discorso va fatto dal punto di vista qualitativo: infatti all'interno di questa cavità vi sono alcuni punti di eccellenza per quel che riguarda gli speleotemi. Per questo motivo si è ritenuto giusto dedicare un intero capitolo a questo particolare tema.

Il sistema carsico Rio Stella-Rio Basino contiene solo due tipi di depositi chimici secondari: quelli costituiti da carbonato di calcio (calcite) e quelli formati da gesso. Nessun altro minerale di grotta è stato fino ad ora trovato al suo interno, anche se la presenza di una grande colonia di chiroatteri potrebbe far pensare che nei depositi di guano possa-

¹ Istituto Italiano di Speleologia, via Zamboni 67, Bologna. E mail: paolo.forti@unibo.it

² Speleo GAM Mezzano e Federazione Speleologica dell'Emilia Romagna

no essersi sviluppati altri minerali secondari, che, però, allo stato attuale delle ricerche, non sono ancora stati studiati.

Gli speleotemi di calcite

Le concrezioni di calcite sono sufficientemente comuni nelle grotte in gesso della nostra regione: infatti, questi speleotemi hanno il loro massimo sviluppo nelle zone a clima temperato umido, quali appunto quelle dell'Emilia-Romagna (DE WAELE *et al.*, 2010). Va qui ricordato che il meccanismo che porta alla deposizione della calcite in grotte in gesso è completamente diverso da quello che causa l'evoluzione di analoghe forme in grotte calcaree. È stato, infatti, dimostrato (FORTI & RABBI, 1981) che l'evoluzione di speleotemi carbonatici in grotte in gesso è controllata dalla presenza di un elevato tasso di anidride carbonica disciolta nelle acque di infiltrazione e, di conseguenza, dall'abbondanza di suolo e di vegetazione. In queste condizioni, la deposizione di calcite è un effetto, diretto e simultaneo,

della dissoluzione incongruente del gesso da parte di acque di infiltrazione (Fig. 1). Una peculiarità di queste concrezioni è di trovarsi esclusivamente molto vicino al punto di infiltrazione delle acque all'interno dei gessi, dato che il processo della dissoluzione incongruente agisce non appena la roccia gessosa inizia a dissolversi.

Nel caso del sistema carsico Rio Stella-Rio Basino, va notato che la frequenza e la dimensione di questo tipo di concrezionamento è sicuramente nettamente inferiore a quello osservato in altre grotte della stessa area. Il motivo della scarsità di formazioni calcitiche non dipende evidentemente da problemi di chimica delle acque di infiltrazione, che sono del tutto analoghe a quelle di altre grotte in gesso che hanno al loro interno copiosi speleotemi calcarei (FORTI *et al.*, 1985, 1989).

La spiegazione di questa scarsità va invece ricercata nel fatto che questo sistema carsico, in gran parte del suo sviluppo, presenta una estrema instabilità, con crolli e scivo-

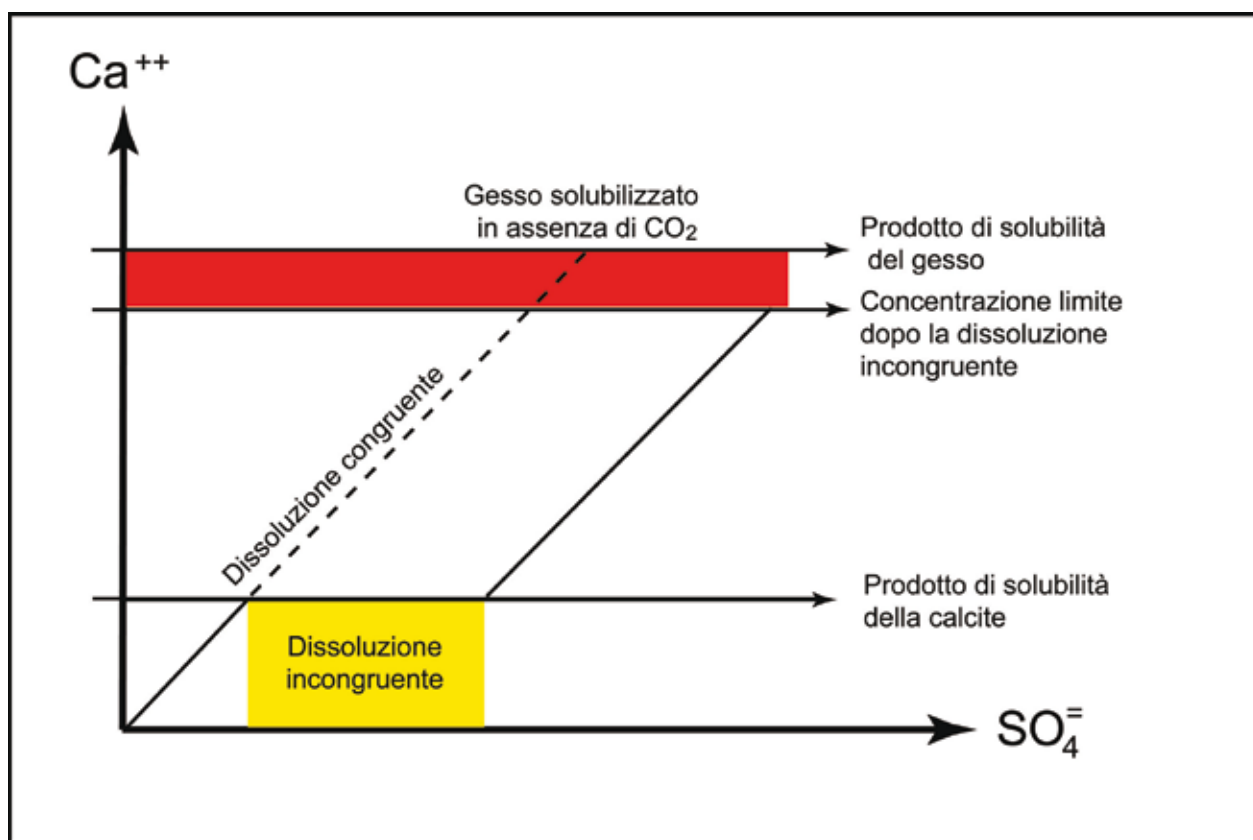


Fig. 1- Il fenomeno della dissoluzione incongruente, innescato dalla presenza di CO_2 nell'acqua di percolazione nei gessi, causa la deposizione di carbonato di calcio mentre si solubilizza il gesso (da DE WAELE *et al.*, 2010)



Fig. 2 - Crostoni calcitici parietali lungo il fiume sotterraneo.

lamenti continui, tali da impedire, in molti casi, la deposizione di calcite sulle pareti e sulle volte. Vi è poi anche un altro motivo che aumenta la difficoltà di sviluppo del concrezionamento sotterraneo: il regime del fiume sotterraneo, la cui idrodinamica varia moltissimo nell'arco dell'anno con periodi di torbida anche lunghi in cui l'erosione è estremamente accelerata.

Per questi motivi, lungo il corso del torrente, è possibile osservare su pareti di gesso lavorate dell'acqua alcuni crostoni di calcite (Fig. 2), che a volte sono stati anche parzialmente erosi.

Vi è però un punto della grotta dove si è sviluppato un concrezionamento parietale molto particolare (Fig. 3). Risalendo la "sala RSI 89" (caposaldo O04), interessata



Fig. 3 - Le "polpette": grande colata calcitica attualmente quasi fossile.



Fig. 4 - Un tratto di fiume concrezionato.

da imponenti crolli, si perviene ad una zona di minori dimensioni comunque caratterizzata da frane e da blocchi di gesso in equilibrio precario. Qui, alla base di una frattura tettonica che si perde verso l'alto, si possono ammirare alcune concrezioni calcaree "da splash" dalla morfologia davvero singolare. In questo punto la venuta d'acqua che le ha generate sembra essere cessata da tem-

po, mentre se si scende per alcuni metri si giunge ad una saletta di minori dimensioni dove invece lo stillicidio è ancora presente. La genesi e sviluppo di queste concrezioni è stata condizionata dalla presenza di una venuta d'acqua verticale assai copiosa, almeno in alcuni periodi dell'anno, tanto che oltre alla formazione di una colata, si sono sviluppate forme complesse in cui concor-



revano il gocciolamento diretto e l'effetto di splash. In questo modo la colata si è trasformata in una serie di tozzi rigonfiamenti sovrapposti (dovuti all'azione di splash e in parte a quella di flusso laminare), ciascuno caratterizzato da una sommità sub orizzontale (dovuta all'impatto diretto di un violento gocciolamento). L'impressione è che attualmente questa concrezione sia in una

fase di sviluppo senile: infatti la quantità d'acqua che la alimenta, anche nei periodi di disgelo o di alta piovosità, è scarsa e non sufficiente a giustificare la sua forma. Sempre a causa dell'idrodinamica del torrente, i crostoni stalagmitici, che caratterizzano molti dei fiumi sotterranei dell'Emilia-Romagna, sono qui se non del tutto assenti, molto meno sviluppati.

Questo tipo di concrezionamento è ancora dovuto alla dissoluzione incongruente, ma, a differenza degli altri, può svilupparsi anche molto lontano dal punto di ingresso delle acque nel massiccio gessoso. Ciò è possibile in quanto la reazione è mantenuta attiva da una continua formazione di CO_2 ad opera della progressiva ossidazione dei materiali organici (foglie, frustoli di legno, acidi umici e fulvici) fluitati all'interno del sistema carsico: nel caso del sistema Rio Stella-Rio Basino, poi, vi è anche il pesante inquinamento organico delle acque della valle cieca, che, teoricamente, rende più efficiente questo meccanismo.

In realtà, però, anche se lungo l'alveo del fiume sotterraneo in molti posti si vede che il meccanismo di formazione dei crostoni stalagmitici è sicuramente attivo (Fig. 4), in pratica le zone in cui sono ben visibili sono abbastanza piccole e rare. Questa è la conseguenza logica di quanto detto prima a proposito della forte erosione esercitata del torrente nei periodi di piena non solo sul-

le pareti gessose ma anche sul suo alveo, come indirettamente confermato dall'analisi statistica dei piccoli clasti presenti al suo interno, che si sono dimostrati essere, in larga maggioranza, formati da frammenti di concrezione carbonatica derivati evidentemente dallo smantellamento dei crostoni parietali e/o stalagmitici.

Comunque dal punto di vista delle concrezioni di carbonato di calcio, nel sistema Rio Stella-Rio Basino l'elemento di maggior interesse è ubicato in un'area di limitata superficie posta sulla destra idrografica di un piccolo corso d'acqua, lungo una condotta carsica di non grandi dimensioni. Una frattura, nella volta, dà luogo ad un diffuso stillicidio che ha generato un ambiente di rara bellezza.

Qui, tra l'altro, vi sono, piccole colate mammellonari di calcite rossa-arancio, al cui piede si trovano una serie di vaschette che ospitano una notevole quantità di pisoliti bianchissime (Fig. 5). La colorazione rosso-arancio intensa delle colate sovrastanti le vaschette è dovuta alla presenza di una



Fig. 5 – L'area con le vaschette con pisoliti: è evidente il contrasto cromatico tra la colata e le pisoliti.

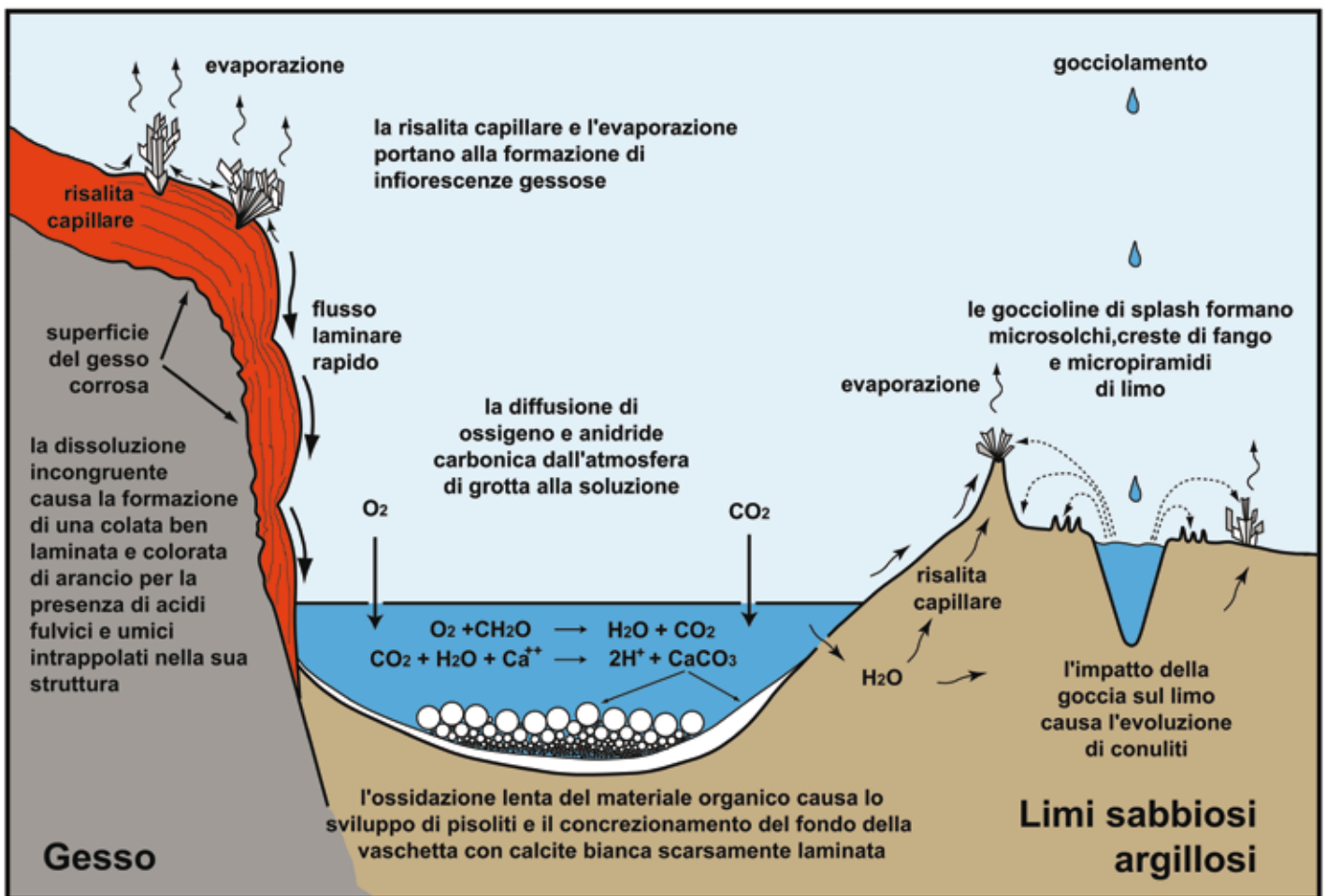


Fig. 6 - Schema genetico per le colate e le pisoliti di Fig. 5.

grande quantità di acidi fulvici e umici e non è certo una particolarità, dato che questa colorazione è quella che più comunemente si rinviene nelle concrezioni di calcite delle grotte in gesso. Questo perché dato che il meccanismo genetico è la dissoluzione incongruente, le acque che sono entrate da poco nella massa gessosa ovviamente sono ancora ricche di materiale organico trasportato in soluzione e/o in sospensione e quindi permettono che questi composti vengano intrappolati nella struttura delle concrezioni stesse.

Ma perché, dato che l'acqua di alimentazione è ovviamente la stessa, gli acidi umici e fulvici non vengono inglobati anche nelle pisoliti, che viceversa risultano praticamente formate da calcite purissima?

Il motivo per cui le colorazioni delle colate e delle pisoliti sono così differenti dipende dal fatto che, se è vero che l'acqua di alimentazione è la stessa, il meccanismo genetico è

invece diverso (Fig. 6): semplice sovrasaturazione per dissoluzione incongruente per le colate arancioni, mentre per le pisoliti è l'aumento della concentrazione di CO₂ nell'acqua a seguito della lenta ossidazione del materiale organico ancora presente o della diffusione di questo gas dall'atmosfera di grotta alla soluzione (FORTI, 2003).

La dissoluzione incongruente è un meccanismo che causa la precipitazione rapida del carbonato di calcio, che, quindi, facilmente ingloba nella sua struttura gli elementi cromatici (acidi umici e fulvici).

Al contrario gli altri due processi, per motivi legati da un lato alla lentezza delle reazioni di ossidazione in ambienti non turbolenti e dall'altro ai relativamente bassi tenori di CO₂ presenti nell'atmosfera di grotta, inducono una precipitazione lenta del carbonato di calcio che quindi tende a cristallizzare in elementi perfetti con conseguente quasi completa esclusione di inclusioni estranee.

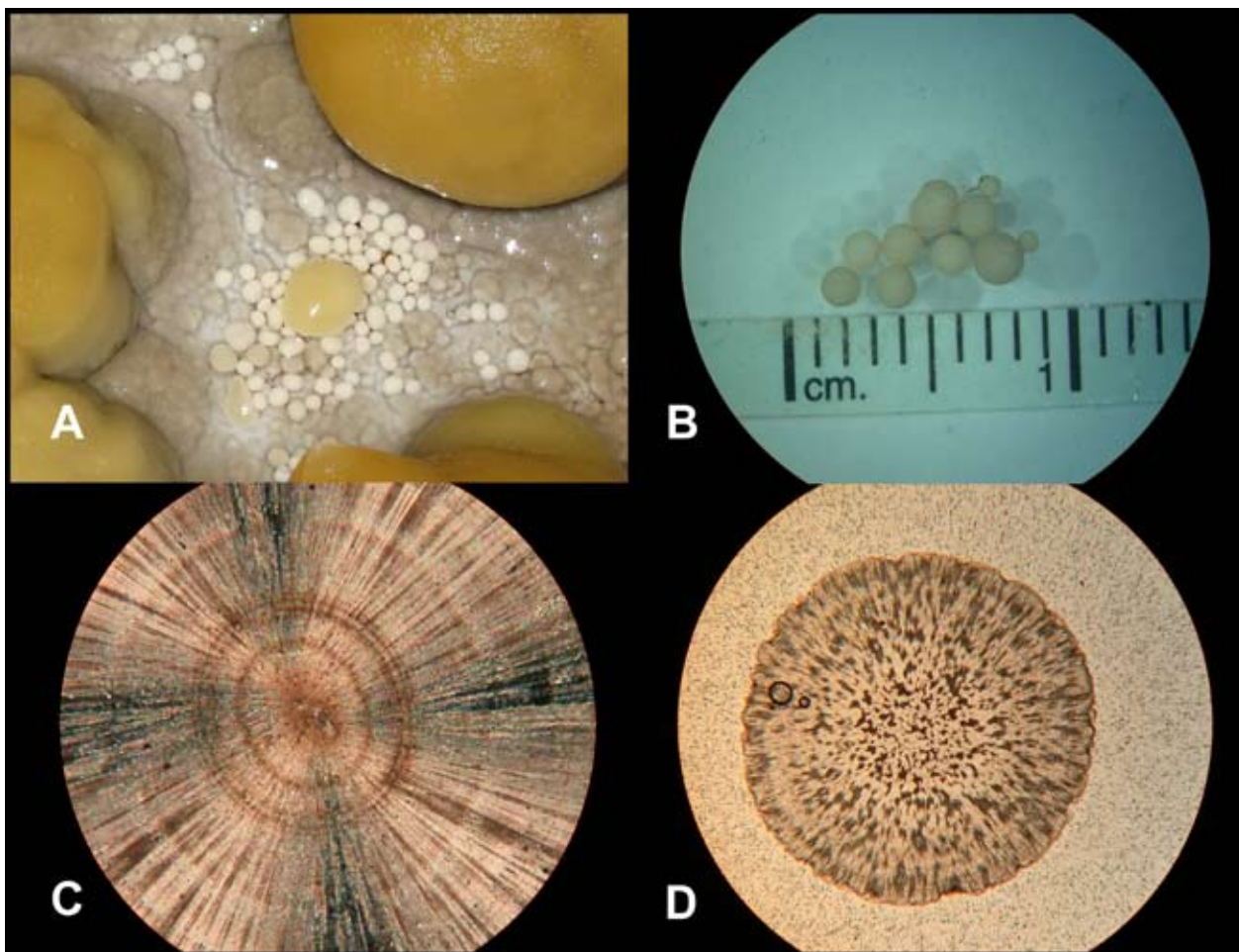


Fig 7- A: una vaschetta con numerose piccole pisoliti; B: foto al microscopio binoculare di alcune pisoliti; C: foto al microscopio da mineralogia di una sezione sottile di una pisolite in cui è evidente la scarsità di bande di accrescimento e la continuità dei cristalli di calcite lungo tutto il suo sviluppo; D: foto al microscopio da mineralogia di una sezione sottile di una pisolite in cui le bande di accrescimento sono del tutto assenti (foto B,C,D di A. Rossi, Università di Modena e Reggio Emilia).

L'analisi dimensionale e tessiturale (Fig. 7) delle pisoliti conferma in toto questa ipotesi. Nelle vaschette, infatti, a fianco di pisoliti di 5-10 mm di diametro massimo si trovano anche pisoliti con diametri dell'ordine di poche decine di micron (Fig. 7B). Questo fatto (FORTI, 1983), assieme presenza costante di nuclei di cristallizzazione addirittura più piccoli (pochi micron o assenti) (Fig. 7D) sono la prova certa che l'idrodinamica all'interno di queste vaschette è molto bassa, non riuscendo a mobilizzare e quindi asportare dalla vaschetta stessa pisoliti e/o eventuali nuclei di dimensioni minime. D'altro canto la presenza, solo in poche pisoliti, di scarsissime e poco accentuate bande di accrescimento (Fig. 7C) indica come il ciclo stagionale, responsabile della struttu-

ra laminata nella quasi totalità delle concrezioni naturali, in questo ambiente abbia una scarsa se non nulla rilevanza, confermando così che l'accrescimento delle pisoliti non è influenzato dalla quantità di anidride carbonica raccolta nel suolo dall'acqua di percolazione meteorica, ma deriva quasi totalmente dai due processi di ossidazione in loco di materiale organico e da diffusione dall'atmosfera di grotta.

I cristalli di gesso

A differenza di molte altre grotte dei gessi dell'Emilia-Romagna, il sistema carsico Rio Stella-Rio Basino non ospita al suo interno concrezioni di gesso: questo è probabilmente dovuto al fatto che tutta questa grotta è particolarmente instabile dal punto di vista



Fig. 8 - Piccole stalattiti di gesso ad andamento "elicoidale".

strutturale e la grande maggioranza delle superfici esposte è di crollo. Questa grande instabilità è probabilmente la causa dell'assenza di formazioni gessose. Va comunque detto che, in realtà, in alcuni rari posti particolarmente riparati, esistono alcune piccole stalattiti di gesso (Fig. 8)

Tra i pochi depositi di gesso rappresentati in questa cavità troviamo i grandi cristalli, spesso geminati a coda di rondine o a ferro di lancia, che danno luogo sia a depositi liberi che, più comunemente, a grandi druse parietali (Fig. 9)

I cristalli liberi di maggiori dimensioni (alcuni dei quali anche superiori ad un metro di lunghezza) sono stati osservati in diversi ambienti, caratterizzati da grandi superfici di distacco, in zone tettonicamente molto disturbate. Si possono rinvenire ammassi caotici di splendidi cristalli traslucidi nelle tante sale di crollo che caratterizzano le parti alte del complesso carsico. Questi cristalli si originano all'interno di grandi fratture tettoniche, riempite di limi argillosi (Fig. 10). Il loro sviluppo è controllato dal lento flusso capillare di acque, la cui evaporazione causa un grado di sovrassaturazione davvero molto basso così

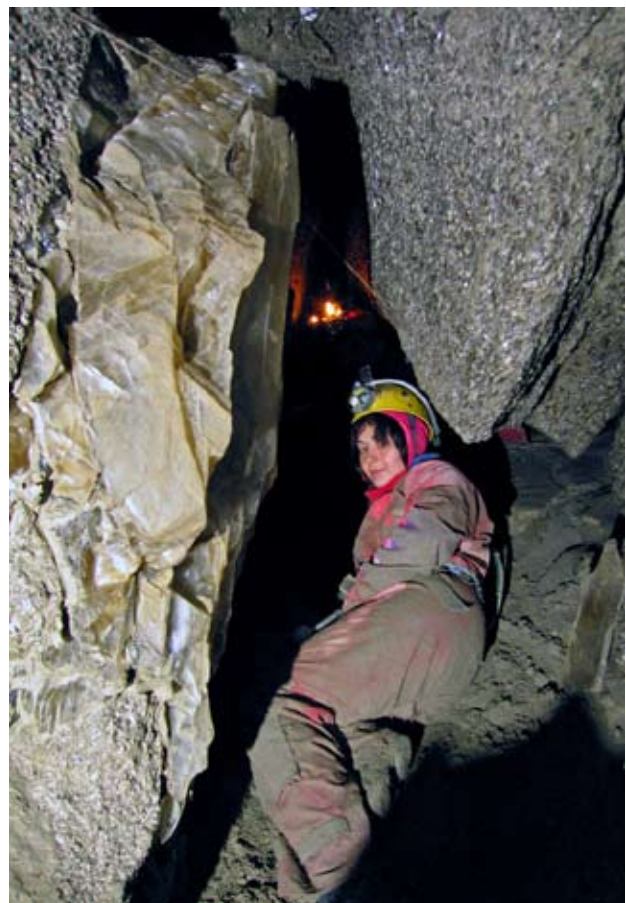


Fig. 9 - Particolare della grande frattura completamente riempita di macrocristalli di gesso di dimensioni metriche (foto Arch. RSI).

Fig. 10 - Un grande cristallo liberato e parzialmente eroso dal flusso idrico.



da favorire la genesi e lo sviluppo di pochi, ma grandi, individui cristallini (DE WAELE *et al.*, 2010).

In zone tettonicamente attive è abbastanza comune osservare la sericolite (Fig. 11): si tratta di aggregati cristallini di gesso fibroso con cristalli aciculari molto allungati, che si sviluppano all'interno di fratture in movimento. L'asse di allungamento della sericolite è sempre parallelo al movimento relativo dei due lembi della frattura al cui interno si va sviluppando la sericolite a seguito di fenomeni di dissoluzione delle pareti gessose ad opera delle acque di percolazione e di rideposizione del gesso per evaporazione.

Ma sono le infiorescenze gessose, pur non potendosi certo dire ben rappresentate in questa grotta, che costituiscono l'emergenza più importante del sistema carsico Rio Stella-Rio Basino, dando luogo, nella stessa area sopra descritta e che ospita anche le vaschette con pisoliti, ad un insieme che, a tutt'oggi, è di gran lunga il più bello di tutti i gessi regionali (Fig. 12).



Fig. 11- Sericolite formatasi all'interno di una frattura attiva.

Fig. 12 - Le infiorescenze gessose dell'area di Fig. 5: in alcuni casi i cristalli di gesso sono allungati verso l'alto a seguito delle forti correnti d'aria ascensionali.



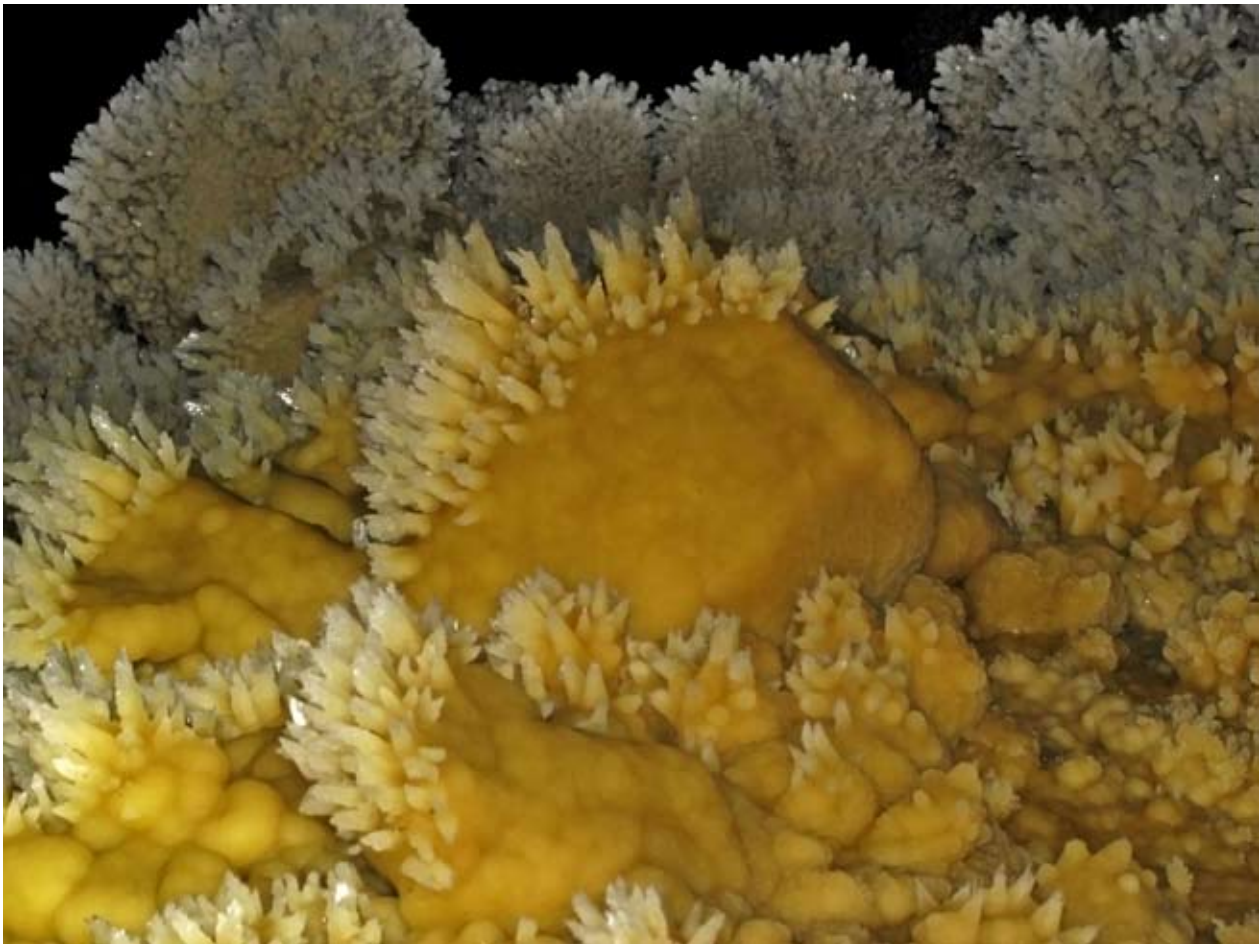


Fig. 13 - Spesso le infiorescenze gessose crescono direttamente su concrezioni di carbonato di calcio.

Esse debbono la loro formazione all'evaporazione di sottili pellicole d'acqua che lentamente risalgono per capillarità le asperità delle pareti o del pavimento della grotta. In genere la loro evoluzione è sufficientemente rapida e la genesi è assolutamente identica a quella che dà origine ai coralloidi di calcite e/o aragonite nelle grotte calcaree. L'unica caratteristica che distingue le infiorescenze gessose da quelle calcaree, data la loro elevata sensibilità alle correnti d'aria, è che spesso presentano cristalli allungati nella direzione del vento.

Un tipo di infiorescenza singolare è costituito da cristalli di gesso che crescono al di sopra di concrezioni attive di carbonato di calcio (Fig. 13). La contemporanea evoluzione di due minerali, con prodotti di solubilità così differenti ad opera della medesima acqua, si spiega con il loro differente meccanismo genetico: diffusione della CO_2 e dissoluzione incongruente per la calcite, evaporazione per il gesso.

Gli altri minerali secondari

Se il sistema carsico Rio Stella-Rio Basino è povero di speleotemi di calcite e gesso, al suo interno sono praticamente assenti altri minerali di grotta.

In realtà la presenza di una notevole colonia di pipistrelli e la conseguente produzione di guano dovrebbe aver garantito lo sviluppo di almeno alcuni composti strettamente correlati al guano medesimo: in realtà però i depositi di guano di questo sistema non sono molto potenti sia per frequenti fenomeni graviclastici, che non permettono di mantenere un "pavimento" costantemente esposto alle deiezioni di questi animali, sia anche e soprattutto per il continuo processo di erosione esercitato durante le piene del fiume sotterraneo. In ogni caso nessuna ricerca specifica è stata effettuata in questo campo, almeno sino ad oggi.

Allo stato attuale si conoscono solo altri due minerali secondari: il ghiaccio e la dolomite.



Fig. 14 - Grandi colate di ghiaccio.

Il primo dà luogo a grandi speleotemi effimeri (Fig. 14) che si sviluppano esclusivamente nelle prime sale del Rio Stella e del Rio Basino durante brevi periodi centrali degli inverni più freddi.

Il loro sviluppo è dovuto alla particolare conformazione di ambedue questi ingressi al sistema: grazie infatti al loro andamen-

to discendente e alle numerose strettoie si creano delle classiche “trappole per il freddo”, dove le temperature possono arrivare anche a vari gradi sotto lo zero e quindi permettere il congelamento dell’acqua di stillicidio. Il secondo minerale secondario di questo sistema carsico, la dolomite, era stata sino ad oggi segnalata esclusivamen-



Fig. 15 - Le polveri che si formano sul gesso vivo nel primo tratto del Rio Basino.

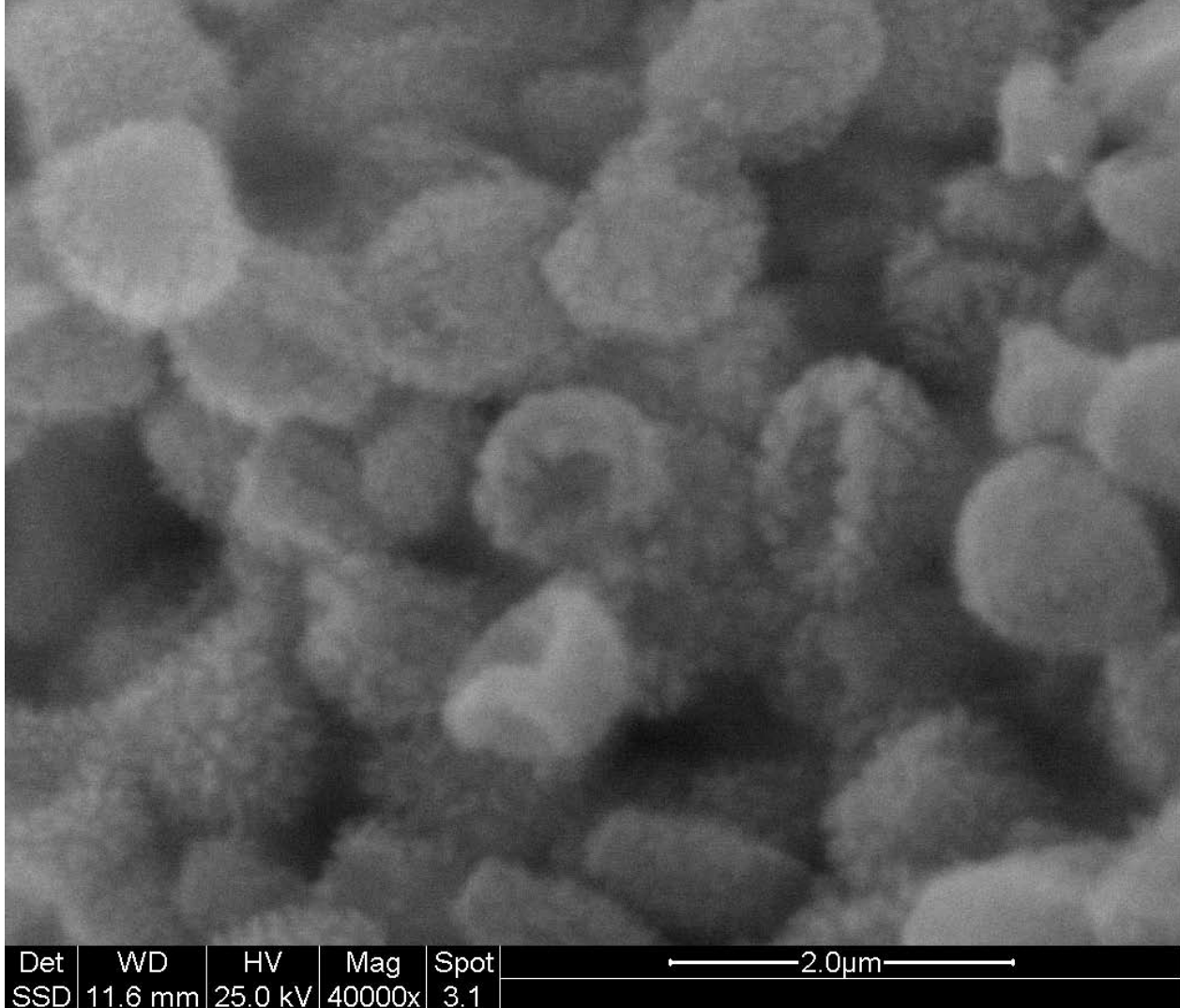


Fig. 16 - Immagine al microscopio elettronico dei microorganismi che "colonizzano" le polveri bianche di Fig. 15 (foto Laboratorio Grandi strumenti, Università di Modena e Reggio Emilia).

te all'interno del sistema carsico della Spi-pola, nei gessi bolognesi (FORTI *et al.*, 2004) ove era stata identificata all'interno di un moonmilk sul soffitto del salone Giordani. Nel Rio Basino è stata rilevata in traccia all'interno di piccoli depositi pulverulenti che si sviluppano lungo il corso del torrente a poche decine di metri dall'ingresso (Fig. 15). Lo studio di questi depositi al microscopio elettronico a scansione ha permesso di evidenziare come essi siano costituiti essenzialmente da biomasse (Fig. 16). Quindi la genesi della dolomite è da ritenersi assolutamente controllata da questi microorganismi che, con le loro attività vitali forniscono anche la CO₂ necessaria per la deposizione della dolomite. Lo ione calcio è praticamente ubiquitario in questa grotta dato che si sviluppa in roccia gessosa, mentre il Mg deriva dalla degradazione degli interstrati marnoso argillosi intercalati ai gessi.

Le forme in fango

La presenza nel sistema carsico Rio Stella-Rio Basino di grandi depositi di sabbia e limo ha fatto sì che si potessero sviluppare varie "forme in fango" (BINI *et al.*, 1991), che ovviamente non possono essere considerate in senso stretto concrezioni, ma dato che spesso sono molto simili a queste ultimi è consuetudine considerarle assieme (HILL & FORTI, 1997).

Le "forme di fango" si sviluppano per azione dell'acqua che gocciola o fluisce sopra dei depositi limosi-sabbiosi.

Allo stato attuale delle conoscenze all'interno del sistema Rio Stella-Rio Basino, sono state osservate solo alcune di queste forme che vengono qui di seguito brevemente descritte.

Plastici di fango

Sono associazioni di solchi, creste e piramidi, rettilinei o dendritici che somigliano ab-

bastanza ai “karren” su roccia viva. Queste forme sono caratteristiche dei depositi di argilla e limo che sono sottoposti a cicli di allagamento ed emersione a causa dell’oscillazione del livello dell’acqua.

Vi sono diversi metodi di evoluzione di queste forme, comunque, date le caratteristiche di scarsa coesione dei sedimenti presenti, nel Rio Stella-Rio Basino sono sviluppati esclusivamente i plastici di erosione (Fig. 17). Questi infatti si evolvono quando, dopo la piena, il reflusso avviene su sedimenti poco coerenti e quindi si ha facilmente erosione lungo linee preferenziali, che corrispondono al reflusso stesso delle acque. In questo modo si sviluppano solchi di 1-2 centimetri di larghezza ed altrettanto di profondità che possono essere rettilinei o dendritici in funzione dell’acclività e delle caratteristiche granulometriche del sedimento (minore l’acclività e minore l’omogeneità granulometrica e più facile è l’evoluzione di plastici dendritici).

Conuliti di fango

Nei luoghi dove vi è un gocciolamento attivo sopra un deposito argilloso-limoso, l’impatto della goccia erode la parte superficiale del deposito stesso dando luogo ad una depressione imbutiforme molto allungata (Fig. 18), che può raggiungere anche dieci centimetri di profondità e il cui diametro superiore dipende strettamente dalla eventuale variabilità di punto di impatto della goccia (variazioni stagionali di correnti d’aria) e/o presenza di più di uno stillicidio. Spesso le conuliti si trovano parzialmente riempite di acqua, la cui evaporazione può causare la formazione di croste più o meno spesse di concrezione calcarea che, per fenomeni di capillarità, può arrivare anche a coprire tutte le pareti della conulite e, nel caso la superficie del sedimento argilloso sia sub-pianeggiante, dare luogo anche ad un pavimento concrezionato da un sottile velo di concrezione calcarea.



Fig. 17 - *Plastici di fango lungo il corso del rio sotterraneo (foto arch. RSI).*



Fig. 18 - Una conulite lungo il corso del torrente sotterraneo.



Fig. 19 - Micropiramide di fango con il cappello formato da una rosetta di gesso.

Denti e micropiramidi di fango

Queste micro forme, la cui dimensione raramente supera il centimetro, si sviluppano esclusivamente dove i depositi limosi sono in maggioranza a granulometria molto fine (prevalenza di argilla).

La loro genesi è strettamente correlata a fenomeni di “splash”, frantumazione di gocce al suolo con formazione di molte goccioline più piccole che vanno quindi ad impattare il sedimento in luoghi differenti.

Se il sedimento è completamente fatto di argilla allora l'erosione causata dall'impatto delle microgocce causa lo sviluppo di un elevato numero di piccoli (qualche millimetro) rilievi molto affilati, che sono in genere disposti parallelamente alla direzione da cui provengono le micro gocce.

Se il sedimento contiene anche granuli di sabbia, meglio se grossolana, una volta che l'erosione li ha portati in superficie questi “proteggono” dall'erosione la frazione fine sottostante e quindi il procedere del processo crea delle micro-piramidi di fango.

Un caso particolare, e molto bello dal punto di vista estetico, di micro-piramidi è rappresentato da quelle il cui “cappello protettivo” è costituito da un cristallo o una rosetta di cristalli di gesso (Fig. 19). La zona, dove queste forme si sono sviluppate, è la stessa che ospita le pisoliti e le infiorescenze gessose ed è caratterizzata dalla presenza di una forte corrente d'aria, mentre lo stillicidio è presente solo nei periodi più piovosi e/o quando avviene lo scioglimento della neve.

Pertanto nei periodi di siccità l'acqua che ha imbevuto i sedimenti ha il tempo di migrare per capillarità sulla cima dei denti e qui evaporare, depositando il suo carico di gesso in soluzione. Il processo è molto lento e permette quindi lo sviluppo di cristalli perfetti, singoli o, più spesso aggregati a rosetta.

Conclusioni

Il sistema carsico Rio Stella-Rio Basino è caratterizzato da condizioni tettonico strutturali e idrodinamiche, che non favoriscono certo la formazione e lo sviluppo di concrezioni e mineralizzazioni secondarie.

Ciononostante l'analisi di dettaglio effet-

tuata durante la campagna di esplorazione, documentazione e ricerca coordinata dalla Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna ha permesso di evidenziare come, a fianco di speleotemi comuni, all'interno di questa cavità esistono anche alcune peculiarità che la rendono una delle più interessanti grotte regionali dal punto di vista anche dei depositi chimici ospitati.

Bibliografia

- BINI A., CAPPA G., PELLEGRINI A., (1991), *Osservazioni su alcuni “plastici” di argillosi-limosi presenti in alcune grotte comasche*. Atti 12° Congresso speleologico Lombardo, pp. 87-95.
- DE WAELE J., FORTI P., ROSSI A., (2010), *Il Carsismo nelle Evaporiti dell'Emilia-Romagna*, Regione Emilia-Romagna, Volume sui Geositi Carsici, in stampa.
- FORTI P., (1983), *L'evoluzione delle pisoliti* Grotte d'It. s.4, 11, pp. 487-495.
- FORTI P., (1997), *Speleothems and cave minerals in gypsum caves*. Int. J. of Speleol. 25(3-4), pp. 91-104.
- FORTI P., (2000), *I depositi chimici delle grotte*, Erga Edizioni, Genova, 36 pp.
- FORTI P., (2003), *Un caso evidente di controllo climatico sugli speleotemi: Il moonmilk del Salone Giordani e i “cave raft” del Salone del Fango nella grotta della Spipola (Gessi Bolognesi)*. Atti 19° Congresso Nazionale di Speleologia, Bologna, pp. 115-126.
- FORTI P., RABBI E., (1981), *The role of CO₂ in gypsum speleogenesis: I° contribution* Int. J. of Speleol., 11, pp. 207-218.
- FORTI P., CASALI R., GNANI S., (1983), *I cristalli di gesso del Bolognese*. Ed. Calderini, Bologna, 82 pp.
- FORTI P., FRANCAVILLA F., PRATA E., RABBI E., VENERI P., FINOTELLI F., (1985), *Evoluzione idrogeologica dei sistemi carsici dell' Emilia-Romagna: 1- Problematica generale; 2- Il complesso Spipola - Acqua Fredda*. Regione Emilia-Romagna, Tip. Moderna, Bologna, 60 pp.
- FORTI P., FRANCAVILLA F., PRATA E., RABBI E., GRIFFONI A., (1989), *Evoluzione idrogeologica dei sistemi carsici dell'Emilia-Romagna: il complesso Rio Stella-Rio Basi-*

no (Riolo Terme, Italia) Atti XV Congr. Naz. Spel., Castellana, Settembre 1987, pp.349-368.

HILL C., FORTI P., (1997), *Cave minerals of the World*, Nat. Spel. Soc., Huntsville, 464 pp.

LA BIOSPELEOLOGIA

ETTORE CONTARINI¹

Riassunto

Breve introduzione al significato della biospeleologia e al suo sviluppo in Italia.

Parole chiave: Biospeleologia, Italia.

Abstract

Short overview on biospeleology and its development in Italy.

Keywords: *Biospeleology, Italy.*

Introduzione

Bio-speleo-logia (rispettivamente: vita, grotta, discorso intorno a). Ossia, invertendo l'ordine, studio della vita nelle grotte. Si tratta di una scienza moderna che si occupa di una piccolissima percentuale di esseri viventi che lungo i molti millenni, e spesso lungo i milioni di anni, hanno scelto questo tipo di vita "difficile" nell'oscurità perpetua delle cavità delle montagne e oggi mostrano una straordinaria gamma di adattamenti, più o meno specializzati ed estremi, bio-ecologici, morfologici e fisiologici.

Lasciate fuori dalle grotte all'aria aperta molte altre specie a loro affini, in tempi da noi lontani o addirittura geologicamente remoti iniziò così l'avventura di pochi elementi faunistici che, sotto l'incalzante pressione di fattori ambientali avversi o di dura competizione con altre entità simili presenti negli stessi ecosistemi, fecero gradualmente con una lunga serie di adattamenti evolutivi questa ardua scelta di vita. E, alla fine, si può ben dire che si sono trovati bene! Tanto bene che poi vi sono rimasti, in ambienti a bassissima competizione con gli altri esseri viventi, indipendentemente da quello che è avvenuto "fuori" lungo i tempi, ossia dai cambiamenti climatici, che sono oscillati

dalle glaciazioni ai periodi tropicali, ai continui e spesso radicali cambiamenti negli assetti faunistici della superficie terrestre. Anzi, questi esseri che popolariscamente vengono considerati perlomeno "strani" si sono talmente specializzati nella conduzione biologica ed ecologica della loro vita, in ambiente sempre uguale che non conosce cambiamenti di stagione, di giorno/notte, di temperatura, che ormai non riuscirebbero a vivere in nessun altro tipo di posto. Ma in un lontano futuro, però, non si sa mai... Essi potrebbero anche dietro altre spinte ambientali, questa volta endogee però, come quelle che li hanno condotti a rifugiarsi nella profondità delle grotte, decidere l'avventura inversa, ossia di ritornare in superficie alla luce del sole. Ma in questo ipotetico ma tutt'altro che impossibile caso, considerando gli adattamenti bio-ecologici e morfologici acquisiti con la vita ipogea, dovrebbero logicamente riadattarsi al nuovo (o al vecchio) ambiente di superficie ripercorrendo di nuovo pian-piano a ritroso un'altra linea evolutiva di progressivo adattamento alle nuove esigenze. Verosimilmente, si avrebbe così l'avvio di nuovi ceppi fletici di piccoli esseri viventi terrestri, di superficie, completamente diversi dai loro lontani parenti

¹ Entomologo, Società per gli Studi Naturalistici della Romagna, via Ramenghi, 12, Bagnacavallo (RA)

dai quali si differenziarono.

Oggi gli artropodi, e non solo, a costumi di vita troglobi mostrano quasi sempre depigmentazione nei colori del corpo, tanto da apparire scialbi, giallo-pallidi, biancastri; gli occhi risultano spesso atrofizzati, ridotti a cicatrici, come in molti coleotteri ciechi di profondità, per l'inutilità di questi organi che sono perciò regrediti; in compenso, arti e antenne sono divenuti organi tattili lunghi o lunghissimi, molto sensibili e indispensabili per saggiare il percorso da seguire in mancanza totale di luce, per trovare il cibo (spesso si tratta di predatori), per cercare l'altro sesso, per individuare i piccoli siti di riparo o di riproduzione. E tutto nel buio più totale. L'unica facilitazione di cui godono questi organismi in un ambiente così inospitale per ogni altra forma di vita animale è la temperatura costante per l'intero arco dell'anno. Così essi non devono ricorrere, come i loro "parenti" di superficie, a svernamenti e a estivazioni secondo le situazioni stagionali, a disperate fughe dal vento forte o dai temporali improvvisi. È un mondo immobile, finito in se stesso, dove a parte qualche rumorosa alluvione sul fondo basale della grotta dovuta a occasionali piogge forti, non succede mai niente... Buio assoluto, silenzio, umidità. Ma la vita scorre tenace e si perpetua nel tempo, appesa a pochi fili biotici, anche qua dentro.

Breve storia delle ricerche biospeleologiche in Italia

Lo studio di questo piccolo mondo vivente, quasi misterioso, sommerso nelle montagne, animale e naturalmente anche vegetale, è lo scopo di questa scienza che si occupa di chiarire i tanti "punti oscuri", è il caso di dirlo, degli organismi che popolano la profondità delle grotte. Si tratta di una scienza molto recente, fino al 20° secolo trascurata o addirittura ignorata su vasti territori del mondo, o spesso ingiustamente relegata a semplice "curiosità".

Che nell'oscurità delle grotte si celasse della vita misteriosa gli uomini, ad iniziare dall'antichità e fors'anche dalla preistoria, l'hanno sempre pensato. Ma era una vita, a parte gli orsi e altri animali minori con cui anticamente l'uomo si contendeva le cavità

come rifugio-abitazione, composta da creature fantastiche, spesso paurose, che intimorivano perchè vivendo nel buio venivano ad assumere una dimensione psicologica che sfuggiva alla percezione umana abituata a valutare un ambiente e i suoi abitatori tramite la vista. Quindi, grotta come ambiente ignoto, popolato da esseri misteriosi, a volte crudeli, attivi solamente di notte quando buio con buio venivano furtivamente fuori dai loro ripari negli antri per perpetrare dei guai a danno degli uomini della zona. In tutte le regioni del mondo le tradizioni popolari delle montagne appaiono ricche di leggende legate alle grotte, con spiriti malvagi, streghe, draghi, orchi e altri personaggi della immaginazione più spinta e fervida. Ma allora come, almeno in parte, anche oggi le paure e le superstizioni sono strettamente dovute alla non conoscenza scientifica dei luoghi e delle cose: non so cosa c'è dentro quindi è, per irrazionale ragionamento, una cosa brutta e maligna.

Se la storia della biospeleologia, questa volta quella scientifica naturalmente, come già s'è accennato appare molto recente, anche in tempi lontani però qualcuno, benchè spinto solamente da semplice curiosità, si è dimostrato un acuto osservatore. Il primo caso conosciuto risale addirittura a circa 30.000 anni fa. Un paleo/biospeleologo, come potremmo definirlo, dotato di elevatissimo spirito di esplorazione (poiché un insetto del tipo qui di seguito citato allora come adesso si può reperire solamente in una profonda grotta), di osservazione e di estro artistico, disegnò per primo al mondo una "cavalletta" cavernicola, ossia un ortottero troglofilo. La eccezionale testimonianza appare in una incisione su un osso di bisonte proveniente dalla Grotte des Trois Frères, nei Pirenei. Il disegno riproduce fedelmente un esemplare del genere *Troglophilus*, incontestabilmente, un gruppo di ortotteri dell'ecosistema cavernicolo presente anche nelle nostre grotte italiane. Questo antico osservatore ne fu evidentemente affascinato al punto da stimolare le sue capacità artistico-decorative per abbellire un suo manufatto osseo.

La prima osservazione storica documentata in Italia di un organismo troglofilo risale

alla prima metà del Cinquecento. In una lettera datata 1537, infatti, il letterato vicentino Giovangiorgio Trissino scriveva a frate Leandro Alberti di Bologna di alcuni “gamberetti picciolini” reperiti nel Covolo di Costozza, sui Monti Berici. Dopo vari secoli la specie è stata poi descritta scientificamente come *Niphargus costozzae*, un piccolo crostaceo anfipode cieco, biancastro, vivente tuttora nelle acque del Covolo di Costozza. Poco più di un secolo dopo, fondendo curiosità e fantasia come nell’antichità, nel 1689 il barone Johann Weichard Valvasor descrive, con una comprensibile eccitazione, addirittura “un piccolo di drago” rinvenuto in una sorgente della Carniola orientale (oggi Slovenia). Il misterioso essere è oggi ben noto con il famoso nome di proteo (*Proteus anguinus*), un anfibio endemico delle acque carsiche, anche triestine, descritto scientificamente ai tempi di Linneo, nel 1768, dallo studioso naturalista Joseph Nicolaus Laurenti.

Per gli invertebrati esapodi, la prima e accurata descrizione scientifica riguarda un coleottero cavernicolo rinvenuto nella grotta di Adelsberg (l’attuale Postumia) da parte di Ferdinand Schmidt, nel 1831. Il reperto, raccolto dal conte Franz von Hohenwart al quale la specie fu dedicata, era un esemplare di *Leptodirus hohenwartii* Schmidt, della famiglia colevidi (= catopidi). Nei decenni successivi poi, fino a tutto il 20° secolo, fu un continuo susseguirsi di raccolte e successive descrizioni di nuove specie di invertebrati troglodili e troglobi al seguito di ricerche speleologiche e biospeleologiche sistematicamente organizzate in tutte le grotte e cavità conosciute. Ma perchè le ricerche biologiche in grotta assumessero il nome attuale, benchè nata come scienza da oltre un secolo, si deve attendere il 1904, anno in cui Armand Virè la chiamò ufficialmente Biospeleologia. Subito dopo, in un suo saggio del 1907 (*Essai sur les problèmes biospèleologiques*), Emile Racovitza diede a questa disciplina la dignità di vera e propria scienza.

Ormai tradizionalmente, la fauna delle grotte si usa suddividerla, in base al suo grado di specializzazione adattativa all’ambiente ipogeo, in tre categorie per comodità di inquadramento bio-ecologico. Vengono chiamati troglosseni quegli organismi la cui presenza nelle grotte appare vistosamente occasionale o accidentale, ossia specie di superficie che vanno a finire nelle cavità trasportate dalle acque meteoriche, dal vento, dal caso in generale. Tale materiale biologico, specialmente se è di piccolissima taglia, è importante poiché funge da supporto alimentare alle specie predatrici viventi in grotta. Ma per le stesse ragioni finiscono nella profondità della montagna a volte anche invertebrati più grossi e non di rado anche vertebrati (anfibi, rettili, ecc.), convogliati nei pozzi carsici e quindi successivamente nei complessi sotterranei dove vagano spaesati nell’oscurità poiché ben poco hanno in comune con l’ambiente ipogeo. Si definiscono invece troglodili, cioè che “amano” le caverne ma non ne sono esclusivi, gli organismi presenti con frequenza negli abissi ma con scarsi o nulli adattamenti morfologici e fisiologici a questo tipo di vita sotterranea. Si tratta, insomma, di organismi che a volte si trovano anche in superficie, benchè sempre in luoghi freschi e ben riparati come nell’umidità sotto alle grosse pietre, tronchi caduti, forre molto ombrose, ecc. La terza e ultima categoria è formata dai troglobi veri e propri. Essi rappresentano i veri, esclusivi, abitatori delle cavità profonde e solo qui possono vivere per totale adattamento a questi inospitali luoghi. Sono stati tracciati da vari studiosi degli “indici di specializzazione” tramite i quali si è cercato di definire il grado di bio-adattamento alle grotte della fauna di una certa area geografica. Ma non sempre questi studi hanno portato a risultati razionali, se non a grandi linee, per la complessità delle variabili che entrano in giuoco in ogni tipo di grotta e per la differente risposta di ogni gruppo sistematico alle identiche problematiche ambientali.

FLORA E VEGETAZIONE CON PARTICOLARE RIGUARDO ALLA FORRA DEL RIO BASINO

SANDRO BASSI¹

Riassunto

Vengono analizzate qui flora e vegetazione della zona, con particolare riguardo alla forra del Rio Basino dove si concentrano le vere peculiarità botaniche per via di fattori morfologici e topografici (esposizione nord, pendici laterali molto ripide con conseguente struttura molto incassata, presenza di cavità carsiche con funzione di volano termico) che determinano il permanere di un particolare microclima fresco-umido ben testimoniato dalla presenza di specie nemorali microterme (di sottoboschi freschi o freddi) che ci aspetteremmo di trovare a quote ben più alte rispetto ai 200 m s.l.m. di questo angolo collinare. Tali specie – ad esempio il borsolo (*Staphylea pinnata*), il bucaneve (*Galanthus nivalis*), la scilla silvestre (*Scilla bifolia*), la lingua cervina (*Phyllitis scolopendrium*), l'acetosella (*Oxalis acetosella*) – non sono esclusive di Rio Basino né per l'Emilia Romagna e nemmeno per la Vena del Gesso (ad eccezione dell'acetosella che finora conta qui l'unica segnalazione per la Vena), ma solo qui si addensano in così elevato numero e con tali ricchezza e varietà. In effetti sulla Vena del Gesso esistono altri ambienti carsici paragonabili a Rio Basino per il microclima (ad esempio alcune forre in versante nord) ma con sviluppo e dimensioni molto più ridotte. La copertura vegetale particolarmente integra, ma fragile, sensibile anche al semplice calpestio prodotto dall'uomo, impone una particolare forma di tutela, che comprenda anche severe limitazioni nell'accesso.

Parole chiave: Flora di ambiente carsico, felci di ambiente carsico, protezione degli ambienti carsici, piante di microclima fresco-umido, borsolo, lingua cervina, scilla silvestre, bucaneve.

Abstract

The flora of this area has been analyzed and in particular that of the Rio Basino canyon, where the true botanical peculiarities are restricted due to morphological and topographical constraints (exposure to North, very steep slopes and presence of karst cavities controlling the local temperature). Due to these special conditions a humid-fresh climate is maintained which allows the presence of nemoral microthermal species (like those of fresh to cold ground covers) normally present at much higher elevation than 200 m a.s.l. of the investigated area. These species (i.e. Staphylea pinnata, Galanthus nivalis, Scilla bifolia, Phyllitis scolopendrium, Oxalis acetosella) are not exclusive of the Rio Basino or the Emilia Romagna Region or the Vena del Gesso outcrop (at present, Oxalis acetosella is the single restricted inside the Rio Basino canyon), but here their diffusion is higher and their dimension and variety larger.

The vegetation is in a pristine condition, but it is very fragile even to the simple trampling, therefore strict safeguard rules are required among which a rigorous control of the access.

Keywords: Karst flora, karst ferns, fresh-humid climate flora, karst safeguard.

Introduzione

Dal punto di vista floristico-vegetazionale l'area che afferisce al sistema carsico Rio Stella-Rio Basino rappresenta un compendio del ben più vasto affioramento della Vena del Gesso romagnola presentando

pressoché tutti gli habitat che caratterizzano quest'ultima ed annoverandone quasi tutti gli elementi floristici. Dovendo tuttavia precisare scopi e limiti di questo lavoro, si è deciso di concentrare le ricerche alla sola forra del Rio Basino e in particolare alla

¹ Naturalista, via XX Settembre 32, Faenza (RA), sandro_bassi@libero.it

«striscia» di fondovalle dove si rinvencono le vere peculiarità, perlomeno floristiche, che fanno di questo ambiente un *unicum* per il Parco della Vena del Gesso e più in generale per il basso Appennino romagnolo. In altre parole è stata esclusa tutta la parte del bacino del Rio Stella, sostanzialmente per due motivi: in «basso», cioè nella parte più accessibile, essa presenta perlopiù terreni agricoli, con colture erbacee o arboree che non presentano alcun interesse naturalistico; in «alto», cioè nella falesia che sovrasta l'inghiottitoio e che chiude la valle, si ritrovano quegli ambienti rupestri di tipo mediterraneo (con leccio, terebinto, ginepro rosso, fillirea, ruta, ecc.) che sono invece importanti e preziosi ma che allargherebbero troppo il nostro discorso facendolo coincidere, alla fine, con quello relativo all'intera Vena del Gesso, discorso che è stato più volte affrontato, anche molto di recente (BASSI, 2010).

Anche per gli ambienti sommitali della cosiddetta «sella di Ca' Faggia» ci si limita ad un fugace accenno, in pratica relativo ai soli rimboschimenti qui realizzati nei primi anni '70 sugli ormai abbandonati ex coltivi ed ex pascoli dei vari poderi locali (principalmente Ca' Monti e Ca' Faggia) e già trattati in questa sede da PIASTRA (vedi). Essi consistono in un misto di conifere (in prevalenza pino nero austriaco, ma anche cipresso, pino silvestre, pino strobo americano e pure strobo dell'Himalaya) di cui si potrebbe dire tutto il male possibile sotto il profilo strettamente naturalistico visto, tra l'altro, che si tratta di tutte specie più o meno esotiche, comunque estranee all'ambiente locale, che hanno sì svolto in questi anni una certa azione "pioniera" di ricolonizzazione e di protezione del suolo, la quale però poteva esser garantita altrettanto bene, se non meglio, dalle successioni naturali che si sarebbero avvicendate spontaneamente nel tempo e nello spazio, da quelle erbacee a quelle arbustive. La natura ha già provveduto ad un parziale rimedio, penalizzando le specie più inadatte (i due strobi ad esempio) ed è prevedibile in futuro un normale regresso di tutta la compagine di conifere a vantaggio di una sottostante rinnovazione, già in parte affermatasi, di latifoglie locali

(roverella, carpino nero, orniello, acero campestre, ecc.). L'unico «valore», se si vuole, di questi rimboschimenti, è quello storico-documentario, a testimonianza di un'epoca passata che si nutriva di pregiudizi discutibili (il «coniferamento» delle montagne ad ogni costo, anche in situazioni di evidente «mediterraneità» o comunque con clima arido e ventoso, la presunta maggior nobiltà delle conifere e le loro presunte maggiori capacità di attecchimento e di rapido accrescimento anche su terreni denudati o sfruttati, ecc.) ma che allora furono assai poco messi in discussione.

Ci si limiterà, quindi, ai settori di maggior pregio naturalistico, o meglio alle vere peculiarità botaniche di questa zona (di pregio, come detto, sarebbero anche le rupi esposte a sud, quindi su Rio Stella, ma che si ritrovano con caratteri analoghi più o meno in tutta la Vena), che sono nel bacino del Rio Basino, in particolare nella forra di fondovalle.

Area di studio

La valle del Rio Basino è caratterizzata dall'esposizione verso nord (il nome stesso deriva da un'italianizzazione del dialettale *basè*, termine che si usava e si usa per designare «il lato in ombra» e che trova anche un corrispondente italiano nel toscaneggiante «bacio») e dalla morfologia particolarmente incassata. Ciò contribuisce a farne l'esempio più completo e più interessante di quegli habitat con microclima fresco-umido e con elementi floristici nemorali che si ritrovano, qua e là, in altri punti del versante nord della Vena del Gesso (ad esempio sotto la rupe di Castelnuovo di Brisighella, presso le Risorgenti di Rio Cavinale, oppure nei recessi più impervi dell'ex parco Carné, oppure ancora nei canali del versante nord di Monte Mauro), ma in genere non con l'«intensità» che contraddistingue Rio Basino. È ovvio poi che la presenza di fenomeni carsici, in questo caso della Grotta Sorgente omonima e delle fessure ad essa collegate, grazie alle ben note capacità di condizionare il microclima degli immediati dintorni, esalti ulteriormente tali caratteri. A livello macroscopico il primo elemento che ci fa da indicatore di tutto ciò è il castagneto che ri-

veste gran parte della testata della valle, in pratica sulla pendice che dalla Grotta Sorgente sale fino al crinale di Ca' Faggia, castagneto di evidente impianto antropico, da tempo abbandonato e per certi versi deperiente ma che è significativo a proposito di microclima fresco o addirittura «montano». Questa formazione arborea riveste la sola striscia, appunto, di testata, poiché man mano che ci spostiamo lateralmente, in alto sui fianchi, l'esposizione diventa verso est e verso ovest, con progressiva comparsa di quelle formazioni rupicole mediterranee o submediterranee, tendenzialmente a gariga (una sorta di macchia bassa e discontinua), cui si è fatto cenno a proposito delle falesie sovrastanti il Rio Stella, formazioni ben rappresentate dal terebinto (*Pistacia terebinthus*) e dal ginepro rosso (*Juniperus oxycedrus* ssp. *rufescens*), entrambe specie eurimediterranee, entrambe rare in Romagna - il primo addirittura esclusivo della fascia gessoso-calcareo *sensu* ZANGHERI 1959 - e però presenti in tutta (o quasi) la Vena del Gesso al pari di molte altre piante termofile la cui trattazione, qui, ci porterebbe troppo lontano. Prima di chiudere questo discorso è però utile un cenno relativo invece a due specie mediterraneo-montane che, non a caso, possiamo trovare sugli affioramenti rocciosi «alti» della gola del Rio Basino, in esposizione nord ma non, per ovvi motivi, dentro al castagneto, trattandosi comunque

di piante lucivaghe: si tratta del pero corvino (*Amelanchier ovalis*) e dell'acero minore (*Acer monspessulanum*), accomunati dalla rarità: la loro presenza in Romagna si limita a pochi affioramenti rocciosi (ad esempio per il forlivese si veda SEMPRINI & MILANDRI, 2001) e anche sulla Vena non è diffusa, potendo contare un numero di stazioni non superiore a quello delle dita di una sola mano (per entrambe - di norma «viaggiano insieme» - sono note finora le rupi del Carnè, di Castelnuovo e del versante nord di Monte Mauro). Come già detto, comunque, le creste laterali che delimitano la valle del Rio Basino e le sottostanti rupi in esposizione più calda ospitano tutti, o quasi tutti, gli elementi floristici della Vena, non esclusa *Cheilanthes persica*, di cui anzi sopravvive una stazione fra le più importanti (oltre 100 individui) di tutta la Vena: si trova subito sotto la cresta di destra idrografica, a circa 250 m di quota, in località che per ora non indichiamo esattamente per ragioni protezionistiche¹.

Prima di passare alle segnalazioni floristiche della forra di fondovalle è bene aggiungere le ultime generiche note vegetazionali: a parte il castagneto, in esclusiva esposizione nord, e le «garighe» delle creste laterali soleggiate, la valle del Basino presenta una copertura forestale a ceduo invecchiato o anche molto invecchiato - gli ultimi tagli risalgono agli anni '60 -, con le

¹ Pur rimandando alle numerose fonti in merito (ad esempio le più recenti: ROSSI & GENTILI 2008, BASSI 2010, e per la relativa bibliografia si rimanda ad esse), è utile qui ricapitolare in estrema sintesi le vicende storiche e bio-geografiche che fanno di questa felce la più preziosa gemma vivente della Vena, endemica, a livello italiano, del suo settore centrale, coincidente con il massiccio Monte Mauro-Monte della Volpe e quindi tra Senio e Sinteria. Essa venne rinvenuta nel 1833 da Giacomo Tassinari, farmacista di Castelbolognese che ne spedì alcuni esemplari al proprio docente di botanica, Antonio Bertoloni, il quale erroneamente la ritenne una specie nuova e la classificò come *Acrostichum microphyllum*. Per inciso, in quello stesso 1833 la felce era stata correttamente classificata su esemplari di provenienza iraniana, al centro dell'areale che oggi si sa essere esteso dal Kashmir indiano fino, appunto, all'Italia, passando per Afghanistan, Iran, Iraq, Anatolia, Crimea, Grecia e isole relative - Egee e Creta - Albania e Dalmazia. Tassinari non rivelò mai l'esatta località di raccolta se non con il generico «Monte Mauro» (oggi si ipotizza, con buon margine di certezza, che si trattasse della cima principale del monte, ma in passato diversi autori ritennero che Tassinari si riferisse alle propaggini occidentali del massiccio, in pratica a Monte Tondo dove esistevano stazioni oggi estinte) e questo fatto, unito all'effettiva scomparsa di alcune popolazioni (soprattutto quelle nella «Stretta di Rivola», distrutte dalla cava Anic), indusse a ritenere la preziosa felce «perduta per sempre per l'intera flora italiana»: così si esprime il grande Pietro Zangheri, qui per fortuna peccante di eccessivo pessimismo, in un articolo del 1964 divenuto celeberrimo. Successivamente, nel 1981, *C. persica* venne «ritrovata» a Monte Mauro da due diversi autori in due distinte stazioni: una di origine antropica perché su scarpata rocciosa da sbancamento stradale effettuato negli anni '50 del '900, l'altra invece naturalissima e coincidente forse con quella (o con una di quelle, poiché dovevano esser più d'una) originaria di Tassinari. La distribuzione e l'effettiva consistenza di *Cheilanthes persica* sono poi state meglio chiarite con capillari ricerche: esemplari in proposito quelle di ROSSI & BONAFEDE 1995, poi aggiornate da ROSSI & GENTILI 2008. Anche se ancora minacciata - per la «ristrettezza» della stazione italiana, che occupa una superficie di circa 6 km quadrati e soprattutto per il suo isolamento visto che le più vicine si trovano al di là dell'Adriatico a circa 400 km di distanza - *C. persica* risulta oggi presente in almeno 16 microstazioni, ciascuna di poche unità o poche decine di individui: si comprende ora, quindi, l'importanza di quella «del Basino», anche solo da un punto di vista numerico.



consuete specie dei versanti nord medio-appenninici: principalmente carpino nero, cui si accompagnano roverella e orniello e, più sporadicamente, aceri (campestre un po' ovunque e opalo solo nei settori più freschi), sorbi (domestico e ciavardello), ciliegio selvatico, ecc. A questa situazione fanno eccezione alcuni ex coltivi, soprattutto sotto Ca' Roccale, in sinistra idrografica, e sotto Ca' Poggiolo, in destra, oggi invasi dalla comunissima successione pioniera di arbusti post-colturali (ginepri, prugnolo, sanguinella, leguminose varie dai citisi all'émero e alla vescicaria, ecc.) e, in fondovalle, la famosa «dente» di argille che interrompe momentaneamente la forra gessosa, da 2-300 m a valle della Grotta Sorgente fino alla confluenza con l'emissario della piccola Risorgente ad ovest di Ca' Poggiolo: qui, per la natura del substrato, alle specie già citate si aggiungono (e assumono anzi la prevalenza) pioppo bianco e salice bianco, con il normale corteggio di specie arbustive ed erbacee (un esempio per tutti: gli equiseti) di ripa fangosa e non più rocciosa. Si tratta di un ambiente inevitabilmente più banale da un punto di vista floristico, e però caratterizzato da alberi grandi che svolgono una preziosa funzione naturale, anche solo per il ricetto della fauna: basti citare le cavità sui tronchi più grossi di pioppo bianco utilizzate (Bassi, osserv. pers.) dal picchio rosso maggiore per nidificare.

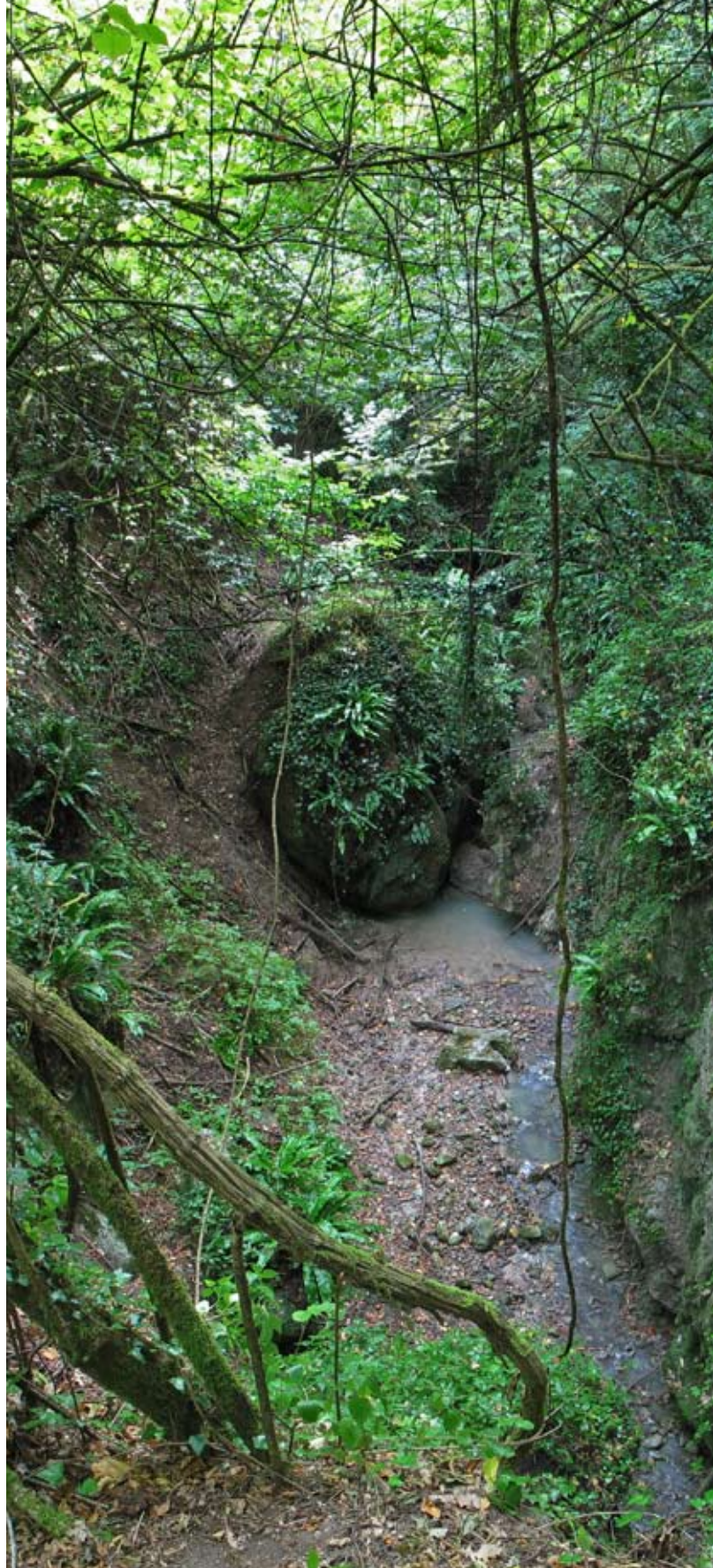
Risultati

Dalla Grotta Sorgente verso valle il Rio Basino si apre la strada in una suggestiva gola scavata nel gesso vivo (Fig. 1), di dimensioni modeste ma di aspetto selvaggio, incassata e con tratti semi-sotterranei (residui di cavità collassate o parzialmen-

Fig. 1- La forra del Rio Basino, con i suoi affioramenti rocciosi più o meno incassati; caratteristica è la copertura forestale molto fitta a roverella, carpino nero, orniello (foto P. Lucci).



Fig. 2 - Un tratto semi-sotterraneo della forra del Rio Basino (foto P. Lucci).



*Fig. 3 - Il tratto mediano della forra del Rio Basino: particolarmente evidente, la rara felce *Phyllitis scolopendrium*, protetta dalla legge regionale n.2/'77 (foto P. Lucci).*

te sfondate, alternate a veri e propri frammenti di canyon) di particolare bellezza (Figg. 2-3). Il profilo è sempre uniforme,

placido e privo di salti, a parte quella sorta di «briglia naturale» con cascatella di circa 1 metro, subito a valle della lente di argille



*Fig. 4 - La forra nei pressi dell'affluente di destra idrografica, proveniente dalla Grotta risorgente di Ca' Poggio-
lo. Si notino la fitta copertura forestale a latifoglie miste e il sottobosco con edera, mercorella canina, lingua
cervina ed altre specie di microclima fresco-umido (foto P. Lucci).*

(Fig. 4), con cui riprende l'affioramento gessoso (dove da destra giunge l'affluente sopraccitato) e «la cascata» (quasi 10 m) (Figg. 5 - 6) nella parte distale, prima dell'ultimo e più stretto tratto inforato (Fig. 7).

Lo «spessore» del gesso vivo inciso dal Rio va da pochi metri fino agli oltre dieci delle pareti di destra idrografica, talvolta strapiombanti e soggette a crolli.



Fig. 5 - La cascata "grande", nel tratto distale della forra, ormai allo sbocco verso le argille, con le sue incrostazioni di travertino, alghe, epatiche, muschi e felci.
(foto P. Lucci).

Fig. 6 in basso a sx - La cascata "grande" in periodo di piena (foto P. Lucci).

Fig. 7 in basso a dx - Il tratto distale della forra del Rio Basino, subito dopo la cascata "grande", si presenta come un vero e proprio canyon dalle pareti aggettanti (foto P. Lucci).



Per le già citate condizioni di microclima fresco-umido si addensano in tutta la foresta specie nemorali, perlopiù di sottobosco montano, che ci aspetteremmo di trovare a quote più alte, in faggeta per intenderci, e che qui invece vivono a meno di 200 m s.l.m. Tali condizioni sono indicate anche a livello macroscopico dagli estesi tappeti di mercorella canina (*Mercurialis perennis*), un'euforbiacea tipica di sottobosco fresco, qui spesso assieme all'ombrellifera *Aegopodium podagraria* e alla labiata *Lamium galeobdolon*, specie assai diffuse sulla Vena del Gesso (es. Carnè, Castelnuovo presso Rio Cavinale ma anche in molti settori del versante nord di Monte Mauro e Monte della Volpe), al punto che l'elenco dei siti sarebbe troppo lungo e però, stranamente, segnalate, tutte e tre, da ZANGHERI (1959, cit.) solo per San Marino.

I densi tappeti di queste tre specie, tipici di terreni ombreggiati e humiferi, tendono ad ospitare anche una graminacea, *Melica uniflora* (anch'essa di ambienti appenninici

ben più montani), non appena il gesso affiora e squarci di luce diretta aprono varchi nella copertura arborea.

Diversamente da queste, trattiamo una ad una le specie più rare, precisando che in molti casi la loro sopravvivenza è legata alla conservazione integrale del sito, preservandolo anche dal semplice calpestio che per microstazioni puntiformi e fragili quali quelle di *O. acetosella* o di *P. odoratum* può rivelarsi, anche in breve tempo, rovinoso.

Staphylea pinnata (borsolo) (Fig. 8). Arbusto, o più raramente alberello, a distribuzione sud-est-europeo-pontica, vagamente somigliante al sambuco ma con inconfondibile corteccia screziata (ricorda quella degli agrumi) e fioritura tardo-primaverile con delicate infiorescenze bianche che producono, a partire da giugno, frutti rigonfi a vescica borsettiforme (da cui il nome della pianta) con semi sferici durissimi.

La specie è protetta dalla legge regionale n.2/77 per la sua rarità in tutta l'Emilia-



Fig. 8 - *Staphylea pinnata* (borsolo) (foto M. Sami).

Romagna, dove conta una quindicina di stazioni, tutte in ambienti con particolari caratteri morfologici e/o microclimatici, a bassa quota sempre coincidenti con forre o doline con inversione termica, a quota medio-alta in valloni di faggeta o piedi di pareti rocciose esposte a nord, generalmente su terreno profondo, humifero e ovviamente fresco. La stazione del Rio Basino, estesa dal canalone di sinistra idrografica che scende alla Grotta fino a tutto il castagneto soprastante, è certamente fra le più importanti di tutta l'Emilia Romagna: annovera un numero di esemplari imprecisabile ma nell'ordine di diverse centinaia, ben riproducibili. Non corre alcun pericolo anche se la scomparsa di sei delle «storiche» stazioni segnalate in passato per il territorio regionale impone cautela al riguardo. Val la pena ricordare che sulla Vena del Gesso si trovano almeno altre quattro-cinque microstazioni di borsolo (Rio Cavinale, due doline a Monte Mauro e due presso il Carnè) che però, ai fini dell'Atlante di distribuzione (ALESSANDRINI & BONAFEDE, 1996) occupano un unico quadrante. Per confronto è il caso anche di citare la stazione della gola dell'Albonello, tra Ceparano e Pietramora, non lontana da qui e su substrato geologico («spungone», calcarenite pliocenica) non molto dissimile da quello gessoso ed anzi facente parte di quella fascia presa in esame globalmente da ZANGHERI (1959, cit.) per il suo fondamentale lavoro. Peraltro il botanico forlivese - che quasi certamente non era mai stato a Rio Basino - cita il borsolo sulla fascia gessoso-calcareo solo ed unicamente per San Marino (dove lo aveva raccolto Pampolini «in varie località»), ignorando anche, chissà perché (forse per banale distrazione visto che l'opera gli era certamente nota), l'antica segnalazione di CALDESI (1879) per Rontana, nome con cui oggi supponiamo Caldesi intendesse le stazioni dell'attuale Carnè.

Oxalis acetosella (acetosella dei boschi). Pianta erbacea di sottoboschi freschi, a distribuzione circumboreale, inconfondibile per le foglie a tre (simili appunto a quelle del trifoglio), i fiori bianchi ed il gradevole sapore agro-acidulo che conferisce sia il

nome generico (dal greco *oxys* = acido e *hals* = sale) che quello specifico. Pur presente in tutte le regioni della penisola (manca solo in Sicilia e Sardegna) ha distribuzione limitata ai boschi freschi, da 0 a 2000 metri, dove si insedia su accumuli di detrito organico e su rocce muschiose. In Romagna è presente nelle faggete. Per la Vena del Gesso è finora nota solo per Rio Basino, dove si concentra nei pressi dell'imboccatura della Grotta (soprattutto vicino all'ingresso superiore, anche nella zona di penombra assieme ad epatiche, muschi ed alghe) e in pochissimi massi lungo il torrente. Non citata in ZANGHERI, 1959.

Geranium nodosum (geranio nodoso). Pianta dalla distribuzione limitata ai monti (100-1300 m) del Mediterraneo settentrionale, in Italia presente al Nord e al Centro, in Romagna tipica di faggete o boschi molto freschi. Sulla Vena del Gesso è presente, oltre che a Rio Basino, nei canali più ombreggiati della dolina a nord-est di Ca' Carnè e presumibilmente in ambienti analoghi, sempre con microclima fresco-umido. ZANGHERI (1959 cit.) lo cita per Monte della Volpe e per lo «spungone» di Predappio.

Sanicula europaea (erba fragolina). Piccola ombrellifera (altezza sui 30-40 cm), presente in tutte le regioni italiane ma di norma solo in montagna, dai 500 ai 1500 m, e tipicamente in faggete. Sulla Vena del Gesso è certamente presente anche nella forra del Rio Cavinale; il fatto che si trovi anche nella gola del Rio Albonello fa pensare che possa esser trovata anche in altre situazioni analoghe. ZANGHERI (1959 cit.) la cita, «assai scarsa in qualche boschetto», solo per San Marino e per il Monte dei Cappuccini di Bertinoro («spungone»).

Arabis alpina (arabetta alpina) (Fig. 9). Specie eterogenea e complessa, da alcuni autori suddivisa in due sottospecie anche se la distinzione, soprattutto nell'Appennino centrale, complice anche l'esistenza di antiche forme coltivate sfuggite agli abitati, non è chiara. È comunque elemento montano che da quote alte o altissime (fino a 3300 m) «scende» fino a 200 m (macereti, greti,



Fig. 9 - *Arabis alpina* (*arabetta alpina*)
(foto M. Sami).

muri a secco e grotte). Al Basino è presente con pochi esemplari sulla parete di destra idrografica sopra la Grotta, in posizioni inaccessibili. Segnalata anche altrove sulla Vena (CALDESI, 1879, e ZANGHERI, 1959, per la Tana di Re Tiberio, BERTONI-CAMPIDORI, 1925, per la non meglio precisata «val Sintria» ma probabilmente per i piedi di Monte Mauro, BASSI, 2004 per il Carnè e Rio Cavinale), sempre in particolari siti rupestri.

Polygonatum odoratum (sigillo di Salomone comune). Liliacea a distribuzione circumboreale, presente in tutte le regioni italiane, Sardegna esclusa, in boschi montani (200-1700 m). Sulla Vena del Gesso è stato finora reperito solo in altre quattro stazioni: una dolina nell'ex parco Carnè, poi al margine di boschi di roverella sopra la dolina dell'Abisso "L. Fantini" a Rontana, poi a sud del Buco del Gatto (oggi Abisso Morning) presso Ca-

stelnuovo di Brisighella e infine, con una popolazione assai ricca, nei gessi di Tossignano (Borsetti, com.pers.). Non citato in ZANGHERI, 1959. La sua presenza, comunque puntiforme, nella bassa collina romagnola andrebbe ulteriormente indagata: nel forlivese è notoriamente molto abbondante solo nel bosco relitto di Scardavilla e in quello, vicinissimo, di Farazzano, su suoli acidi derivati da antichi terrazzi fluviali di «sabbie gialle» quaternarie (i «terreni ferretizzati» magistralmente studiati da Zangheri); queste due stazioni secondo MILANDRI-SEMPRINI 2001 sono le uniche per l'intera provincia di Forlì-Cesena.

Nel basso Faentino *P.odoratum* sembra sostituito da *P.multiflorum*, cioè il Sigillo di Salomone maggiore, trovato da SAMI (2003) nel boschetto del Rio Ianna, a nord di Castel Raniero. Quest'ultima, bellissima specie, tipica delle faggete vere e proprie, meriterebbe di essere ulteriormente cercata anche a Rio Basino: si distingue da *P.odoratum* per la statura maggiore (80 cm contro i 40-50 di quest'ultimo), per la presenza di più fiori (3-5) all'ascella delle foglie e per queste ultime, glabre e prive di riflessi grigiazzurri nella pagina inferiore.

Scilla bifolia (scilla silvestre) (Fig. 10). Piccola liliacea a distribuzione centroeuropea-caucasica, presente in tutte le regioni italiane, in Emilia Romagna tipica di faggete e praterie d'alta quota (fino a 1900 m) ma di cui sono note anche le frequenti digressioni in basso, fino a 100 m, in boschi freschi e valloni con inversione termica, un po' come il bucanave (vedi oltre). È protetta dalla legge regionale n. 2/77 anche se si presenta spesso con popolazioni ricchissime. Peraltro in provincia di Ravenna sono note solo tre-quattro stazioni: oltre a questa, costituita da non molti esemplari sparsi tra il castagneto e gli immediati dintorni della Grotta Sorgente, c'è la dolina della Grotta Grande di Ca' Castellina, a Monte Mauro, e l'area dei terreni ferrettizzati faentini con il circoscritto sito di Rio Camerini (BASSI & SAMI, 2004) e il bosco relitto di Rio Biscia. E' minacciata, almeno per popolazioni così piccole, dalla devastazione provocata da cinghiali e anche dagli istrici, che ne mangiano



Fig. 10 - *Scilla bifolia* (*scilla silvestre*) (foto M. Sami).



Fig. 11 - *Galanthus nivalis* (*bucaneve*) (foto M. Sami).

i bulbi. Per la fascia gessoso-calcareo ZANGHERI (1959) la cita solo per San Marino. *Galanthus nivalis* (*bucaneve*) (Fig. 11). Potremmo ripetere più o meno le stesse cose già

dette per *S. bifolia*, precisando che *G. nivalis* è un po' meno montano (in Emilia-Romagna si spinge di norma fino ai 1400 m circa), con distribuzione più irregolare sul terri-

torio regionale e, nel complesso, più raro; le digressioni a bassa quota sono però più numerose: in Romagna è presente sui «terreni ferrettizzati» (alla Frattona di Imola, a Scardavilla nel Forlivese e a Rio Biscia nel Faentino), sullo “spungone” di Pietramora presso una cavità tettonica e sulla Vena del Gesso con almeno cinque stazioni: di queste però, una, al cimitero di Vespignano, è sicuramente di antica introduzione antropica, una, nella dolina di crollo ad Est di Ca' Carnè, è «sospetta», mentre spontanee sono le altre: Monte Spugi, dolina dell'M4 a Monte Mauro e, appunto, Rio Basino, con una ricchissima popolazione di migliaia di esemplari, tutti concentrati in un avvallamento boscoso circa 200 m a valle della Grotta Sorgente. Il fatto che non sia mai citato da ZANGHERI (1959) fa pensare che da allora si sia espanso, in accordo con la ripresa dei boschi cui è strettamente legato.

Phyllitis scolopendrium (lingua cervina)



(Fig. 12). Felce di sottoboschi molto freschi e umidi e di luoghi ombreggiati, naturali o artificiali (in pianura tipicamente pozzi artesiani, ma anche basi di vecchi muri, come nel caso del chiostro della Biblioteca Comunale di Faenza). È protetta dalle legge regionale n.2/77 e la stazione del Rio Basino, dove appare presente lungo tutta la forra su rocce muschiose, si configura come la più importante dell'intero Parco della Vena del Gesso (dove è presente in decine di siti, già noti almeno in larga parte a ZANGHERI (1959), tutti legati a doline, inghiottitoi o anfratti carsici) per numero di individui, vitalità, estensione e stato di conservazione, e tra le più importanti a livello regionale, paragonabile alle magnifiche colonie delle Foreste Casentinesi.

Non è escluso che in qualche recesso tra i meno freddi della forra possa sopravvivere *Phyllitis sagittata* (un tempo *Scolopendrium hemionitis*), “la più mediterranea di tutte le felci”, i cui ultimi esemplari, unici per l'intero versante adriatico italiano, fotografati da ZANGHERI (1959), vegetavano all'ingresso della Tana del Re Tiberio fino ai primi anni '60.

Asplenium ruta-muraria (ruta di muro). Piccola ma bellissima felce, in sé non rara (e nemmeno protetta dalla legge n.2/77) ma distribuita in maniera localizzata in tutta la Regione e ancor di più in Romagna dove le presenze si fanno puntiformi, su substrati artificiali (tipicamente vecchi muri, finché non viene eliminata da restauri) o naturali: sulla Vena del Gesso è segnalata per generici siti da ZANGHERI, 1959 («comune in vari luoghi non però ovunque: Rivola, M. della Volpe e M. Mauro, ecc.»), per il Basino e per rupi esposte a nord presso il Carnè (BASSI, 2004), e sullo “spungone” (ZANGHERI, 1959) e per Monte della Pietra (CALDESI, 1879), che potrebbe corrispondere al Castellaccio della Pietra ma più verosimilmente alla Pietramora dove è ancora presente. È molto probabile che la sua diffusione sia maggiore di quanto finora risulti sulla carta.

Conclusioni

Fig. 12 - *Phyllitis scolopendrium* (lingua cervina) (foto M. Sami).

In conclusione, unitamente al quasi rituale invito a proseguire le ricerche (alcune specie, probabilmente presenti, non sono state confermate, come il citato *Polygonatum multiflorum* o l'orchidea *Epipactis muelleri*, segnalataci verbalmente da Alessandro Alessandrini), si fa presente che:

- Rio Basino non ospita specie esclusive, né per l'Emilia-Romagna né per la Vena del Gesso (eccezion fatta, a quanto finora risulta, per *Oxalis acetosella*, unica ad esser segnalata solo qui in tutto il territorio del Parco), ma si configura, per le specie di microclima fresco-umido della Vena, come la stazione più importante ed è l'unica a contenerle tutte;

- l'ipotesi di istituirci una riserva naturale integrale ad accesso normalmente vietato appare utile ai fini della conservazione delle stazioni botaniche di alcune specie, stazioni, come detto, assai fragili anche nei confronti del semplice calpestio. Le attività di ricerca scientifica (incluse quelle speleologiche) devono essere naturalmente garantite, su autorizzazione del Parco stesso. Peraltro per quanto riguarda gli speleologi c'è da dire che l'accesso alla Grotta Sorgente è da sempre possibile per il canale di sinistra idrografica che dal tratturo di Ca' Roccale scende direttamente alla Grotta, canale un tempo percorso da tracce disordinate, oggi riunite in un unico percorso-sentiero ulteriormente delimitabile e migliorabile e che comunque deve rimanere unico. La forra invece sarebbe percorribile senza danni solo nel greto, cioè stando sempre rigorosamente «a mollo», ma in pratica anche così è facile «sconfinare» su microstazioni botaniche molto fragili. In tutti gli altri casi, pur dipendendo molto dalla sensibilità di ognuno, è impossibile non produrre alterazioni, più o meno evidenti e gravi, a stazioni di piante che annoverano poche unità e che sono quindi estremamente vulnerabili.

Ringraziamenti

Per aver gentilmente messo a disposizione il proprio archivio fotografico; sono grato a Marco Sami e a Piero Lucci: ringrazio altresì Stefano Bassi per i suggerimenti e la lettura critica del presente lavoro.

Bibliografia

- ALESSANDRINI A., BONAFEDE F., (1996), *Atlante della Flora protetta della Regione Emilia Romagna*, Reg. E/R, Assess. Territorio, Programmazione e Ambiente, Bologna, 365 pp.
- ALESSANDRINI A., BETTINI I., (1982), *La vegetazione e i suoi elementi floristici mediterranei*. In Istituto Beni Culturali Regione E/R: *Gli affioramenti gessosi dell'Emilia-Romagna: proposte di tutela*, «Documenti», 17, Bologna, pp. 39-46.
- BASSI S., (1993), *La rupe perduta e la felce ritrovata*, "Ipogea", Boll. Gruppo Spel. Faentino 1998-1993, Faenza, pp. 78-80.
- BASSI S., (2004), *Cheilanthes*, *Viaggio botanico in Val Sintria*, Faenza 28 pp.
- BASSI S., (2009), *Alberi e boschi della Vena del Gesso romagnola*, Faenza, 33 pp.
- BASSI S., (2010), *Flora e vegetazione*, in AA. VV., *Parco regionale della Vena del Gesso Romagnola*, Mantova, pp. 73-96.
- BASSI S., BASSI ST., (1991), *Indagine sulla distribuzione del borsolo (Staphylea pinnata L.) in Romagna*, "Naturalia Faventina", Boll. Mus. Civ. Sc. Nat. Faenza, 1, pp. 29-35.
- BASSI S., BASSI ST., (1995), *A Monte Mauro un'altra stazione di Borsolo (Staphylea pinnata L.)*, "Naturalia faventina", Boll. Mus. Civ. Sc. Nat. Faenza, 2, pp. 94-95.
- BASSI S., SAMI M., (2004), *Segnalazioni floristiche*, 37, Scilla bifolia. "Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna", 19, p. 171.
- BASSI ST., (1994), *Flora e grotte. Appunti di Speleobotanica*, "Bollettino CAI, Faenza", 1, pp. 14-15.
- BERTOLANI MARCHETTI D., (1957), *Una felce in via d'estinzione in Italia: Cheilanthes persica (Bory) Mett. ex Kuhn*, "Nuovo Giorn. Bot. It.", 5, 65, (4), pp. 758-759.
- BERTOLONI A., (1857), *Miscellanea botanica*, Mem. Accad. Sci. Ist. Bologna XVIII, 8, pp. 225-245.
- BERTONI CAMPIDORI D., (1923-1925), *La vegetazione del circondario di Faenza. Studio biologico e fitogeografico*. "La Romagna agricola, industriale e commerciale", 17, 18, 19.
- BONAFEDE F., MARCHETTI D., TODESCHINI R., VIGNODELLI M., (2001), *Atlante delle Pteridofite nella Regione Emilia Romagna*,

- Reg. E/R, Assess. Agricoltura, Ambiente e Sviluppo sostenibile, Bologna, 232 pp.
- CALDESI L., (1879-1880), *Florae Faventinae Tentamen*. "Nuovo Giornale Botanico Italiano", XI e XII; ristampato in GENTILINI A.R. (a cura di), 1985: *Bibliotheca botanica di Lodovico Caldesi - L'erbario e i libri*. (Catalogo della mostra in Palazzo Milzetti a Faenza), Santerno ed., Imola, pp. 227-277.
- CORBETTA F., ZANOTTI CENSONI A.L., (1981), *La riscoperta di Cheilanthes persica sulla Vena del Gesso, a Monte Mauro*, "Natura e Montagna", 28 (17), pp. 83-88.
- FERRARI C. (a cura di), (1980), *Flora e vegetazione dell'Emilia Romagna*, Regione E/R Assess. Ambiente, Bologna, 337 pp.
- FERRARI C., GEREMIA A., TOMASELLI M., (1987), *Guida botanica dell'Appennino romagnolo*, Guideverdi Maggioli, Rep. San Marino, 127 pp.
- FIORI A., (1943), *Flora Italica Cryptogama. Pars V: Pteridophyta*, Soc. Bot. Ital., Firenze.
- MARCONI G., (1999), *Pregi ed originalità della flora dei Gessi romagnoli*. In VAI G.B. (a cura di): *Paese, valle, territorio. Borgo Tossignano a 800 anni dalla Fondazione*. Atti del Convegno tenuto il 28 febbraio 1998. Ed. Cars. Imola, pp. 25-35.
- PIASTRA S., (2010), *Giacomo Tassinari, un'escursione didattica sulla Vena del Gesso e un'inedita pianta della rocca di Monte Mauro (1875)*. In PIASTRA S. (a cura di), *Una vita dalla parte della natura. Studi in ricordo di Luciano Bentini*. Faenza, pp. 95-105.
- PICHI SERMOLLI R.E.G., (1986), *Cheilanthes persica* (ad vocem). In *Iconografia Paleontologica Pteridophytorum Italiae*, Webbia, 40 (1), pp. 56-58.
- PIGNATTI S., (1979), *I piani di vegetazione in Italia*, *Giornale Botanico Italiano*, 113, pp. 411-428.
- PIGNATTI S., (1982), *Flora d'Italia*, I-III, Bologna.
- PIROLA A., FERRARI C., UBALDI D., BONI L., (1975), *Protezione della flora spontanea in Emilia-Romagna*, Reg. E/R, Assess. Agricoltura e Foreste, Bologna, 100 pp.
- ROSSI G., (1981), *Dove ho ritrovato Cheilanthes persica*, "Natura e Montagna", 1, pp. 89-92.
- ROSSI G., BONAFEDE F., (1995), *Nuovi dati sulla distribuzione ed ecologia di Cheilanthes persica (Bory) Mett. ex Kuhn nel Preappennino romagnolo (Italia Settentrionale)*, "Arch. Geobot.", 1 (2), pp. 177-184.
- ROSSI G., GENTILI R., (2008), *Piante vascolari: Pteridofite. Cheilanthes persica (Bory) Mett. Ex Kuhn*. *Informatore Botanico Italiano*, 40, Suppl. 1, pp. 129-131.
- SAMI M., (2003), *Segnalazioni floristiche*, 32, *Polygonatum multiflorum*. "Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna", 17, p. 118.
- SEMPRINI F., MILANDRI M., (2001), *Distribuzione di 100 specie vegetali rare nella provincia di Forlì-Cesena*, "Quaderno di Studi e Notizie di Storia Naturale della Romagna", 15, 126 pp.
- ZANGHERI P., (1959), *Romagna, fitogeografica (4). Flora e vegetazione della fascia gessoso-calcareo del basso Appennino romagnolo*, "Webbia", 16, 353 pp.
- ZANGHERI P., (1964a), *Una perdita per la flora italiana (l'estinzione della felce Cheilanthes persica Mett. ap. Kuhn)*, "Natura e Montagna", 4 (2), pp. 77-82.
- ZANGHERI P., (1964b), *Alcuni aspetti e cose notevoli nell'ambiente naturale di Val Senio*, "Quaderni degli Studi Romagnoli", 1, pp. 49-64.
- ZANGHERI P., (1966-1970), *Repertorio della Flora e della Fauna della Romagna*, "Memorie fuori serie", 1, Museo Civico di Storia Naturale di Verona, I-V.

INDAGINI SULLA MICROBIOLOGIA DEL COMPLESSO CARSICO RIO STELLA-RIO BASINO

DAVID BIANCO¹, THEA MONDINI², GIUSEPPE RIVALTA³,
DIANA I. SERRAZANETTI⁴, DAVIDE GOTTARDI⁴

Batteri, muffe, attinomiceti... e più complessi esseri, formano una Giungla Microbiologica nella quale amici e nemici, saprofiti e parassiti, simbionti e antagonisti, si contendono, fra loro e con le piante, lo spazio vitale e il nutrimento...

Thom 1938 (da FLORENZANO 1972)

Riassunto

Lo studio delle popolazioni microbiche degli ambienti sotterranei è di grande interesse poiché queste costituiscono la base energetica e quindi trofica delle grotte. Nel presente lavoro sono contenuti i primi risultati di uno studio microbiologico riguardante il complesso carsico Stella-Basino. Questa ricerca rientra nel più ampio Progetto Life – Gypsum di durata quinquennale. Grazie alle moderne tecniche di amplificazione genetica è stato possibile raggiungere risultati di identificazione batterica molto precisi. I primi dati sono stati confrontati con quelli ottenuti con metodi tradizionali nella Grotta Novella e Risorgente del Farneto (Gessi Bolognesi) da noi eseguiti negli anni precedenti. Solo alla fine di questa complessa indagine sarà possibile avere un data- base completo sulla microbiologia di questa grotta. Attualmente i risultati sono confortanti per quello che concerne lo stato di salute del torrente ipogeo, infatti sono state identificate specie tipicamente ambientali.

Parole chiave: Popolazioni batteriche, protein chains reaction, indice microbico dell'aria, endemismi.

Abstract

The study of microbial associations in the underground environment is extremely interesting because they are the energetic and thus trophic base for caves. In the present paper the first studies related to the Stella-Basino karst system are reported. This research is part of the wider Life-Gypsum project. Thanks to the modern technique of genetic amplification it was possible to achieve a good degree of bacteria identification. These first data are compared with those obtained with traditional methods in the Novella Cave and in the Farneto spring (in the Gypsum outcrop near Bologna) a few years ago. At the end of the research a complete microbiological data-base of this cave will be available. At the present stage the first results suggest that the environment of the underground river is rather good.

Keywords: Bacteria, protein chains reaction, air microbial index, endemisms.

Introduzione

L'ecologia del mondo sotterraneo dipende in massima parte dalla presenza di microrganismi le cui attività biologiche, che svolgono nei substrati, rendono, anche questo

durissimo habitat, adatto alla vita degli organismi superiori. Come sempre accade, è l'ambiente che orienta e seleziona l'azione dei microrganismi. In genere nel suolo, per azione proprio dei batteri, funghi

¹ Parco Regionale dei Gessi Bolognesi e dei Calanchi dell'Abbadessa - Servizio Ambiente Parco

² Gruppo Speleologico Bolognese / Unione Speleologica Bolognese - Ricercatrice Parco Gessi Bolognesi

³ Gruppo Speleologico Bolognese / Unione Speleologica Bolognese - Responsabile Scientifico Parco Gessi Bolognesi

⁴ Settore di Microbiologia del Dipartimento di Scienze degli Alimenti, Università di Bologna

ecc., avviene un'ossidazione biologica pari all'80-90% rispetto a quella totale (JOHNSON, 1967), da cui si evince l'importantissima azione di questi antichissimi esseri viventi. Nell'ambiente cavernicolo sono i batteri autotrofi che costituiscono la base della piramide ecologica cavernicola, come ad esempio i Solfobatteri (dove le condizioni ambientali lo consentono) che metabolizzano lo zolfo (Fig. 1).

Normalmente la loro attività si svolge nei primi centimetri di superficie del suolo, ma essendo la grotta una specie di "invaginazione", un prolungamento della stessa, la regola viene rispettata.

I fattori che caratterizzano un habitat, determinano i tipi di specie ed il loro numero, ossia la biodiversità microbiologica specifica: in altri termini si realizza una interdipendenza tra substrato e popolamento microbico. Il substrato è prevalentemente minerale (inorganico), ma l'azione biologica svolta dai microrganismi su di esso (per dirla con JACKS, 1963) "*...è così vitale per la continuazione della vita, quanto la fotosintesi*".

Nelle grotte, dove sono assenti le piante verdi, il numero delle popolazioni batteriche è relativamente inferiore a causa dell'assenza di uno strato rizosferico (zona in cui generalmente si ha un'alta concentrazione microbiologica), ma, viceversa, i popolamenti fungini, per lo più microscopici, sono molto abbondanti in specie e numero.

Un importantissimo veicolo di trasporto di sostanza organica, nell'ambiente ipogeo, è l'acqua sotto forma di torrenti, stillicidio, gocce di condensazione, laghi e pozze (Fig. 2).



Fig. 2 - Bacilli *Pseudomonas*.

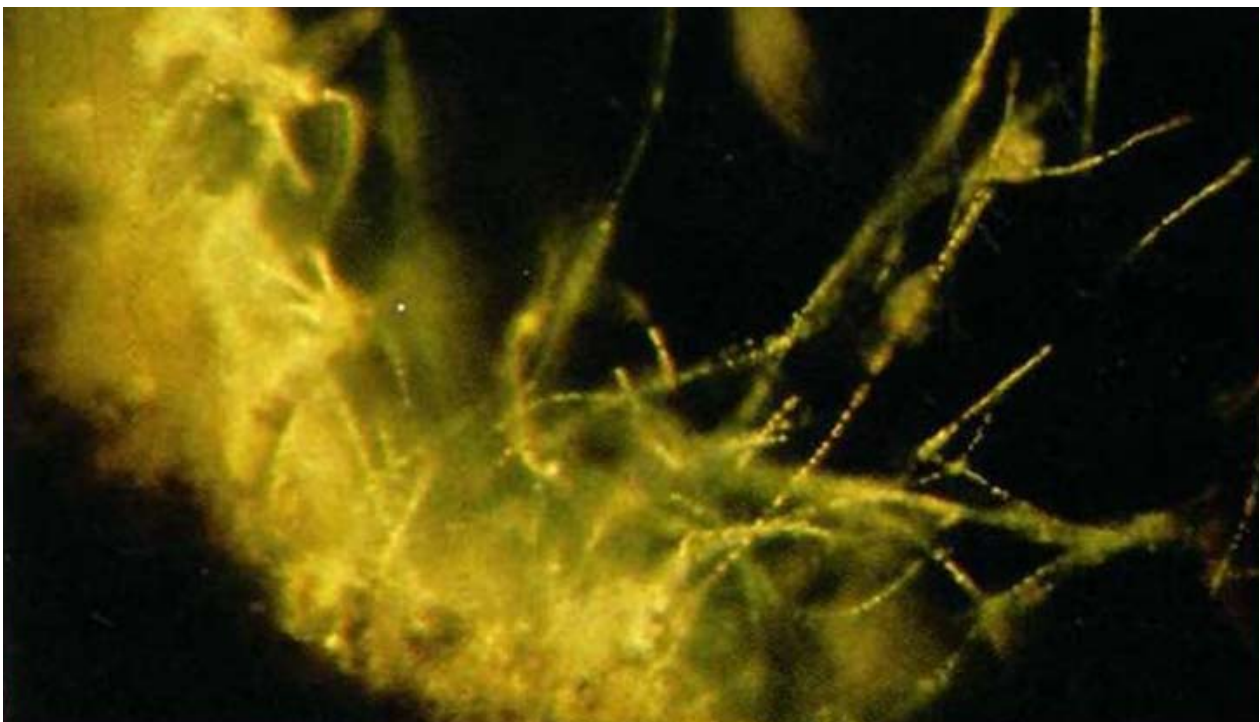


Fig. 1- Colonia di Solfobatteri con i tipici granelli di zolfo.

Per verificare lo stato di salute microbiologico delle grotte, è proprio attraverso il campionamento dell'acqua ipogea che si ottengono i risultati necessari. In essa si ritrova la "Storia" sia del mondo sotterraneo che di quello esterno. I noti problemi prodotti dall'inquinamento, sono "trascritti" nel fango e nelle superfici dove regna il buio totale. Questo tipo di monitoraggio, mediato dalla Microbiologia ambientale di "superficie", è ancora in fase di sperimentazione, ma con le moderne tecniche di amplificazione genetica si stanno ottenendo importanti risultati.

Il Complesso Rio Stella-Rio Basino

Si tratta di una grotta di attraversamento lunga circa un chilometro e mezzo e che prosegue all'esterno in una splendida ed interessantissima forra. Il torrente (Rio Stella), che diventa ipogeo all'incontro con le formazioni gessose, proviene da una zona dove, oltre a coltivazioni sono presenti anche attività zootecniche e case sparse. Il tratto ipogeo che prende il nome di Rio Basino riceve le acque da due affluenti di cui uno proveniente dall'Abisso Bentini (Monte Mauro) ed un secondo da Monte della Volpe attraverso un sifone, oltre allo stesso Rio Stella.

Nel suo complesso il bacino imbrifero che alimenta il sistema carsico appare in buone condizioni di naturalità, stante un utilizzo del suolo assai limitato, ad eccezione delle attività agro-pastorali presenti nella Valle Cieca del Rio Stella: le popolazioni microbiche e fungine presenti, dovrebbero essere tipicamente legate al suolo in condizioni di naturalità e seminaturalità (ad es. la gestione a bosco ceduo).

Tra le principali minacce per i sistemi carsici vanno ricordati gli impatti derivanti dalle molteplici attività in superficie: scarichi fognari, spandimenti, uso di fertilizzanti e pesticidi, lavorazione dei terreni, sovrappassaggio, presenza di infrastrutture viarie, ecc. L'impatto effettivo sarà in relazione alla sua entità e qualità ma anche alle caratte-

ristiche del sistema carsico: l'effetto varierà infatti anche in base alla portata del corso d'acqua ipogeo, come noto assai variabile (oltre 300 l/sec in Maggio e < 3 l/sec in Agosto).

La conoscenza delle dinamiche e caratteristiche ideologiche naturali e/o indotte dalla presenza dell'uomo risultano fondamentali per la gestione di questa area carsica e potranno orientare l'Ente Parco sia a stabilire apposite limitazioni o modalità di svolgimento di pratiche e attività (ad es. gli spandimenti), sia a programmare interventi sul territorio (ad es. potenziando la fascia vegetale "tampone" nel tratto del Rio Stella a monte dell'inghiottitoio).

Il Complesso Rio Stella-Rio Basino ed il Progetto Life "Gypsum"

La Risorgente del Basino - uno degli ambienti più importanti del Parco Regionale della Vena dei Gessi Romagnola e del Sito Natura 2000 omonimo - è la più significativa sorgente carsica sui Gessi Messiniani presente in Regione e merita un particolare interesse sotto molteplici aspetti, compresa l'ecologia microbica delle acque.

Nel 2010 ha preso avvio il progetto Life + 08NAT/IT/000369 "*Gypsum: tutela e gestione di habitat associati alle formazioni gessose dell'Emilia-Romagna*", coordinata dal Parco Regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi dell'Abbadessa.

Gli affioramenti selenitici sono ricchi di biodiversità e storia naturale; si tratta di ambienti piuttosto rari, vulnerabili e fragili su cui sono state individuate Aree Protette di vario tipo (Parchi Naturali, Riserve, Siti di Importanza Comunitaria).

L'importanza naturalistica degli affioramenti gessosi della collina dell'Emilia e della Romagna è ben nota: si tratta di veri *hot spot* per la biodiversità e geodiversità regionale, in cui si riscontrano habitat e specie di grande interesse europeo. Il progetto si concentra su una serie di habitat (grotte e comunità vegetali associate agli affioramenti gessosi) e su diverse specie di pipistrelli che

¹ SIC IT4030017 Ca' del Vento, Ca' del Lupo, Gessi di Borzano, SIC IT4030009 Gessi Triassici, SIC-ZPS IT4050001 Gessi Bolognesi, Calanchi dell'Abbadessa, SIC IT4050027 Gessi di Monte Rocca, Monte Capra e Tizzano, SIC-ZPS IT4070011 Vena del Gesso Romagnola, SIC IT4090001 Onferno.

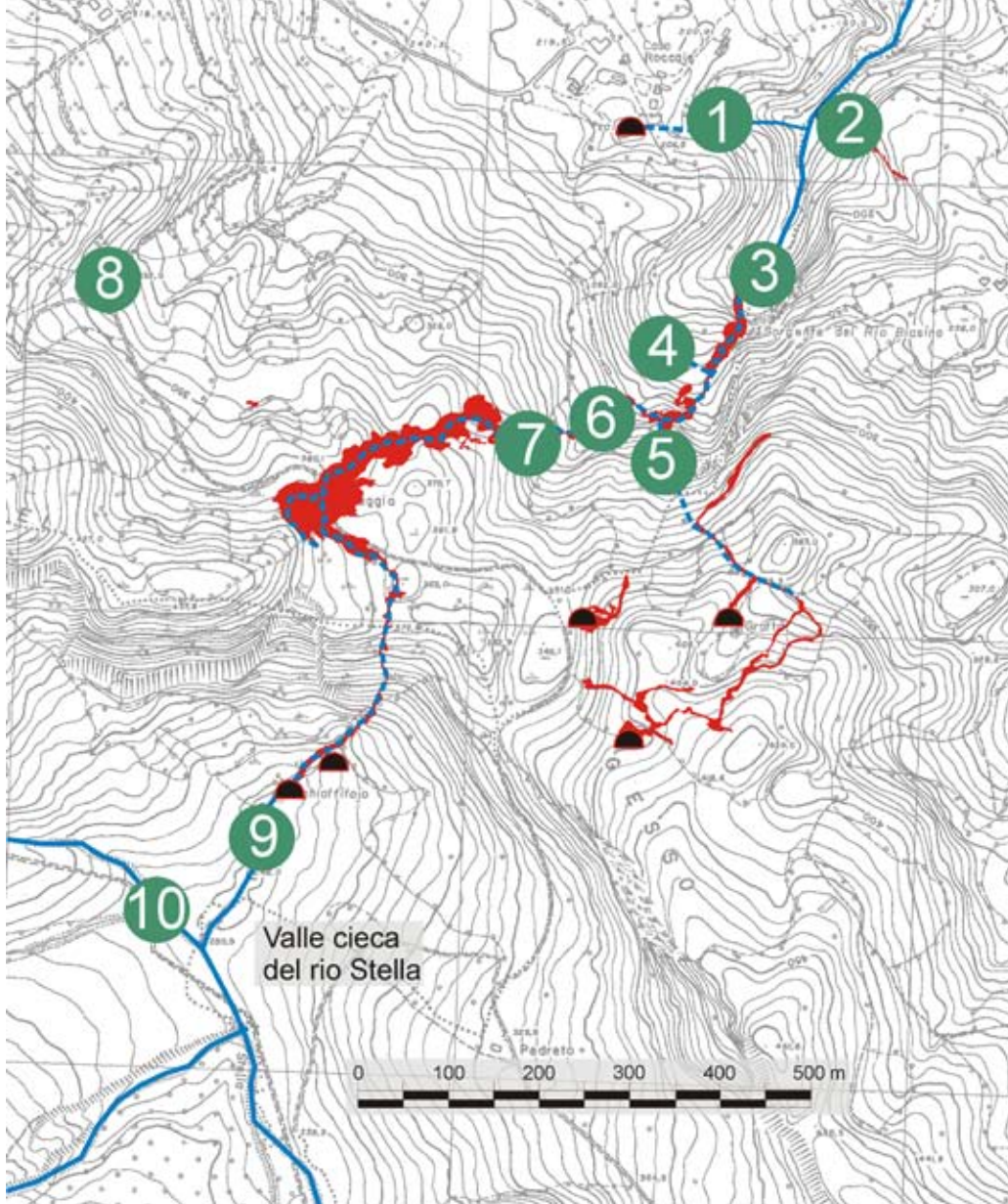


Fig. 3 – Localizzazione dei punti di prelievo utilizzati per il presente studio.

sono presenti in sei Siti Natura 2000¹, analizzando le minacce alla conservazione del patrimonio naturale e proponendo interventi ed azioni mirati ad una gestione sul medio e lungo termine di questi fragili ecosistemi. Il progetto rivolge una particolare attenzione agli acquiferi carsici, individuando 30 stazioni su cui verrà effettuato un monitoraggio pluriennale (5 anni) sui principali parametri chimico-fisici e microbiologici. Tale azione coinvolge due diversi Dipartimenti dell'Università di Bologna (Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico-Ambientali, referente il Prof. Jo De Waele, ed il Dipartimento di Scienze degli Alimenti, referente la Prof.ssa Elisabetta Guerzoni) e conta anche sull'indispensabile apporto del mondo speleologico nella fase di rilevamento dati. Vista la sua evidente importanza, il sistema Stella-Basino è stato da subito inserito

negli acquiferi da sottoporre al monitoraggio del Progetto *Gypsum*, individuando numerosi punti di caratterizzazione.

All'avvio del Progetto Stella-Basino alcuni degli autori avevano già effettuato alcuni campionamenti presso i quattro principali punti (inghiottitoio, laminatoi, sifone e risorgente) dell'acquifero; il controllo delle acque mediante tecniche tradizionali (semina ed identificazione) aveva portato ad individuare un certo numero di specie batteriche che fungine ad habitat tipicamente ambientale, in altri termini, legate quindi al suolo o all'ambiente acquatico.

In seguito, grazie al Progetto *Life Gypsum*, tale azione preliminare di campionamento è stata sviluppata e ampliata, anche mediante la possibilità di impiegare più efficienti tecniche biomolecolari.

Scelta dei punti di campionamento

In base alle caratteristiche del bacino imbrifero, alla morfologia interna della cavità e allo sviluppo idrografico noto, per ottenere un miglior monitoraggio, sono stati iden-

tificati i seguenti punti (Fig.3):

- N° 1 Risorgente di Ca' Roccale (Grotta Nera)
- N° 2 Risorgente SEMPAL (Fig. 4)

Fig.4 - Prelievo alla risorgente SEMPAL (foto F. Grazioli).





Fig.5 - Prelievo nel punto di risorgenza del Rio Basino (foto F. Grazioli).



Fig.6 - Prelievo nel sifone del Rio Basino (foto F. Grazioli).

- N° 3 Risorgente Basino (Fig. 5)
- N° 4 Rio Basino - sifone (Fig. 6)
- N° 5 Rio Basino - Abisso Bentini
- N° 6 Rio Stella - Rio Basino, a monte dell'Ab.Bentini (Fig. 7)
- N° 7 Rio Stella - Rio Basino, a monte dell'Ab.Bentini.
- N° 8 Arrivo Acquedotto del topolino
- N° 9 Inghiottitoio del Rio Stella
- N°10 Rio laterale del Rio Stella

Le indagini microbiologiche, come già accennato, sono state affidate alla Sezione di Microbiologia del Dipartimento di Scienze degli Alimenti dell'Università di Bologna, diretto dalla Prof.ssa M. Elisabetta Guerzoni (Fig. 8). Le prime analisi sono state condotte dalla Dr.ssa Diana I. Serrazanetti.

Nuove tecniche per la microbiologia ambientale

Recentemente importanti tecniche di biologia molecolare sono state sviluppate per il monitoraggio e lo studio di campioni provenienti da acque, rocce e terreno. Queste tecniche permettono sia l'identificazione di microrganismi a livello di specie sia la verifica del pattern microbico di ogni campione, permettendo così una loro fondamentale discriminazione a livello ecologico (fingerprinting). In particolare la tecnica *Denaturing Gradient Gel Electrophoresis* (DGGE) (Wu *et al.*, 2006) è emersa come uno strumento fondamentale per lo studio delle diverse ecologie dei campioni considerati. Il fingerprinting (impronta digitale del campione) proveniente da un'analisi con PCR-DGGE sarà utilizzato per caratterizzare i campioni a seconda dei microrganismi in esso presenti. Questa tecnica utilizza il gradiente di sostanze chimiche denaturanti (urea e formamide) in un gel di poliacrilamide andando così a separare i segmenti di DNA di uguale lunghezza, ma con diverse sequenze. Inoltre, il sequenziamento di specifiche regioni del DNA dei microrganismi (16S rRNA per i batteri, ITS, per lieviti e muffe) permette la loro identificazione a livello di specie, come precedentemente descritto. In questa prima fase della ricerca PROGETTO LIFE+ 08 NAT/IT/000369 "GYPSUM" la sezione di microbiologia, supervisionata



Fig. 7 - Prelievo lungo il corso ipogeo del Rio Basino (foto F. Grazioli).



Fig. 8 - Il laboratorio di Microbiologia della Prof. Guerzoni.

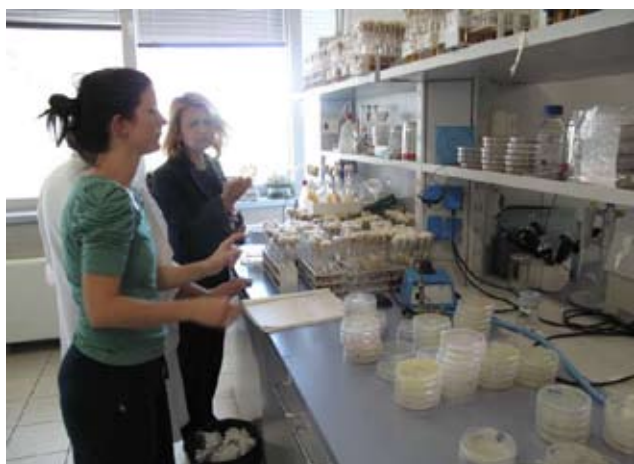
dalla Prof.ssa M. Elisabetta Guerzoni, si è occupata prevalentemente del settaggio dei protocolli di analisi, dell'analisi dei primi campioni, dell'isolamento e dell'identificazione dei microrganismi (batteri, muffe e lieviti) in essi presenti.

Settaggio dei protocolli di Analisi delle acque prelevate

Materiali e metodi

- Prelievo dei campioni

Il primo step è stato quello di identificare il



metodo più idoneo per il prelievo dei campioni. I campioni di acqua sono stati prelevati, sterilmente, dalle grotte in diversi siti di monitoraggio, in quantità di 500 ml e posti in bottiglie sterili. I campioni così ottenuti sono stoccati a 4°C fino al momento dell'analisi. Il tempo che intercorre tra il prelievo e l'analisi non deve superare i 7 giorni.

Campionamento, isolamento e caratterizzazione dei microrganismi

I microrganismi presenti nelle acque (batteri, lieviti e muffe) sono stati determinati tramite metodo colturale con conteggio in piastra (Fig. 9). I campioni sono stati piastrati in due diversi terreni idonei per il conteggio sia della carica microbica totale (R2A) che per il conteggio dei coliformi totali e fecali (VRBA, Oxoid) (Fig. 10).

Fig.9 - Il lavoro sui campioni del Basino nel laboratorio di Microbiologia Univ. di Bologna.

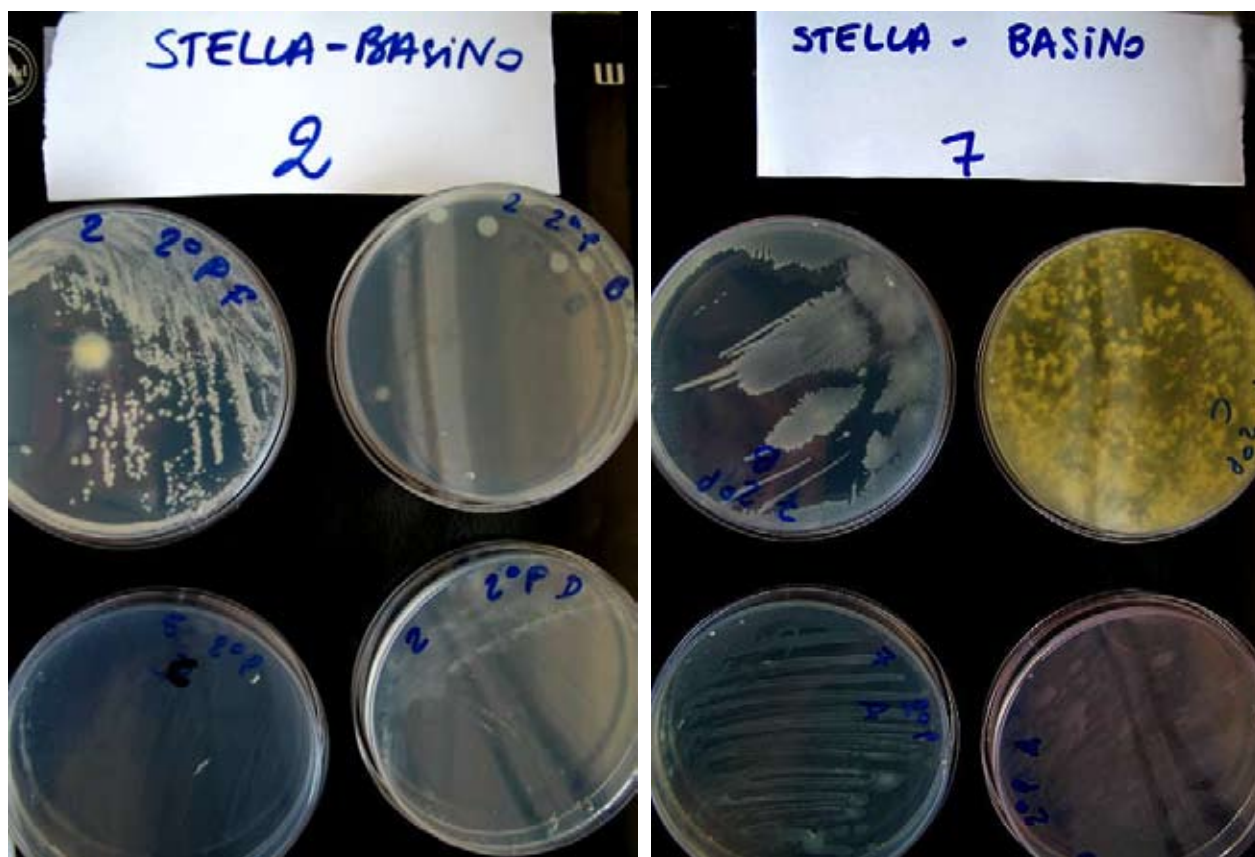


Fig. 10 - Piastre con colonie isolate del Basino.

Composizione del terreno R2A (1 litro)
(Wu *et al.*, 2006):

- Estratto di lievito 0.5 g
- Peptone 0.5 g
- Idrolizzato acido di caseina 0.5 g
- Destrosio 0.5 g
- Amido solubile 0.5 g
- Di potassio fosfato 0.3 g
- Glucosio 2.5 g
- Agar 18 g

Le **modalità di piastramento** sono riassunte in Fig.11.

Isolamento e stoccaggio dei microrganismi presenti

I microrganismi (lieviti, batteri e muffe) con morfologie differenti e rappresentativi dei diversi campioni sono stati isolati e purifi-

cati in R2A e in TSA (Oxoid). Verificata la purezza a seguito di analisi al microscopio i microrganismi sono stati stoccati in a -20°C in terreno liquido più glicerolo (20%) e in becco di clarino in terreno solido.

Estrazione del DNA da colture pure

Il DNA dei microrganismi puri, isolati dalle acque di stillicidio presenti nelle diverse grotte e nei diversi siti di prelievo, è stato isolato tramite il kit Instagene Matrix (Bio-rad) e successivamente stoccato a -20°C fino all'identificazione.

Identificazione dei batteri isolati (primers e amplificazione PCR)

Il segmento 16SrDNA (per l'identificazione di batteri) è stato amplificato con i primers descritti in Tab.1.

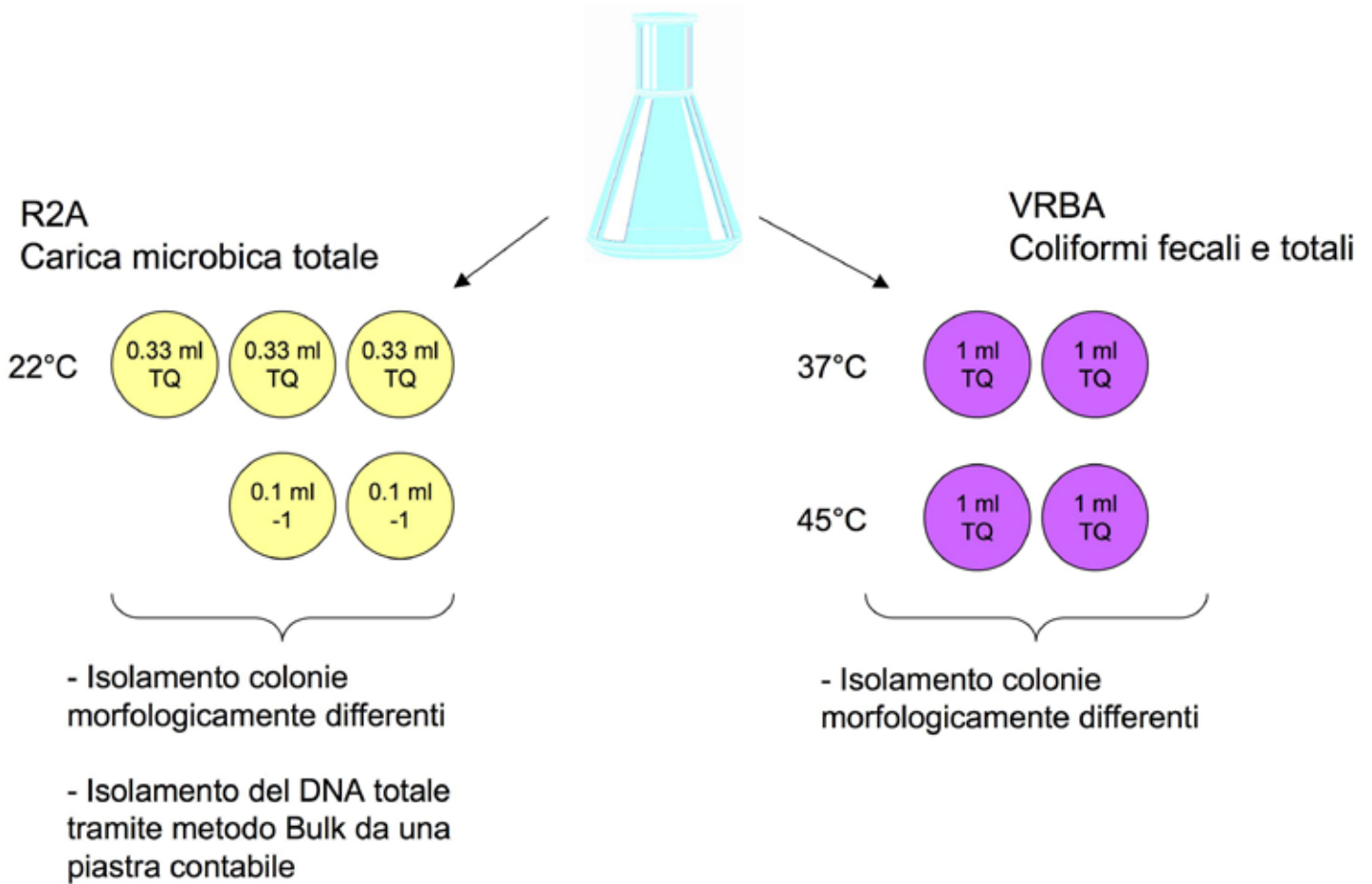


Fig. 11 - Schema di campionamento, conteggio e isolamento dei campioni di acque di stillicidio.

| NOME | SEQUENZA | FUNZIONE |
|-----------------------|---|--|
| GM5-GC 907RM | CCTAC GGGAGGCAGCAG CCGTC AATTCMTTTGAGTTT | BACTERIAL rDNA BACTERIAL rDNA |
| ARC344F-GC ARC907R | ACGGGGYGCAGGCGCGA GTGCTCCCGCGCCAATTCCT | ARCHAEAL rDNA ARCHAEAL rDNA |
| CYA781R CYA781F | GACTACTGGGGTATCTAATCCCWATT GACTACTGGGGTATCTAAYCCCWTT | FOR CYANOBACTERIAL AND CHLOROPLAST rDNA FOR CYANOBACTERIAL AND CHLOROPLAST rDNA |
| EUBf933 | GCACAAGCGGTGGAGCATGTGG | SPECIFIC FOR UNIVERSALLY CONSERVED BACTERIAL 16SrDNA SEQUENCES |
| EUBr1387 | GCCCGGGAACGTATTCACCG | SPECIFIC FOR UNIVERSALLY CONSERVED BACTERIAL 16SrDNA SEQUENCES |

Tab. 1 - **Primers** utilizzati per l'identificazione dei batteri isolati dalle acque di stitilicidio.

Le condizioni di PCR testate sono state sviluppate in accordo con Wu *et al.*, 2006. La riuscita della PCR è stata confermata tramite corsa su gel di agarosio (1,5%). Il template è stato purificato tramite QIAquick PCR Purification Kit (Qiagen) e sequenziato presso il laboratorio BMR Genomics (Padova).

Le sequenze sono state analizzate tramite il programma 4PEAKS (<http://www.mekentosj.com/4peaks/>). L'appaiamento delle sequenze con quelle presenti nei database internazionale è stato sviluppato sul sito European Bioinformatic Institute (<http://www.ebi.ac.uk/Tools/blast2/nucleotide.html>) che ha permesso l'identificazione degli isolati a livello di specie (Fig. 12).

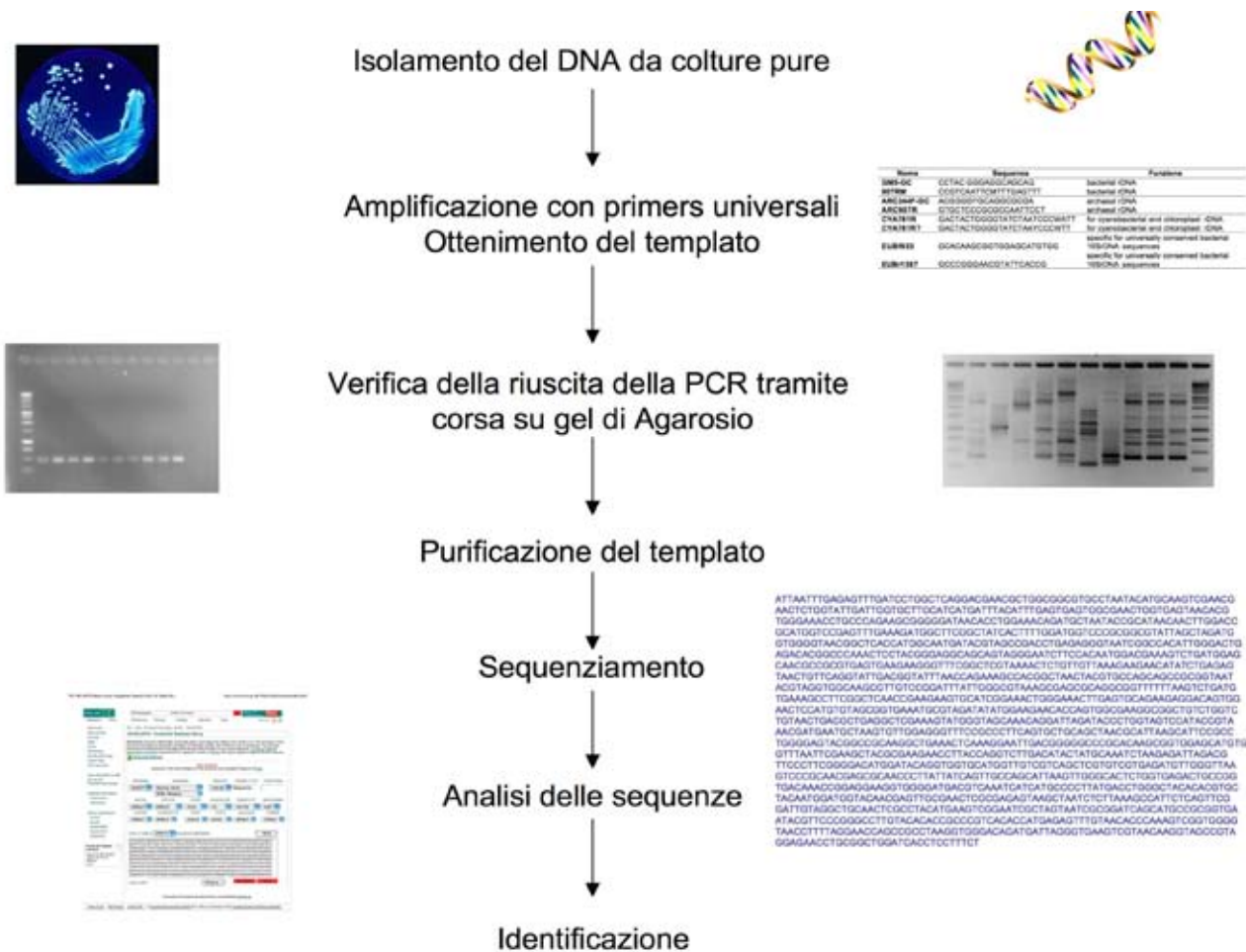


Fig. 12 - Schema di identificazione microbica tramite metodi molecolari.

Estrazione del dna totale per analisi DGGE

Per l'estrazione del DNA totale sono stati testati due diversi metodi.

Il primo è stato sviluppato tramite filtraggio di 250 ml di acqua con filtro da 0.2 mm. Il filtro è stato utilizzato come matrice da cui estrarre il DNA totale in accordo con GONZALEZ-TORIL *et al.*, 2003. Il DNA totale così ottenuto è stato amplificato con i primers EUBf933-GC e EUBr1387 e fatto correre su gel DGGE (40%-60%).

Il secondo protocollo testato è stato sviluppato sulla base del metodo Bulk proposto da ERCOLINI *et al.*, (2001). Questo metodo di analisi permette la caratterizzazione della comunità microbica coltivabile tramite PCR-DGGE, che comunemente ha un limite di rilevabilità di 104 UFC/ml, e che nelle acque fin ora analizzate si è dimostrato intorno a 102 UFC/ml. Sospensioni cellulari Bulk (1 ml) (ERCOLINI *et al.*, 2001), da piastre contabili in R2A, sono state utilizzate per la successiva estrazione del DNA totale come descritto da VERNOCCHI *et al.*, 2008. La PCR-DGGE è stata sviluppata con i primers EUBf933-GC e EUBr1387 e i campioni sono stati fatti correre su gel di acrilamide con una percentuale denaturante di 40%-60% al fine di determinare la biodiversità dei campioni stessi.

Per meglio comprendere la complessità dell'Ecosistema grotta dello Stella –Basino si sono effettuati confronti con altre cavità sottoposte al medesimo monitoraggio, sempre formati in Gessi Messiniani, in Emilia-Romagna (Parco dei Gessi Bolognesi), già da vari anni interessate a questo genere di ricerca (RIVALTA & LAMBERTINI, 2005) pur con sistemi tradizionali e per lo più indirizzati verso lo studio dei microrganismi dispersi nell'aria delle grotte (I.M.A.= Indice Microbico dell'Aria).

Confronti dei conteggi in piastra

Dalle Tabelle 2 e 3 si può osservare come i ceppi coltivati nelle grotte bolognesi ed al Basino, si sviluppano solo a 22° C (bassa temperatura): questo costituisce un elemento significativo che indica la presenza di condizioni ambientali ottimali.

| SITO PRELIEVO | VRBA 37°C LOGCFU/ML | VRBA 45°C LOGCFU/ML | R2A 22°C LOGCFU/ML |
|-----------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| RISORG.FARNETO | 0 | 0 | 2.6 |
| 1 SOTTO POZZO LAMA | 0 | 0 | 1.5 |
| 3 SALA SOPRA POZ. | 0 | 0 | 0 |
| 4 LAB.BIOSPEL. | 0 | 0 | 2.2 |
| 5 SOTTO CAMINO | 0 | 0 | 1.8 |

Tab. 2 - Ecologia microbica Grotta Novella e valle Farneto (= Risorgente)(Per "CFU/ml" si intende internazionalmente "Unità Formanti Colonie per ml").

| SITO PRELIEVO | VRBA 37°C LOGCFU/ML | VRBA 45°C LOGCFU/ML | R2A 22°C LOGCFU/ML |
|------------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| 1 | 0 | 0 | 2.38 |
| 2 | 0 | 0 | 2.98 |
| 3 | 0 | 0 | 2.97 |
| 4 | 0 | 0 | 2.89 |
| 5 | 0 | 0 | N.C. |
| 6 | 0 | 0 | 2.78 |
| 7 | 0 | 0 | 1.96 |
| 8 | 0 | 0 | 2.82 |
| 9 | 0 | 0 | 2.73 |
| 10 | 0 | 0 | 2.42 |

Tab. 3 - Ecologia microbica della grotta Rio Stella- Rio Basino.

Identificazione dei ceppi isolati e purificati:

Da ogni piastra ottenuta, a seguito del campionamento, sono state isolate un minimo di 8 colonie, con morfologie differenti. Questi ceppi sono stati purificati tramite semina in piastra fino all'ottenimento di colonie pure rappresentative di ogni ceppo.

Una previa identificazione basata sulla morfologia delle colonie rappresentative di ogni campione (compresi quelli provenienti dal Rio Stella-Rio Basino) ha identificato i seguenti gruppi microbici:

- *Bacillus* spp.
- *Pseudomonas* spp.
- *Sarcina* spp.
- *Chromatium/Halochromatium*
- *Roseospira*
- *Actinomycetes*

Inoltre, in tutti i campioni sono stati identificati microrganismi appartenenti alle specie *Bacillus firmus* e *Bacillus megaterium*. Questi batteri sono stati facilmente identificati grazie alla loro capacità di produrre esopolisaccaridi, polisaccaridi capsulari e carbonato di calcio.

Le identificazioni (Fig. 13) sono state sviluppate tramite PCR e sequenziamento della regione 16S rDNA con i primers riportati in tabella 1. I risultati delle prime identificazioni a livello di specie sono riportati in tabella 5.

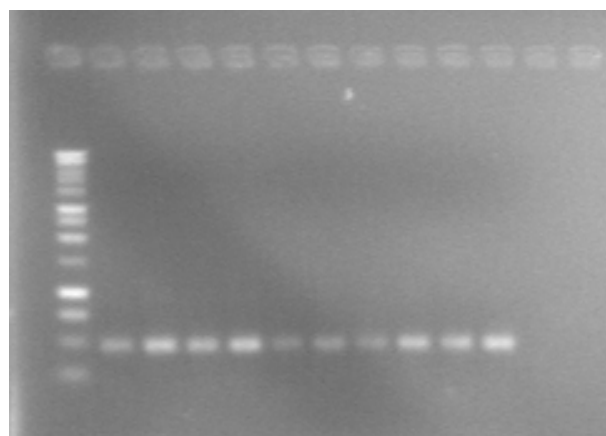


Fig. 13 - DNA amplificato con primers EUBf933 e EUBr1387 e corso su gel di agarosio 1,5%.

| SIGLA CAMPIONE | FONTE DI ISOLAMENTO | SPECIE | PERCENTUALE DI SIMILARITÀ |
|----------------|-----------------------|---|---------------------------|
| 1 - 1A | SITO 1 GROTTA NOVELLA | UNCULTURED <i>STENOTROPHOMONAS</i> O <i>XANTHOMONAS</i> | 99% |
| 1 - 1B | SITO 1 GROTTA NOVELLA | UNCULTURED <i>STENOTROPHOMONAS</i> SP. <i>XANTHOMONAS</i> | 99% |
| 1 - 2A | SITO 1 GROTTA NOVELLA | <i>AGROBACTERIUM TUMEFACIENS</i> | 99% |
| 4 - 2 | SITO 4 GROTTA NOVELLA | <i>STENOTROPHOMONAS MALTOPHILIA</i> | 99% |
| 4 - 3 | SITO 4 GROTTA NOVELLA | <i>RAHNELLA AQUATILIS</i> | 99% |
| 4 - 4 | SITO 4 GROTTA NOVELLA | <i>PSEUDOMONAS TRIVIALIS</i> O <i>FLUORESCENS</i> | 98% |
| 4 - 6 | SITO 4 GROTTA NOVELLA | <i>PSEUDOMONAS TRIVIALIS</i> O <i>FLUORESCENS</i> | 99% |
| 4 - 7A | SITO 4 GROTTA NOVELLA | <i>PSEUDOMONAS TRIVIALIS</i> O <i>FLUORESCENS</i> | 99% |
| 4 - 7B | SITO 4 GROTTA NOVELLA | <i>PSEUDOMONAS TRIVIALIS</i> O <i>FLUORESCENS</i> | 98% |
| 4 - 8 | SITO 4 GROTTA NOVELLA | <i>PSEUDOMONAS TRIVIALIS</i> O <i>FLUORESCENS</i> | 99% |
| VALLE 2 | RISORG. FARNETO | <i>AGROBACTERIUM TUMEFACIENS</i> | 99% |
| VALLE 4 | RISORG. FARNETO | <i>AGROBACTERIUM TUMEFACIENS</i> | 99% |

Tab. 5 - Primi microrganismi (batteri) identificati tramite sequenziamento della regione 16S rDNA provenienti dai Gessi Bolognesi.

Per quanto riguarda l'estrazione del DNA totale dei campioni al fine di corse elettroforetiche su gel di acrilamide per lo studio della popolazione microbica e della sua evoluzione il protocollo di estrazione sviluppato tramite filtraggio non è risultato funzionale allo scopo della caratterizzazione dei campioni di acque di stillicidio prelevati in diversi siti speleologici nelle grotte del parco dei gessi bolognesi. Per questo il metodo Bulk è stato scelto per l'analisi dei successivi campioni. Ancora una volta si precisa che questa ricerca è appena all'inizio e che i risultati riguardanti il complesso Rio Stella-Rio Basino saranno argomento di un futuro lavoro, attualmente in corso d'opera. Lo stesso dicasi per lo studio dei Miceti microscopici, sempre molto abbondanti in numero e specie.

Nota su un'analisi chimica dell'acqua del Rio Basino

Nel Maggio 2009, il Gruppo Speleologico Centotalpe effettuò dei campionamenti di acqua nel corso ipogeo del Rio Basino. Questi campioni furono analizzati dall'ARPA, nel laboratorio di Bologna da parte del chimico Dr.ssa Cristina Lea Barbieri.

In sintesi i risultati ottenuti si possono così riassumere:

I metodi utilizzati sono stati l'ISTISAN e metodiche UNI e APAT-IRSA CNR.

Ancora una volta occorre precisare che i "valori di riferimento" sono quelli previsti dalle Acque potabili (DPR n.236/88 e D.Lgs. 31/2001) poiché per le campionature ipogee mancano ancora informazioni normative precise.

L'acqua è ovviamente ricca di Solfato (1262 mg/l – v. rif. 250 mg/l) per la dissoluzione del gesso.

Dall'analisi si evince l'assenza, o per lo meno la presenza di quantità non significative di ioni nitrato (2 mg/l) e nitrito (>0,02 mg/l) il che fa supporre una bassa concentrazione batterica.

Concludendo si può affermare che questa indagine chimica concorda con quelle più recenti microbiologiche: nel Basino non sembra esistere al momento un problema di inquinamento batterico.

È necessario, tuttavia, ricordarsi che questi pochi dati devono venir confermati da molte altre analisi che saranno effettuate nei prossimi anni.

Conclusioni

Comprendere le caratteristiche chimiche e microbiologiche delle grotte dei Gessi emiliano-romagnoli è fondamentale non solo per aumentare le conoscenze di un ecosistema peculiare e per migliorare la loro tutela, ma anche per incrementare le *performances* dei processi biotecnologici finalizzati alla definizione di particolari "endemismi" e di particolari funzioni dei microrganismi isolati. La crosta di gesso delle grotte è un sistema ideale per lo studio della biodiversità microbiologica (sia genotipica che fenotipica) generalmente variabile in funzione delle caratteristiche dell'ecosistema. In questa situazione geologica si può parlare di ambienti estremi dove in alcuni casi la concentrazione di sali è elevata e sono presenti sia gradienti di luce che di ossigeno. L'obiettivo di questo progetto è quello di creare un modello funzionale che possa descrivere e caratterizzare l'ecosistema considerato. Le grotte che sono state analizzate, e che saranno ulteriormente studiate nel corso dei prossimi 5 anni del progetto GYPSUM, saranno soggette, a livello biologico e chimico, a delle variazioni direttamente dipendenti dalle variazioni climatiche e dalle eventuali contaminazioni antropiche. Per questo è importante creare dei protocolli veloci e ottimizzati, finalizzati alla rapida caratterizzazione dei campioni stessi.

Da un punto di vista della qualità delle acque occorre precisare che certamente i valori ottenuti sono ottimali per la Grotta Novella (Gessi Bolognesi) e che costituisce un "punto 0" sia per la sua posizione topografica che per le decine di analisi che vi sono state condotte da almeno vent'anni (pur con metodi tradizionali microbiologici), mentre per il complesso Stella-Basino, i risultati al momento sono buoni, come confermato anche da prime analisi chimiche effettuate.

Bibliografia

- ERCOLINI, D., MOSCHETTI, G., BLAIOTTA, G., COPPOLA, S., (2001), *The potential of a polyphasic PCR-DGGE approach in evaluating microbial diversity of Natural Whey Cultures for water-buffalo Mozzarella cheese production: bias of "culture dependent" and "culture independent" approaches*, Syst. Appl. Microbiol. 24, pp. 610–617.
- FLORENZANO G., (1972), *Elementi di Microbiologia del terreno* - REDA
- GÓNZALEZ-TORIL, E., GÓMEZ, F., RODRÍGUEZ, N., FERNÁNDEZ-REMOLAR, D., ZULUAGA, J., MARÍN, I., AMILS, R., (2003), *Geomicrobiology of the Tinto River, a model of interest for biohydrometallurgy*, Hydrometallurgy. 71, pp. 301–309.
- JACKS G.V., (1963), *The biological nature of soil productivity*, Soils and Fertil., 26, pp. 147-150.
- JOHNSON M.J., (1967) Impact Sci. Soc. UNESCO, 17, pp. 295-309.
- RIVALTA. G., LAMBERTINI C., (2005), *Ricerche integrate sull'ecosistema grotta: Microbiologia*, Sottoterra 121, pp. 46-52.
- VERNOCCHI, P., NDAGIJIMANA, M., SERRAZANETTI, D. I., GIANOTTI, A., VALLICELLI, M., GUERZONI, M. E., (2008), *Influence of starch addition and dough microstructure on fermentation aroma production by yeasts and lactobacilli*. Food Chem. 108, pp. 1217–1225.
- WU, Q., ZHAO, X. H., ZHAO, S. Y., (2006), *Application of PCR-DGGE in Research of Bacterial Diversity in Drinking Water*. Biomedical and Environmental Sciences. 19, pp. 371-374.

ENTOMOFAUNA DEL COMPLESSO CARSICO RIO STELLA-RIO BASINO

ETTORE CONTARINI¹

Riassunto

La presente ricerca scientifico-naturalistica, suffragata da dati storici quarantennali dell'autore, ha preso in considerazione l'ambiente di studio suddividendolo in tre distinti settori in base alle caratteristiche geomorfologiche e ambientali: 1) la Valle cieca del Rio Stella intorno all'inghiottitoio; 2) il complesso sotterraneo Stella-Basino; 3) la risorgente del Rio Basino e il corso del suo torrente a valle.

L'entomofauna è risultata ben caratterizzata e spesso esclusiva per ognuno dei tre settori succitati.

Tra questi ultimi, il numero 3, ossia la risorgente e il percorso torrenticolo a valle di questa, appare senz'altro il micromambiente più ricco di reperti interessanti, specialmente per la coleotterofauna geofila del substrato fresco-umido delle forre, che vanno dalla rarità a livello regionale dell'Emilia-Romagna fino all'endemismo.

La maggior parte del materiale di studio è depositato presso la raccolta personale dell'autore e del collega entomologo Dr. Alfio Mingazzini di Barbiano di Cotignola (Ra).

Parole chiave: Entomofauna, zoocenosi.

Abstract

The present research is based also on forty years historical data by the author. The studied area has been subdivided into three sectors on the basis of their geomorphological and environmental characteristics: 1) the Rio Stella blind valley close to the sinkhole; 2) the underground karst system; 3) from Rio Basino spring downstream.

The entomofauna is well characterized and often restricted to each of these three sectors. Among them the last one (the Rio Basino spring and creek) resulted the richest micro-environment in peculiar and interesting samples. This is particularly true for the geofile coleopters of the humid-fresh gorge substratum, where rare and in some cases endemic elements have been observed.

Most of the studied samples are deposited in the private collection of the Author and of the colleague Dr. Alfio Mingazzini of Barbiano di Cotignola (Ra).

Keywords: Entomofauna, zoocenosis.

Introduzione

La microfauna di questo complesso carsico mostra com'è naturale, trovandosi topograficamente a cavallo della catena selenitica, due ben distinte facies legate alle caratteristiche geomorfologiche e microclimatiche dell'ambiente dei due versanti. Sul lato S-O della Vena del Gesso romagnola, dove il Rio Stella raccoglie le acque della scodella carsica per condurle all'omonimo inghiottitoio sul fondo della cosiddetta "valle cieca",

è presente un ambiente nettamente xerothermico vistosamente sottolineato da una flora di tipo sub mediterraneo (CONTARINI, 1995). Sul lato N-E invece, dov'è situata la risorgente dopo un lungo percorso sotterraneo delle acque, lo stesso torrente, che qui prende il nome di Rio Basino, scende a valle infossato in profonde forre rocciose per molte centinaia di metri, interrotto ogni tanto da scoscesi balzi. Qui l'ambiente molto fresco-umido, quasi non soleggiato per l'in-

¹ Entomologo, Società per gli Studi Naturalistici della Romagna, via Ramenghi, 12, Bagnacavallo (RA)

tero tratto profondamente incassato nella montagna, offre ampie opportunità di vita a una interessante associazione di microfauna geofila. L'apice di interesse per queste specie microterme legate ai suoli umidi viene poi raggiunto presso la risorgente in senso stretto, dove in pochi metri quadrati di un prezioso micro-habitat di tipo freddo, incastonato nell'affioramento xero-termico della Vena del Gesso, vi compaiono elementi faunistici di notevole pregio.

Per quanto riguarda il resto del corso del Rio Basino posto a valle di quel succitato tratto superiore caratterizzato dalle forre, ossia da circa un mezzo chilometro dalla risorgente in giù, dopo aver formato un'interessante piccola zona umida a saliceto il torrente diviene più aperto e soleggiato ma nello stesso tempo con la sola presenza di una microfauna nettamente più banale e ubiquista. Il piccolo rio affluente del Senio corre fra due sponde prevalentemente cespugliose di interrotto saliceto, stretto fra la strada e i coltivi, con l'apparizione qua e là di tracce di fragmiteto.

Quindi, due versanti, due tipi di ambiente, due microclimi, due faunule con esigenze bio-ecologiche nettamente opposte. Una terza facies microfaunistica, naturalmente, è quella infeudata nella parte interna vera e propria del percorso sotterraneo del torrente Stella-Basino, ma non risulta molto consistente né come qualità e né come quantità. Dalle ricerche finora svolte infatti (CONTARINI & MINGAZZINI, 1992), fenomeno d'altronde ben noto per tutte le cavità della Vena del Gesso di Romagna, il popolamento degli invertebrati appare scarsissimo. E specialmente manca di quella componente, la più importante, di coleotterofauna molto specializzata e anoftalma (troglobia). Evidenti ragioni di substrato geo-morfologico e di chimismo delle rocce e delle acque non hanno permesso la colonizzazione dei complessi carsici della Vena, mentre già a monte di quest'ultima, nelle cavità della Formazione Marnoso-arenacea, il genere *Duvalius* ad esempio e altri coleotteri ciechi fanno la loro regolare apparizione con varie specie. Quindi, nel nostro caso è accertata la presenza solamente di alcuni elementi non specializzati (troglofili).

Risultati

L'area di studio ha interessato l'intero sistema valle cieca-risorgente, a partire dalle aree della valle del Rio Stella limitrofe all'inghiottitoio, attraverso la parte sotterranea del corso d'acqua e fino alla risorgente e al tratto epigeo del Rio Basino.

1) La valle cieca del Rio Stella, intorno all'inghiottitoio

Non appare facile circoscrivere a livello microfaunistico quella parte di valletta del Rio Stella che può avere dei rapporti bio-ecologici con l'omonimo inghiottitoio. Se si ragiona in senso stretto, i parametri ambientali della piccola cavità d'ingresso delle acque limitano spazialmente la "zona fresca" a poche decine di metri quadrati. Questo, innanzitutto, perché si tratta come già s'è detto del versante meridionale della Vena del Gesso, dove predomina quindi un ambiente caldo-arido di tipo submediterraneo ben evidenziato dalla diffusa vegetazione xero-termofila. Nella presente indagine è stato perciò deciso, per rendere un'idea reale della situazione, di allargare l'analisi faunistica ai praticelli cespugliati tutt'intorno all'inghiottitoio per un centinaio di metri di raggio, sia sui balzi rocciosi selenitici sopra la cavità che nel piano ondulato della parte pianeggiante della vallecchia.

Presso l'inghiottitoio strettamente inteso, le indagini recenti e passate hanno permesso, anche per via della limitatezza del piccolo ambiente, di accertare la presenza solamente di alcune specie di coleotteri geofili viventi nel substrato umido. Per la famiglia carabidi sono state osservate 4 specie: *Nebria jockischi* e *Nebria fulviventris* (in pochi adulti durante molti anni di controlli faunistici. Vedi oltre parlando della risorgente del Rio Basino), *Anillus florentinus* e *Scotodipnus glaber* sottospecie *sauleyi*, questi due ultimi taxa sono di piccolissime dimensioni e sono stati raccolti vagliando il terriccio e con l'essicatore "Berlese". Per la famiglia colevidi (= catopidi): *Choleva sturmi* e *Catops nigricans*. Per la famiglia leptinidi: *Leptinus testaceus*. Questa piccola zoocenosi appare comunque ben più presente sul versante settentrionale, ossia nel Rio Basino, dove tali condizioni di habitat fresco-umido

risultano ben più tipiche e diffuse per molte centinaia di metri, contro il puntiforme Inghiottitoio del Rio Stella.

Allargando l'analisi microfaunistica intorno all'inghiottitoio, vi è da evidenziare innanzitutto il fenomeno negativo della progressiva riduzione, sul fondo pianeggiante della valletta chiusa, del biologicamente prezioso spazio erboso sempre più invaso dagli arbusti frugali come la rosa canina, il prugnolo, la sanguinella, il ginepro comune. Non si ritiene opportuno in questa sede presentare dei lunghi elenchi di nomi, tra l'altro soltanto strettamente scientifici poiché per la stragrande maggioranza degli invertebrati non esistono nomi comuni e popolari, ma si preferisce dare qui di seguito solamente una descrizione di massima del "tipo" bio-ecologico di microfauna senza focalizzare le singole specie. A meno che non si tratti di un elemento faunistico particolare e indicativo di una data zoocenosi o di una precisa pianta che lo ospita come parassita tipico. In questo caso verrà segnalata la specie che appare importante.

L'area prativo-arbustiva in esame è apparsa ben popolata da predatori che cacciano sulla vegetazione, dalla mantide religiosa alle molte specie di aracnidi (raggi e opilioni). Abbondanti, ma a livello fenologico legati in gran parte ai mesi primaverili, sono i coleotteri fitofagi. Qui sono osservabili sulle erbe, sugli arbusti, sui fiori, decine e decine di specie di crisomelidi, cantaridi, alleculidi, edemeridi, meliridi, curculionidi, ecc. Caratteristica è la coleotterofauna dei prugnoli, con il grosso e nero buprestide *Capnodis tenebrioides* e alcune specie di attelabidi del genere *Rhynchites* (CONTARINI, 1985, 1995, 2005, 2010). Anche il ginepro mostra vari coleotteri xilofagi di rilievo tra i quali, il più vistoso, il buprestide *Acmaeodera quadrifasciata*.

I rametti terminali delle roverelle invece, in ambiente caldo-arido, hanno evidenziato, a conferma di quanto già noto per altre aree simili della Vena del Gesso, la presenza di due tipici coleotteri xilofagi: uno appartenente alla famiglia buprestidi, *Coroebus florentinus* (Fig. 1) e uno a quella dei cerambicidi, il vistoso *Purpuricen*



Fig. 1 - *Coroebus florentinus*, coleottero buprestide che infesta i rami di vetta delle roverelle.



Fig. 2 - *Purpuricenens kaehleri*, coleottero cerambicide dalla vistosa livrea che infesta, nel nostro caso, i rami terminali delle roverelle.



Fig. 3 - *Lebia fulviventris* ssp. *thoracica*, coleottero cerabide predatore che caccia lungo i rami delle roverelle.

kaehleri (Fig. 2). Inoltre, sui rametti delle roverelle è stato osservato in veloce spostamento, benchè la specie si sia localmente mostrata molto rara, un caratteristico coleottero carabide predatore: *Lebia fulvicollis* sottospecie *thoracica* (Fig. 3). Un'altra specie di carabide, *Callistus lunatus* (Fig. 4), si sposta invece velocissimo sul terreno, tra l'erba rada dei praticelli xerici. Sempre al suolo, specialmente in passato quando gli animali al pascolo frequentavano la valle cieca del Rio Stella, è nota la rara presenza di una specie a distribuzione mediterranea: il coleottero scarabeide *Sisyphus schaeferi*. Ancora per gli scarabaoidei, nei brachipodiati intorno all'inghiottitoio vola con fenologia precocissima, in gennaio-febbraio, il melolontide *Rhizothrogus ciliatus* sottospecie *vexillis* (Fig. 5). Un'ultima, ma importante, annotazione riguardo alla coleotterofauna fitofaga va rivolta a un cerambicide che si nutre delle piante di *Centaurea* e che per la Regione Emilia-Romagna è stato rinvenuto solamente nella valle cieca del Rio Stella: *Cortodera holosericea* sottospecie *velutina* (CONTARINI & MINGAZZINI, 2007). Poi, sempre su erbe e piccoli arbusti, frequenti sono gli eterotteri della famiglia pentatomidi, gli omotteri cosiddetti cicadelle, sputac-



Fig. 4 - *Callistus lunatus*, coleottero carabide predatore al suolo nelle garide calde a erba rada.



Fig. 5 - *Rhizothrogus ciliatus* ssp. *vexillis*, coleottero melolontide a fenologia precoce, a volte in volo con il ghiaccio già a gennaio.

chine, cercopidi, ecc. Sempre a primavera, tra le erbe appaiono le cavallette, ortotteri, dei generi *Pezotettix*, *Paratettix*, *Ephippiger*, *Oedipoda*, *Cortippus*, *Omocestus*, ecc. (CONTARINI, 2010; ZANGHERI, 1966-70).

Da fitofaghe, e fillofaghe in particolare (ossia che divorano le foglie tenere delle piante), vivono anche molte larve di lepidotteri. Ma la loro presenza, in particolare per le farfalle diurne, appare caratterizzata da un accentuato nomadismo per cui gli adulti vagano sul territorio senza meta precisa e quindi non mostrano una stanzialità da essere presi in considerazione per un'area ristretta come quella qui presa in considerazione. Sono comunque state osservate in volo sul posto *Papilio machaon*, *Iphiclides podalirius*, *Anthocharis cardamines*, *Euchloe crameri*, e varie specie della famiglia licenidi tra cui la rara e localizzata *Jolana iolas* vivente a livello larvale nei baccelli della *Colutea* (CONTARINI & FIUMI, 1982).

2) Il complesso sotterraneo Rio Stella-Rio Basino

Del complesso carsico in senso stretto, ossia la parte sotterranea del percorso idrologico, sono noti alcuni invertebrati troglodili e nessun troglobio. Per gli organismi acquatici sotterranei non esapodi un solo stigobio: *Niphargus* sp. (crostacei). Per i diplopodi, recentemente (leg. P. Lucci) è stato raccolto un esemplare a costumi guanofili ma per due motivi, esemplare immaturo e per di più femmina, non è stata possibile la sua determinazione (prof. H. Enghoff, Università di Copenhagen; *in litteris*).

Per gli esapodi, o insetti che è il tema delle indagini faunistiche qui presentate, dell'ordine degli ortotteri è nota solamente *Dolichopoda letitia* (CONTARINI, 2005), una specie di "cavalletta" abbastanza vistosa rinvenibile anche in altre grotte della Vena del Gesso romagnola. Si tratta però di un organismo solamente troglodilo in quanto, pur assiduo frequentatore delle cavità fino a molte centinaia di metri dagli ingressi, in altre regioni si rinviene a volte anche al di fuori delle grotte, naturalmente in anfratti freschi, umidi e ombrosi. Anche le sue caratteristiche morfologiche, infatti, dicono subito che non si tratta di abitatore esclu-

sivo delle grotte, ossia un troglobio, poiché non mostra adattamenti strutturali del corpo alla vita esclusivamente ipogea.

Sempre per gli insetti, dell'ordine dei coleotteri, famiglia colevidi (= catopidi), sono note due specie congeneri: *Choleva convexipennis* (ZOIA, 1986) e *Choleva sturmi*. Anche in questo caso si tratta soltanto di elementi troglifili, uno dei quali poi, *C. sturmi*, è rinvenibile sull'Appennino romagnolo con una certa frequenza anche sotto pietre e nel terriccio dei boschi molto umidi (CONTARINI & MINGAZZINI, 1992). Non sono noti finora altri esapodi per il complesso Stella-Basino nel suo corso sotterraneo.

3) La risorgente del Rio Basino e il corso del suo torrente a valle

Già nell'introduzione, in sede di inquadramento ambientale relativo alla microfauna, il percorso del Rio Basino è stato suddiviso in tre settori in base al tipo di popolamento faunistico: la risorgente in senso stretto per le sue peculiarità indiscusse; il percorso torrentizio sprofondato in canali e forre molto ombrose; la parte di ruscello aperta e

soleggiata che scende più dolcemente tra il saliceto di riva. I pochi metri quadrati appena fuori dall'ampio antro della risorgente rappresentano senz'altro il micro-habitat più interessante per ciò che riguarda la coleotterofauna geofilo/igrofila dell'ambiente fresco-umido in esame. Si tratta di un raro e limitatissimo brandello relitto di periodi postglaciali olocenici, ossia dopo l'ultima glaciazione würmiana, di estrema fragilità. È sufficiente un eccessivo calpestamento di questi pochi metri di suolo umido per pregiudicare l'esistenza di alcune specie di notevole valore biologico e biogeografico. Per questo se ne segnala la fragilità ambientale e se ne consiglia un'adeguata protezione da parte del Parco e un consapevole rispetto per chi transita in questo impervio luogo.

Gli elementi faunistici di pregio che vi sono stati rinvenuti risultano alcuni coleotteri carabidi, due dei quali appartenenti al genere *Nebria* già visti per l'Inghiottoio del Rio Stella, e due coleotteri stafilinidi. Per i carabidi, *Nebria fulviventris* (Fig. 6) appare un endemismo dell'Appennino settentrionale e umbro/marchigiano infeudato come ambiente tipico lungo i torrentelli che sol-

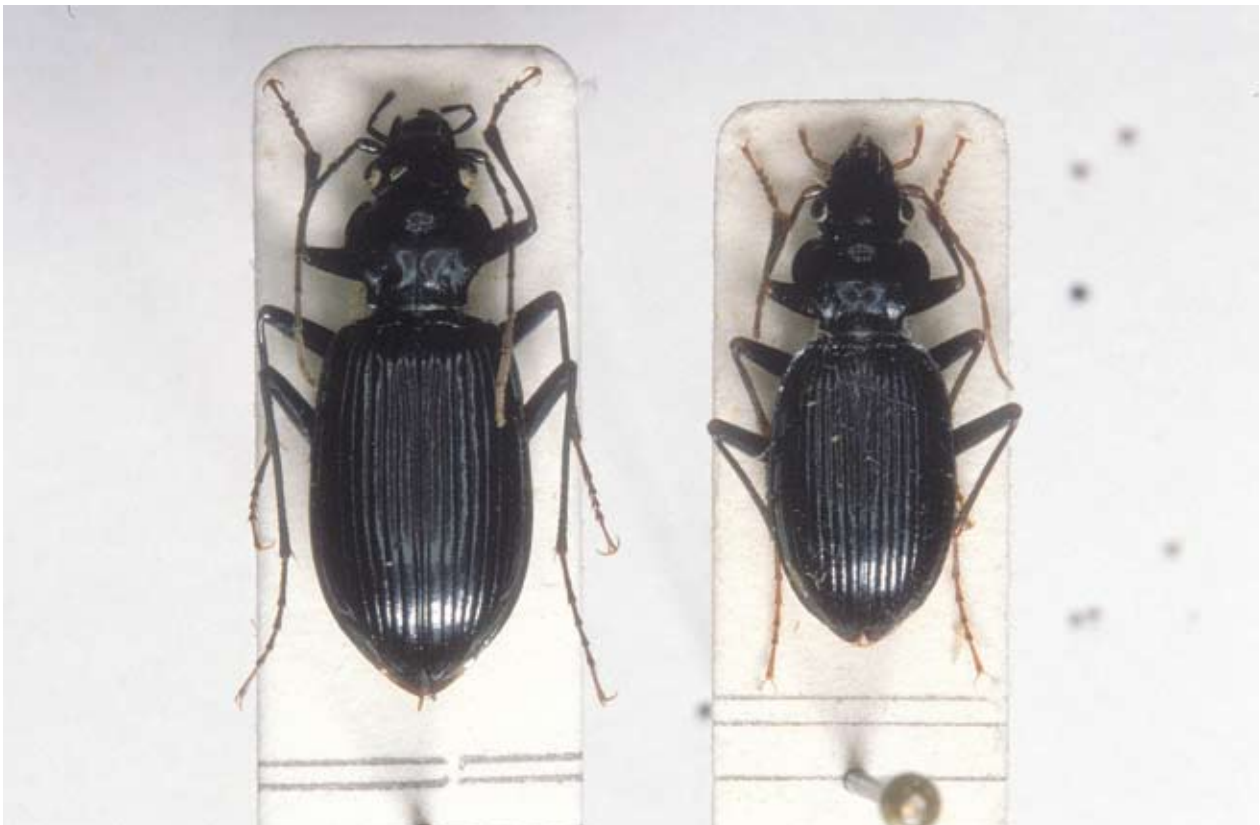


Fig. 6 - *Nebria jockischi* e *N. fulviventris*, due coleotteri carabidi caratteristici dell'alto Appennino.



Fig. 7 - *Typhloreicheia mingazzinii*, piccolo coleottero carabide a costumi completamente ipogei.



Fig. 8 - *Anillus florentinus*, minuscolo coleottero carabide presente nel terriccio umido.

cano i freschi boschi di faggeta del piano montano a clima subatlantico, solitamente al di sopra dei mille metri di altitudine. Elemento molto sciafilo e igrofilo, si rinviene presso le acque e a volte anche dentro le acque stesse, dove nuota con agilità tra le pietre semi-affioranti dell'ambiente allagato. La presenza di questa specie a livello collinare indica chiaramente che si è di fronte a un raro e prezioso biotopo fresco-umido che conserva i relitti di una fauna oggi caratteristica soltanto dell'alto crinale appenninico. Lo stesso si può dire della specie congenere *Nebria jockischi* (Fig. 6), benchè si tratti di entità a ben più ampia distribuzione in Europa (medio-europea, con un'estensione alpino/appenninica fino all'Abruzzo per Italia), risulta a costumi ripicoli e igrofili in ambiente montano/alpino. La risorgente in esame appare anche una delle due stazioni finora note del complesso Stella-Basino di un piccolo carabide ipogeo, dal nome un po' impronunciabile: *Typhloreicheia mingazzinii* (MAGRINI & VANNI, 1990), recentemente dedicata dal descrittore all'amico entomologo dr. Alfio Mingazzini di Barbiano di Cotignola che l'ha scoperta (Fig. 7). Si tratta di un endemismo dell'Appennino romagnolo/bolognese comprendente in vari punti anche il confine toscano di crinale. Altri coleotteri ipogei, semi-ipogei o solamente di ambienti molto umidi e ombrosi, risultano per la risorgente in parola ancora due piccoli carabidi: *Anillus florentinus* (Fig. 8) e *Scotodipnus glaber* sottospecie *sauley* (Fig. 9). Insieme a questi, conviventi nello stesso spessore di terriccio molto umido a 10-50 centimetri di profondità, due entità della famiglia stafilinidi appaiono subito di spiccato valore: innanzitutto, *Lathrobium maginii* sottospecie *mingazzinii* (BORDONI, 1986), specie finora esclusiva di questo sito nonostante accurate ricerche da parte di vari entomologi in microambienti simili della Vena del Gesso e oltre (Fig. 10). Poi, della stessa famiglia, *Vulda italica*, elemento distribuito in varie regioni italiane, dal nord al sud, ma in Romagna sempre raro e localizzato (Fig. 11). Meno rara è la presenza di alcuni colevidi (= catopidi), che appaiono a volte anche sotto detrito



Fig. 9 - *Scotodipnus glaber* ssp. *saulcy*, piccolo coleottero carabide tipico dello strato umido dei suoli della forra.



Fig. 10 - *Lathrobium maginii* ssp. *mingazzinii*, coleottero stafilinide endemico della Risorgente del Rio Basino.



Fig. 11 - *Vulda italica*, coleottero stafilinide, raro e localizzato, vivente nel terriccio umido alla risorgente del Rio Basino.



Fig. 12 - *Raymondionimus marqueti* ssp. *apenninus*, coleottero curculionide che vive nel terreno fresco-umido del Rio Basino.

vegetale nei boschi freschi, come *Choleva sturmi* e specie affini. Ancora per i coleotteri, la famiglia curculionidi è presente con un taxon tipico dello stato umido del suolo: *Raymondionimus marqueti* sottospecie *apenninus* (CONTARINI & MINGAZZINI, 1992) (Fig. 12); mentre i colidiidi si mostrano con due specie significative per i nostri ambienti collinari emiliano-romagnoli: *Langelandia anophthalma*, il cui secondo nome del binomio latino dice tutto (ossia che si tratta di una specie ipogea cieca) e il più diffuso *Annomatus duodecimstriatus*.

A valle della risorgente, nel tratto di canale scosceso a balzi rocciosi e profonde forre, le indagini condotte lungo gli anni su 500-600 metri di percorso hanno messo in luce la presenza anche qui di una interessante fauna di esapodi dei suoli molto umidi e ombrosi posti sulle sponde a lato del torrentello. E' chiaro che qui molte altre forme di vita a livello di invertebrati vengono automaticamente escluse per il tipo stesso di ambiente oscuro e infossato. Quindi i lepidotteri, e in particolare farfalle diurne, e quella moltitudine di altri appartenenti a vari ordini di insetti come gli ortotteri (cavallette, grilli, ecc.), gli eterotteri, gli omotteri, i mantoidi, molte famiglie di coleotteri, ecc., che prediligono nettamente gli ambienti caldi e soleggiati da questo posto sono tutti automaticamente esclusi. Perfino ordini di insetti che mostrano uno stretto legame con le acque poiché le loro larve vi si sviluppano dentro, ad esempio le libellule e gli efemeridi, rifuggono da questi luoghi scuri e freddi per molti mesi all'anno. Il "tipo" di invertebrato che colonizza questo canale inospitale per molte forme di vita ritorna dunque ad essere quello che abbiamo visto appena sopra per la bocca della risorgente, sebbene con specie di minor valore faunistico e biogeografico. Ossia i coleotteri che vivono a varie profondità (10-50 cm) dentro al terriccio umido e fresco.

Di nuovo appare, in una localizzata stazione, il carabide ipogeo *Typhloreicheia mingazzinii* insieme ai più distribuiti colidiidi già citati *Langelandia anophthalma* e *Annomatus duodecimstriatus*. Anche vari colevidi (= catopidi), già visti o aggiuntivi, fanno la loro tipica apparizione nel terreno umoso

e umido del canale. Ad esempio, *Parabathyscia fiorii* (Fig. 13), *Nargus badius badius*, *Choleva sturmi*, *Catops nigricans* e *C. fuliginosus*. Per i coleotteri scidmenidi: *Cepheunium apicale* e *Leptomastax hypoga-*



Fig. 13 - *Parabathyscia fiorii*, coleottero colevide (=catopide) legato ai suoli fresco-umosi.

eus (Fig. 14); e per gli pselafidi: *Paramaurus diecki* sottospecie *florentinus* (Fig. 15) e, dubitativamente, *Tychobytinus gladiator gladiator*, specie già nota per i Gessi roma-



Fig. 14 - *Leptomastax hypogaeus*, piccolo coleottero scidmenide vivente nei terreni fresco-umidi.



Fig. 15 - *Paramaurus diecki ssp. florentinus*, coleottero pselafide caratteristico del sottosuolo.



Fig. 16 - Un coleottero della famiglia buprestidi, infedato sui salici, dalla splendida livrea metallizzata verde-ramata: *Scintillatrix dives*.

gnoli di Castelnuovo e della grotta Alien (si tratta di un esemplare deteriorato e non determinabile con sicurezza).

La parte più a valle del corso del Rio Basino si snoda, come già accennato, in un saliceto di riva a tratti deteriorato da opere antropiche e a tratti più chiuso fra la vegetazione. Si tratta chiaramente, per gli aspetti entomologici, del settore di torrente più a facies faunistica banale e ubiquista. La coleotterofauna ripicola è presente con alcune specie di carabidi come *Notiophilus substriatus*, *Metallina properans*, *Ocydromus fuliginosus*, *O. genei illigeri*, *Ophonus azureus*, *Harpalus dimidiatus*. Per gli stafilinidi sono stati osservati *Omalium rivulare*, *Philonthus longicornis*, *Quedius tristis* e *Q. picipes*. Per gli pselafidi *Trimium brevicorne*, *Bryaxis picteti picteti*, *B. porsenna*, *B. pedator*, *Trissemus antennatus antennatus*. Per i scidmenidi *Cephennium apicale*, *Euconnus kiesewetteri*, *Scydmaenus tarsatus*.

Gli odonati, più conosciuti come libellule, sono distribuiti specialmente nel basso corso del Rio Basino, ossia scendendo verso Isola di Riolo Terme dove il torrente diviene più ampio e più ricco di acqua. Da uno studio commissionato recentemente dalla Provincia di Ravenna alla Società per gli Studi Naturalistici della Romagna sugli invertebrati esapodi della Vena del Gesso, risultano presenti *Ceriagrion tenellum tenellum*, *Coenagrion mercuriale castellanii*, *Cordulegaster boltoni boltoni*, *Somatochlora meridionalis*. Quest'ultima specie per il Parco della Vena del Gesso romagnola è segnalata, dalla succitata ricerca, solamente delle due estremità del complesso carsico in esame, cioè della valle cieca del Rio Stella e del basso corso del Rio Basino (AA. VV., 2010).

Nell'ambito dello sviluppo del torrente in esame, poco a valle del canale roccioso già esaminato è da segnalare la presenza di una piccola piana alluvionale che si è formata e colmata con il detrito di trasporto torrentizio negli ultimi decenni. Qui si è creato un piccolo ambiente umido di un centinaio di metri di lunghezza caratterizzato da un soprassuolo a fitto saliceto di salice bianco ammantato in basso

dal fragmiteto. Sono stati rinvenuti alcuni coleotteri tipici del canneto come *Dromius linearis* e *Demetris atricapillus*. Nei saliceti più esterni e soleggiati, che risalgono sull'asciutto le argille calanchive (a *Salix apennina*, *S. purpurea*, *S. triandria*) è stata recentemente appurata la presenza di un interessante coleottero buprestide, già noto per i Gessi romagnoli della Sella di Ca' Faggia: *Scintillatrix dives* (CONTARINI, 1991, 1994) (Fig. 16). Altri coleotteri xilofagi individuati nel saliceto in esame sono i coleotteri carambicidi *Saperda populnea* (Fig. 17), le cui larvette creano nei rami sottili terminali di pioppi e salici i caratteristici rigonfiamenti (galle), la *Saperda carcharias*, grosso parassita del tronco dei pioppi (poco a valle del saliceto in esame) e un'altra grossa specie polifaga della stessa famiglia: *Lamia textor*.

Conclusioni

Negli ultimi decenni, la naturale evoluzione dell'ambiente prima e dopo il percorso sotterraneo del torrente ha condotto a sensibili cambiamenti nella vegetazione e nella microfauna. Se a monte, nella valle cieca del Rio Stella, tali modifiche si presentano prevalentemente negative per la progressiva riduzione degli spazi erbosi a favore del fitto cespuglieto, a valle, cioè dalla Risorgente del Rio Basino in giù, il tratto a forre e canali scuri e umidi ha accentuato positivamente tali sue caratteristiche microclimatiche in senso nettamente positivo come rifugio per una rara fauna entomologica. La parte medio-bassa del canale a forre, appare oggi, a differenza di qualche decennio fa, un percorso intricato e difficoltoso per la fitta vegetazione cresciuta sulle sponde rapidissime, per i tronchi caduti attraverso l'alveo, per i massi franati sul fondo, per i salti che il letto presenta. Ma a livello microfaunistico/ecologico, questa situazione di forte ombreggiamento e di umidità elevata per larga parte dell'anno hanno largamente favorito una parte di piccole specie del suolo, cioè entità geofile a costumi sciafili, umicolo-terricoli o addirittura ipogei in senso stretto che trovano qui il loro *optimum* ambientale.



Fig. 17 - *Saperda populnea*, coleottero cerambycide parassita dei rametti terminali delle salicacee.

Certamente, si sono allontanati tutti quegli elementi ripicoli, eliofili, termofili, che frequentano i luoghi più aperti e luminosi e che, in fondo, appaiono ben distribuiti in tanti altri posti della Vena. Quindi, facendo un bilancio faunistico della situazione globale dell'entomofauna, se da un lato mancano qui i rappresentanti di interi ordini sistematici se ne sono ampiamente avvantaggiati certi gruppi proprio per le caratteristiche edafiche e microambientali del posto. Per tali motivi, luoghi come la Risorgente del Rio Basino e il suo canale che scende a valle divengono dei preziosi ricettacoli per delle specie di valore che vanno dalla rarità regionale fino all'endemismo.

Se ne suggerisce la conservazione integrale (escluso per ragioni di studio) da parte del Parco naturale regionale della Vena del Gesso Romagnola.

Ringraziamenti

Si ringraziano, di cuore, innanzitutto l'amico e collega carissimo Alfio Mingazzini, diligentissimo entomologo di Barbiano di Cotignola (RA), e l'amico naturalista, coordinatore della presente ricerca, Piero Lucci, speleologo, del GAM di Mezzano (RA).

Inoltre, un sentito ringraziamento va all'illustre collega H. Enghoff, dell'Università di Copenhagen, e all'amico Alessandro Minelli dell'Università di Padova per la sincera collaborazione. Infine, ampia gratitudine viene rivolta ad Alessandro Baldini, collega naturalista di Bagnacavallo, per l'esecuzione di parte dell'iconografia fotografica in macro che illustra il presente contributo.

Bibliografia

- AA.VV., (2010), *Catalogo commentato degli insetti Coleoptera (Carabidae, Cerambycidae, Scarabaeidae e Lucanidae), Odonata e Lepidoptera Rhopalocera del Parco Regionale della Vena del Gesso romagnolo*. Pubblicazione della Società per gli Studi Naturalistici della Romagna (in stampa).
- BORDONI A., (1986), *Lathrobium (s. str.) marginii mingazzinii, ssp. nov. della "Vena del Gesso" della bassa Val Senio in Romagna*, *Frustula entomologica* (n.s.), Pisa, XX/XXI, pp. 61-64.
- CONTARINI E., (1985), *Eco-profili d'ambiente della coleotterofauna di Romagna. 3° La Vena del Gesso del basso Appennino (parte 1ª)*, Verona, Bollettino Museo Civico di Storia Naturale, 12, pp. 349-366.
- CONTARINI E., (1991), *Insetti: la "Vena del Gesso" non finisce mai di sorprendere*, Faenza, *Naturalia Faventina*, 1, pp. 37-43.
- CONTARINI E., (1994), *Coleotteri*, in: *La Vena del Gesso*, Bologna (Regione Emilia-Romagna), pp. 174-186.
- CONTARINI E., (1995), *L'influsso climatico mediterraneo sui popolamenti a coleotteri della padania (s.l.) orientale*. Atti del Convegno "Gadio" sull'ecologia della padania, Quaderni della Stazione di Ecologia del Civico Museo di Storia Naturale, Ferrara, 9, pp. 221-236.
- CONTARINI E., (2005), *Biodiversità: alla scoperta degli insetti su e giù per la Vena del Gesso romagnola*, Faenza, Carta Bianca Editore, Società per gli Studi Naturalistici della Romagna, 52 pp.
- CONTARINI E., (2010), *Gli invertebrati*, in Regione Emilia-Romagna: Parco regionale della Vena del Gesso romagnola, Mantova, pp. 125-142.
- CONTARINI E., FIUMI G., (1982), *Catalogo dei Lycaenidae di Romagna (Lepidoptera Ropalocera)*, Verona, Memorie Museo Civico di Storia Naturale, 9, pp. 17-44.
- CONTARINI E., MINGAZZINI A., (1992), *Contributo alla conoscenza della coleotterofauna ipogea dell'Appennino romagnolo (Cerabidae, Leptinidae, Catopidae, Scydmaenidae, Staphylinidae, Pselaphidae, Histeridae, Colydiidae, Curculionidae)*, Verona, Bollettino Museo Civico di Storia Naturale, 16, pp. 295-328.
- CONTARINI E., MINGAZZINI A., (2007), *Anche interessanti reperti e conferme per l'entomofauna della "Vena del Gesso romagnola"*, Cesena, Quaderni di Studi Naturalistici della Romagna, 24, pp. 53-64.
- MAGRINI P., VANNI S., (1990), *Due nuove Typhloreicheia dell'Italia centro-settentrionale (Coleoptera Carabidae: Scaritinae)*, *Opuscola Zoologica Fluminensia*, 59, Flumseberg-Grossberg (Switzerland), pp. 51-57.
- ZANGHERI P., (1966-70), *Repertorio della flora e della fauna, vivente e fossile, della Romagna*, Verona, Museo Civico di Storia Naturale, Memorie f.s. n. 1, 2147 pp.
- ZOIA S., (1986), *Catopidi raccolti nei dintorni di Bologna con descrizione di una nuova specie del genere Choleva Latr.*, Genova, Bollettino Società Entomologica Italiana, 118, pp. 35-40.

I PESCI OSSEI (*OSTEICHTHYES*) DEL RIO BASINO

MASSIMILIANO COSTA¹, DANIELE GHETTI²

Riassunto

Descrizione del popolamento ittico del sistema carsico Rio Stella-Rio Basino, indagato mediante catture con retini ed elettrostorditore nell'agosto 2008 e nell'agosto 2009.

Sono state rinvenute tre specie, di cui due appartenenti all'ordine *Cypriniformes*, famiglia *Cyprinidae* (*Squalius cephalus* Linnaeus, 1758; *Rutilus rubilio* Bonaparte, 1837) e una all'ordine *Perciformes*, famiglia *Gobiidae* (*Padogobius martensii* Günther, 1861). Tre ulteriori specie di *Cypriniformes* sono state rilevate nel Torrente Senio, presso la confluenza del Basino.

Parole chiave: Popolamento ittico, *Osteichthyes*, elettrostorditore, Rio Basino.

Abstract

Description of Fish population inside the Rio Stella-Rio Basino karst complex, investigated by captures with nets or electrofishing equipment, in August 2008 and August 2009.

Three species were found, two of the order Cypriniformes, family Cyprinidae (Squalius cephalus Linnaeus, 1758; Rutilus rubilio Bonaparte, 1837) and one of the order Perciformes, family Gobiidae (Padogobius martensii Günther, 1861). Three further species of Cypriniformes were found on the Senio Stream, close to the mouth of the Basino Stream.

Keywords: Fish population, *Osteichthyes*, electrofishing, Rio Basino.

Area di Studio

L'area di studio ha interessato tutto il Rio Basino, dalla confluenza con il Torrente Senio alla risorgente, per una lunghezza complessiva di circa 3 chilometri.

Un'ulteriore area di indagine è stato il Torrente Senio nei pressi della confluenza, per confrontare la presenza ittica nel corso d'acqua principale rispetto al popolamento presente nel rio.

Il censimento è stato svolto campionando il rio e raccogliendo i dati nei seguenti tratti:

1) primo tratto, dalla confluenza al ponte di via Basino (circa 100 metri), ove si trova la prima briglia in cemento; presenta acque libere da vegetazione, su substrato argilloso compatto; il corso è profondamente incassa-

to nelle rive; il salto prima del Torrente Senio è caratterizzato dalla presenza di massi e ciottoli, in parte naturali, in parte dovuti a lavori di sistemazione delle sponde;

2) secondo tratto, dal ponte di via Basino a monte per 360 metri, fino alla seconda briglia in cemento; il rio si caratterizza come un fossato di scarsa profondità (pochi centimetri), a bordo della carraia che risale la vallecchia; il fondale è fangoso e le rive sono ricoperte di vegetazione erbosa, in parte presente anche all'interno del letto; presso la briglia le acque sono molto profonde e cinte da vegetazione ripariale arborea;

3) terzo tratto, ulteriori 850 metri, fino allo sbarramento in terra, con un'ulteriore briglia intermedia in cemento; in questo trat-

¹ Parco Regionale della Vena del Gesso Romagnola, Corso Matteotti, 40 - 48025 Riolo Terme (RA), mcosta@mail.provincia.ra.it

² Tecnico Ittico, Provincia di Ravenna, Via Camangi, 29 - 48018 Faenza (RA), dghetti@mail.provincia.ra.it

to, a causa delle briglie presenti, le acque sono più profonde (da 10 a circa 100 centimetri) e scorrono in molti tratti protette da folta vegetazione ripariale, sia arborea ed arbustiva, sia erbacea; anche il letto del rio è sovente invaso di vegetazione erbacea palustre molto folta;

4) quarto tratto, corrispondente all'area impaludata e boscata, in cui il rio scorre in molteplici rivoli anastomizzati, attraverso un canneto a *Phragmites australis* e, a

monte, un bosco a *Salix alba*;

5) quinto tratto, corrispondente alla parte che scorre nel gesso, fino a circa 350 a valle della risorgente; una prima parte è a cielo aperto, nel bosco dominato da *Ostrya carpinifolia*, mentre la maggior parte scorre incassata nella forra nei gessi.

Non è stato oggetto di indagine il Rio Stella, poiché si prosciuga completamente nel corso dell'estate e, quindi, non può ospitare fauna ittica.



Fig. 1 - Tratto n. 1 (scala 1:3.000).

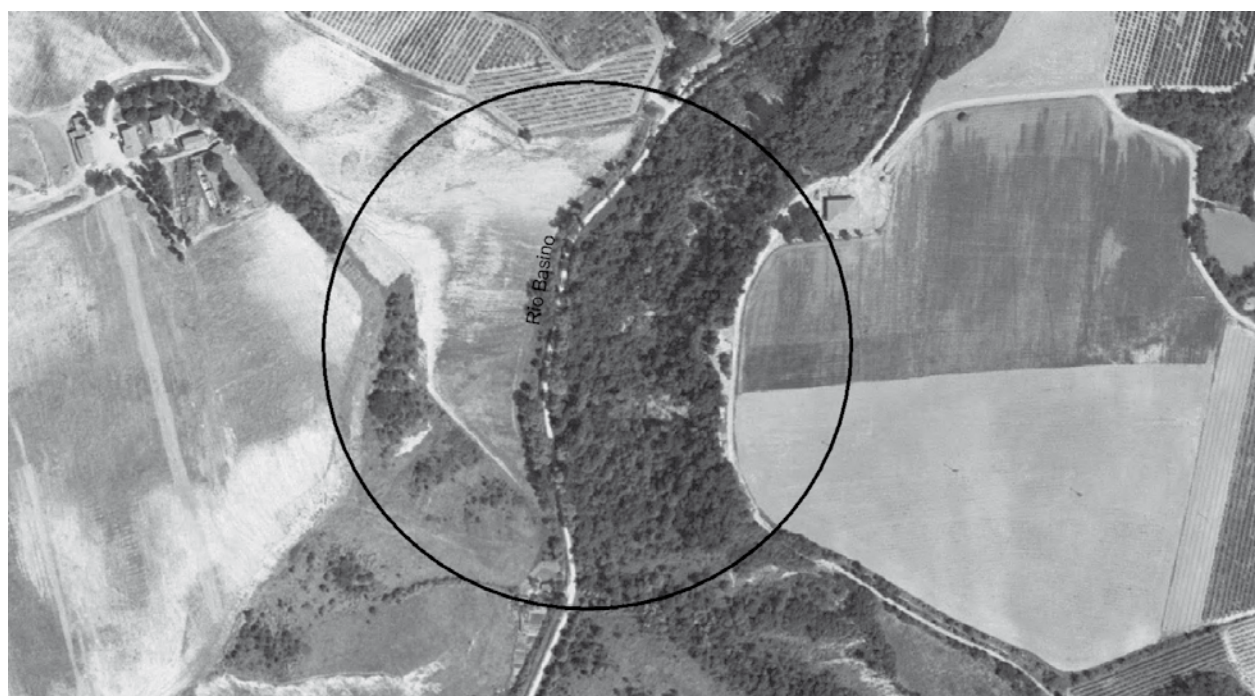


Fig. 2 - Tratto n. 2 (scala 1:3.000).



Fig. 3 - Tratto n. 3 (scala 1:6.000).



Fig. 4 - Tratto n. 4 (scala 1:3.000).



Fig. 5 - Tratto n. 5 (scala 1:6.000).

Materiali e Metodi

Sono stati effettuati due campionamenti, in data 7 agosto 2008 e in data 18 agosto 2009. In entrambe le date l'acqua, seppure in regime di magra, si presentava debolmente corrente e oltrepassava tutte le briglie.

Primo campionamento

Il primo campionamento è stato eseguito da tre persone, due delle quali munite di retini da campionamento biologico a maglia di 1 mm ed una terza con la vasca per l'accumulo e l'analisi del materiale raccolto.

Sono stati effettuati campionamenti con metodologie differenti, a seconda delle caratteristiche del corso d'acqua:

- 1) il primo tratto è stato campionato a tappeto, battendo appaiati tutto il corso d'acqua;
- 2) il secondo tratto è stato campionato con punti ogni 50 metri;
- 3) il terzo tratto è stato campionato a punti, a seconda delle possibilità di accesso, essendo qui il rio difficilmente accessibile;
- 4) il quarto tratto non è stato raggiunto a causa della vegetazione inaccessibile;
- 5) il quinto tratto è stato campionato fino a circa 350 a valle della risorgente.

Secondo campionamento

Il campionamento è stato eseguito da tre persone, una delle quali munita di elettrostorditore da campionamento ittico, una con retino da campionamento biologico a maglia di 1 mm, una con la vasca per l'accumulo e l'analisi del materiale raccolto e di appoggio per motivi di sicurezza connessi all'utilizzo dell'apparecchiatura elettrica.

Sono stati effettuati campionamenti con la medesima metodologia, in tutti i punti idonei all'impiego dell'elettrostorditore, utilizzando il retino come ulteriore strumento di cattura:

- 1) il primo tratto è stato campionato integralmente;
- 2) il secondo tratto è stato campionato solamente a valle della seconda briglia;
- 3) il terzo tratto è stato campionato a valle della terza briglia;
- 4) il quarto tratto, non raggiunto nel 2008 a causa della folta vegetazione, è stato faticosamente raggiunto, ma si è rivelato inospitale per la fauna ittica, a causa dell'inter-

ramento del bacino, ove il rio scorre in una miriade di rivoli sul fango depositatosi;

- 5) il quinto tratto è stato campionato fino a circa 150 m all'interno della forra; oltre l'acqua bassissima non permetteva l'utilizzo dello strumento.

Risultati

La ricerca ha dato i seguenti risultati:

2008

Torrente Senio

presso la confluenza del Rio Basino

Cavedano (*Squalius cephalus*): 2 esemplari (34 mm; 30 mm);

Alborella (*Alburnus albidus*): 1 esemplare (34 mm);

1° tratto

Ghiozzo padano (*Padogobius martensii*): 18 esemplari (62 mm; 34 mm; 29 mm; 26 mm; 22 mm; 13 < 10 mm).

2° tratto

Non è stato catturato o osservato nessun pesce.

3° tratto

Cavedano (*Squalius cephalus*): 9 esemplari non catturati, ma soltanto osservati (2 di 400 mm; 7 di 150-200 mm); novellame appena schiuso, catturato, ma non misurato.

4° tratto

Non eseguito.

5° tratto

Non è stato catturato o osservato nessun pesce.

2009

Torrente Senio presso la confluenza del Rio Basino

Cavedano (*Squalius cephalus*): novellame abbondante (catturati 22 esemplari);

Lasca (*Chondrostoma genei*): un esemplare osservato;

Cobite comune (*Cobitis taenia*): un esemplare adulto catturato;

Ghiozzo padano (*Padogobius martensii*): 1 esemplare (15 mm).

1° tratto

Ghiozzo padano (*Padogobius martensii*): novellame (catturati 4 esemplari).

2° tratto (buca a valle della seconda briglia)

Non è stato catturato o osservato nessun pesce.

3° tratto (buca a valle della terza briglia)

Cavedano (*Squalius cephalus*): 2 esemplari (300 mm);

Rovella (*Rutilus rubilio*): 10 esemplari (2 x 180 mm; 160 mm; 140 mm; 2 x 130 mm; 3 x 70 mm; 55 mm).

4° tratto

Non è stato catturato o osservato nessun pesce.

5° tratto

Non è stato catturato o osservato nessun pesce.

Conclusioni

Check-list dei Pesci ossei del Rio Basino

Tre specie sono state complessivamente rilevate e frequentano regolarmente il Rio Basino, con popolamenti stabili:

Cypriniformes

Cyprinidae

Rovella (*Rutilus rubilio*)

Cavedano (*Squalius cephalus*)

Perciformes

Gobiidae

Ghiozzo padano (*Padogobius martensii*)

Altre tre specie frequentano il Torrente Senio presso la confluenza del Rio Basino, ma non sono state rilevate all'interno del corso d'acqua di origine carsica e, presumibilmente, non lo frequentano, se non occasionalmente:

Cypriniformes

Cyprinidae

Alborella (*Alburnus alburnus*)

Lasca (*Chondrostoma genei*)

Cobitidae

Cobite comune (*Cobitis taenia*)

Rovella

(*Rutilus rubilio* Bonaparte, 1837)

Corologia: endemismo italico-peninsulare.

Habitat: acque moderatamente correnti e poco profonde, con sabbia o ghiaia e poche macrofite; resiste ad acque termali, con parametri fisico-chimici inospitali per altre specie.

Alimentazione: piccoli molluschi e crostacei, insetti e loro larve, alghe.

Tutela: allegato II direttiva 92/43/CEE.

Presenza nel Rio Basino: sono stati catturati esemplari appartenenti a due diverse classi di età (sei di età 2+, quattro di età 1+), ad indicare la presenza di un popolamento stabile, presumibilmente in tutto il tratto dall'uscita della forra fino alla confluenza. La presenza di questa specie, con ampia valenza ecologica ed in grado di adattarsi addirittura anche ad acque sulfuree (GELOSI, 1970) è particolarmente interessante, considerate le peculiari caratteristiche del Rio Basino.

La Rovella è considerata dagli autori (GANDOLFI *et al.*, 1991; ZERUNIAN, 2004) specie alloctona nelle acque dei fiumi e torrenti dell'Appennino romagnolo, dove risulta introdotta accidentalmente in seguito a ripopolamenti ittici effettuati con materiale proveniente da torrenti del versante tirrenico. In Romagna, dovrebbe essere naturalmente presente soltanto l'affine Triotto (*Rutilus erythrophthalmus* Zerunian, 1982), endemismo della Pianura Padana.

Cavedano

(*Squalius cephalus* Linnaeus, 1758)

Corologia: Europa e Vicino Oriente.

Habitat: adattabile, predilige acque moderatamente correnti e limpide, con fondali ghiaiosi; resiste ad acque inquinate.

Alimentazione: onnivora.

Tutela: /.

Presenza nel Rio Basino: specie presente con popolamenti stabili, in tutto il tratto dall'uscita della forra alla confluenza, come dimostra la cattura di esemplari appartenenti a molte classi di età (due di età 6+; due di età 3+; sette di età 2+) e la rilevazio-

ne di abbondante novellame. Anche questa specie, così come la precedente, è particolarmente adattabile in fatto di qualità delle acque (TORTONESE, 1970) e, quindi, riesce ad insediarsi per un lungo tratto di questo rio di origine carsica e dalle caratteristiche particolari.

Ghiozzo padano
(*Padogobius martensii* Günther, 1861)

Corologia: endemismo padano.

Habitat: acque moderatamente correnti e poco profonde, limpide e ben ossigenate, con fondo ghiaioso e ciottoloso.

Alimentazione: piccoli invertebrati bentonici.

Tutela: L.R. n. 15/06.

Presenza nel Rio Basino: specie presente nel solo tratto a monte della confluenza nel Torrente Senio e fino alla prima briglia, sotto via Basino. Questa zona del rio costituisce un importante sito riproduttivo,

come dimostrato dalla cattura, in entrambi i rilievi, di abbondante novellame e, nel solo primo anno, di esemplari adulti, maschi (quattro) e femmine (una).

Bibliografia

GANDOLFI G., ZERUNIAN S., TORRICELLI P., MARCONATO A., (1991), *I Pesci delle acque interne italiane*, Ministero dell'Ambiente, Unione Zoologica Italiana, Ist. Poligrafico e Zecca dello Stato, Roma, 617 pp.

GELOSI E., (1970), *Osservazioni bio-ecologiche su Gambusia affinis holbrooki Girard, vivente in acque sulfuree, calde e salmastre*, Boll. Pesca Piscic. Idrobiol., 25, pp. 345-348.

TORTONESE E., (1970), Osteichthyes. *Pesci ossei*, Fauna d'Italia, vol. X. Ed. Calderini, Bologna, 565 pp.

ZERUNIAN S., (2004), *Pesci delle acque interne d'Italia*, Quad. Cons. Natura, 20, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica, 257 pp.

GLI ANFIBI (*AMPHIBIA*) DEL RIO BASINO

ROCCO PENAZZI¹, ALESSANDRO PIRAZZINI², SOFIA VICCHI³

Riassunto

Descrizione delle specie di anfibii del sistema carsico Rio Stella-Rio Basino, indagato mediante rilevamento diretto a vista nel luglio 2008 e marzo 2009.

Sono state rinvenute 7 specie, di cui due appartenenti all'Ordine *Urodela*, Famiglia *Salamadridae*, (*Salamandra salamandra* Linnaeus, 1758 e *Triturus carnifex* Laurenti, 1768) e 5 appartenenti all'Ordine *Anura*, Famiglia *Ranidae* (*Pelophylax kl. esculentus*, Linnaeus, 1758, *Rana italica* Dubois, 1987, *Rana dalmatina* Bonaparte 1840). Famiglia *Bufo* (*Bufo bufo* Linnaeus, 1758) famiglia *Hylidae* (*Hyla intermedia* Bouienger, 1882).

Parole chiave: Anfibi.

Abstract

The paper describes the amphibia directly observed between July 2008 and March 2009 in the Rio Stella – Rio Basino karst area. Seven different species have been found, among which two belong to the Urodela order, Salamadridae family (*Salamandra salamandra* Linnaeus, 1758 and *Triturus carnifex* Laurenti, 1768), and five to the Anura order, Ranidae family (*Pelophylax kl. esculentus*, Linnaeus, 1758, *Rana italica* Dubois, 1987, *Rana dalmatina* Bonaparte 1840), Bufonidae family (*Bufo bufo* Linnaeus, 1758) and Hylidae family (*Hyla intermedia* Bouienger, 1882).

Keywords: Amphibia.

Area di Studio

L'area di studio interessa il tratto del Rio Basino, dalla confluenza con il Torrente Senio fino alla grotta compreso il primo tratto della stessa per una lunghezza di 300 m circa.

Materiali e Metodi

Principalmente la ricerca si è svolta in primavera per sfruttare il periodo riproduttivo di tali vertebrati e si sono concentrate le ri-

cerche lungo il Rio, quindi all'interno della forra e in alcune pozze naturali ed artificiali all'interno dell'area di indagine.

È stato usato il metodo di rilevamento diretto a vista e di ascolto dei canti. Sono state visionate foto di anfibii e notizie di rilevamenti diretti eseguiti da altri operatori (MAZZOTTI & STAGNI, 1993). L'area di ricerca è stata suddivisa in 3 zone: zona della forra, zona della grotta, zona della confluenza del Rio Basino nel Torrente Senio.

¹ Via E. Berlinguer, 12 - 40187 Conselice (RA), r.penazzi@alice.it

² Via Lato di Mezzo 84/1, 48022 Lugo (RA), alessandro.pirazzini@gmail.com

³ Via Sacchetti 11, 48018 Faenza (RA), ameipotere74@yahoo.it

Risultati della ricerca

2008

Zona della forra

Salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*): 4 neometamorfosati

Rana agile (*Rana dalmatina*): 5 esemplari adulti

2009

Zona della forra

Salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*): 1 esemplare adulto

Rana agile (*Rana dalmatina*): 4 esemplari adulti

Rana appenninica (*Rana italica*): 3 esemplari adulti.

Rospo comune (*Bufo bufo*): 2 esemplari adulti

Zona della grotta

Tritone crestato italiano (*Triturus carnifex*): 1 esemplare adulto

Zona della confluenza del Rio Basino nel Torrente Senio

Raganella (*Hyla intermedia*):

diversi esemplari

Rana verde (*Pelophylax kl. esculentus*):
diversi esemplari

Rana verde

(*Pelophylax kl esculentus*,
Linnaeus 1758)

Geonomia: Entità Sud-Europea

Habitat: qualsiasi corso d'acqua, preferibilmente calma; pure allo stadio adulto vive in prossimità dell'acqua.

Alimentazione: invertebrati e piccoli vertebrati.

Tutela: L. R. n. 11/93

Presenza nell'area del Rio Basino: Sono state rinvenuti alcuni esemplari nel tratto terminale del Rio Basino, dalla piccola palude che si trova allo sbocco del rio nelle argille, fino alla confluenza col Torrente Senio, sia lungo il corso d'acqua, sia in pozze artificiali laterali presso la foce. Si esclude che depongano ovature all'interno del rio.

Conclusioni

Sette sono le specie complessivamente rilevate che frequentano regolarmente il Rio Basino con popolazioni stabili.

Di queste due sono appartenenti all'Ordine *Urodela*, famiglia *Salamadridae* (*Salamandra salamandra* Linnaeus, 1758, *Triturus carnifex* Laurenti, 1768) e cinque all'Ordine *Anura*, famiglia *Ranidae* (*Pelophylax kl esculentus*, Linnaeus 1758, *Rana italica* Dubois, 1987, *Rana dalmatina* Bonaparte 1840), Famiglia *Bufo* (*Bufo bufo* Linnaeus, 1758), Famiglia *Hylidae* (*Hyla intermedia* Bouienger, 1882).

Urodela

Salamadridae

Salamandra pezzata
(*Salamandra salamandra*)

Tritone crestato italiano
(*Triturus carnifex*)

Anura

Ranidae

Rana verde (*Pelophylax kl esculentus*)

Rana agile (*Rana dalmatina*)

Rana appenninica (*Rana italica*)

Bufo

Rospo comune (*Bufo bufo*)

Hylidae

Raganella (*Hyla intermedia*)



Fig. 1 - Rana verde.

Rana agile
(*Rana dalmatina*, Bonaparte 1840)

Geonomia: Entità Sud Europea.

Habitat: Preferisce acque ferme ma può deporre le ovature pure nel rio stesso; dopo la riproduzione abbandona il sito riproduttivo e vive sulla terraferma.

Alimentazione: piccoli invertebrati.

Tutela: L.R. n. 15/06

Presenza nell'area del Rio Basino: La specie è molto frequente e la si trova lungo tutto il tratto del Rio Basino all'interno della forra. Il terreno circostante il rio è l'ideale per questo anfibio ove riesce a mimetizzarsi al meglio.



Fig.2 - *Rana agile*.

Rana appenninica
(*Rana italica* Dubois, 1987)

Geonomia: Endemismo Appenninico.

Habitat: predilige acque correnti anche di carattere torrentizio; l'adulto rimane nei pressi dei siti riproduttivi.

Alimentazione: piccoli invertebrati.

Tutela: L.R. n. 15/06.

Presenza nell'area del Rio Basino: Si trova sulle sponde del rio stesso nel tratto terminale della forra, ove rimane in attesa di prede. Le larve sicuramente completano il loro ciclo all'interno del rio.



Fig.3 - *Rana appenninica* (foto L. Lizzio).

Rospo comune
(*Bufo bufo* Dubois, 1987)

Geonomia: Entità Centroasiatica-Europea-Mediterranea.

Habitat: frequenta acque ferme e la zona interna del rio; l'adulto abbandona il sito riproduttivo e vive sulla terra ferma.

Alimentazione: invertebrati e piccoli vertebrati.

Tutela: L.R. n. 15/06.

Presenza nell'area del Rio Basino: Presente su tutta l'area e pure all'interno della grotta, ove si spinge alla ricerca di invertebrati ipogei; sicuramente depone le proprie ovature nelle zone di debole corrente del



Fig.4 - *Rospo comune*.



Fig.5 - Raganella (foto C. Barnabè).



Fig.6 - Salamandra pezzata.

rio, come verificato in siti esterni all'area di ricerca, ma con caratteristiche simili, in cui la specie mostra di prediligere le pozze laterali a debole corrente.

Raganella
(*Hyla intermedia* Bouienger, 1882)

Geonomia: Endemismo italoico.

Habitat: vive in acque ferme; l'adulto abbandona il sito riproduttivo e vive sulla vegetazione medio-alta.

Alimentazione: piccoli invertebrati.

Tutela: L.R. n. 15/06.

Presenza nel Rio Basino: nella zona terminale del Rio Basino alla confluenza col Torrente Senio, l'ovodeposizione avviene sicuramente in pozze; mai trovate ovature o larve in acque correnti.

Salamandra pezzata
(*Salamandra salamadra*
Linnaeus, 1758)

Geonomia: Entità Europea-Mediterranea.

Habitat: frequenta corsi d'acqua moderatamente correnti; l'adulto vive completamente sul terreno.

Alimentazione: invertebrati.

Tutela: L.R. n. 15/06.

Presenza nel Rio Basino: considerando che in Emilia-Romagna i ritrovamenti di questo anfibio si sono effettuati oltre gli 800 metri s.l.m., l'altezza in cui è stata rilevata (200 metri s.l.m.) l'origine della presenza nell'area di studio appare tuttora incerta. Il nucleo del Basino potrebbe rappresentare un relitto di epoche più fresche, rimasto all'interno della forra come altre specie microterme, oppure la presenza potrebbe essere dovuta al rilascio di esemplari in zona. In ogni caso, sicuramente ora vi è all'interno della forra del Rio Basino una popolazione stabile di Salamandra pezzata. In seguito all'avvistamento di neometamorfosati in acqua, si è potuto verificare che il rio è utilizzato anche come sito riproduttivo.



Fig. 7 - Tritone crestato italiano (foto L. Lizzio).

Tritone crestato italiano
(*Triturus carnifex* Laurenti, 1768)

Geonomia: Entità Sud-Europea.

Habitat: vie in acque con presenza di idrofite;
gli adulti lasciano l'acqua alla fine dell'estate.

Alimentazione: invertebrati e piccoli vertebrati, pure le proprie larve.

Tutela: L.R. n. 15/06.

Presenza nel Rio Basino: è stato trovato un esemplare adulto in grotta, ma sicuramente si riproduce in pozze all'esterno dell'ipogeo.

Bibliografia

MAZZOTTI S., STAGNI G., (1993), *Atlante degli Anfibi e Rettili dell' Emilia Romagna*, Quaderno Stazione Ecologica del Museo Civico di Storia naturale di Ferrara, 5, 148 pp.

L'AVIFAUNA DELL'AREA CARSICA DEL RIO STELLA-RIO BASINO

SILVIA BASSO¹

Riassunto

Descrizione dell'avifauna nidificante nell'area del sistema carsico Rio Stella-Rio Basino, censita durante le stagioni riproduttive 2009 e 2010 mediante il metodo delle stazioni d'ascolto e dei richiami registrati. Sono state rilevate 25 specie, appartenenti agli ordini *Accipitriformes*, *Columbiformes*, *Strigiformes*, *Caprimulgiformes*, *Piciformes* e *Passeriformes*.

Parole chiave: Ornitocenosi nidificante, stagioni riproduttive 2009 e 2010, variazioni vegetazionali e microclimatiche.

Abstract

This paper describes the avifauna living in the area of the Rio Stella-Rio Basino karst system. The observations were made during 2009 and 2010 by utilizing point counts and playback methods.

Twentyfive different species have been observed representative of the Accipitriformes, Columbiformes, Strigiformes, Caprimulgiformes, Piciformes and Passeriformes orders.

Keywords: *Ornithocenosis, reproductive seasons, vegetational and microclimatic variations.*

Area di Studio

Il censimento ornitico ha interessato l'area del sistema carsico Rio Stella-Rio Basino; sono stati individuati quattro punti particolarmente significativi grazie a condizioni vegetazionali e microclimatiche differenti che quindi permettono a diverse specie di Uccelli di nidificare. Le zone in questione, oggetto del censimento sono:

- 1) il sentiero che congiunge la Ca' Faggia con la Valle Cieca del Rio Stella,
- 2) la Valle Cieca del Rio Stella,
- 3) la parte iniziale della forra del Rio Basino in prossimità della risorgente
- 4) la parte terminale del Rio Basino in prossimità della confluenza nel fiume Senio.

Materiali e Metodi

I rilevamenti sono stati effettuati durante le stagioni riproduttive 2009 e 2010 ed è stato utilizzato il metodo delle stazioni d'ascolto (*point counts*), metodo standardizzato per censire Uccelli appartenenti all'ordine *Passeriformes* (BRICHETTI & GARIBOLDI, 1997), con lo stesso metodo sono stati censiti anche gli ordini *Columbiformes* e *Piciformes* poiché anch'essi nidificano nell'area forestale e si distribuiscono nell'ambiente allo stesso modo dei *Passeriformes*. Durante l'esecuzione del metodo delle stazioni d'ascolto è stata presa nota anche delle presenze delle specie appartenenti all'ordine *Accipitriformes*. Per censire sia l'ordine *Strigiformes* sia *Caprimulgiformes* è stato invece usato il metodo dei richiami registrati (*playback*).

¹ Ronda Speleologica Imolese

Sono state effettuate nei due anni di studio un totale di 5 giornate di censimento, di cui una dedicata al censimento degli Uccelli notturni.

Le quattro giornate di censimento riguardanti gli ordini *Accipitriformes*, *Columbiformes*, *Piciformes* e *Passeriformes* sono state effettuate nelle date 22 Marzo 2009, 14 Aprile 2009, 31 Maggio 2009 e 1 Maggio 2010. I rilevamenti sono stati effettuati sempre dalle ore 06.30 alle ore 09.00, ore in cui l'attività canora è maggiore e quindi le specie sono maggiormente contattabili.

Il censimento riguardante gli ordini *Strigiformes* e *Caprimulgiformes* è stato effettuato in data 28 Giugno 2009 dalle ore 21.00 alle 24.00.

In tutte le 5 giornate di censimento le condizioni meteorologiche erano ottime: assenza di vento e di perturbazioni, buona visibilità.

Risultati

Sono state identificate, al canto o alla vista, le seguenti specie:

Ordine: ACCIPITRIFORMES

Famiglia: Accipitridae

Accipiter nisus (Sparviere)

Buteo buteo (Poiana)

Ordine: COLUMBIFORMES

Famiglia: Columbidae

Columba palumbus (Colombaccio)

Streptopelia turtur (Tortora)

Ordine: STRIGIFORMES

Famiglia: Strigidae

Athene noctua (Civetta)

Strix aluco (Allocco)

Ordine: CAPRIMULGIFORMES

Famiglia: Caprimulgidae

Caprimulgus europaeus (Succiacapre)

Ordine: PICIFORMES

Famiglia: Picidae

Picus viridis (Picchio verde)

Picoides major

(Picchio rosso maggiore)

Ordine PASSERIFORMES

Famiglia Troglodytidae

Troglodytes troglodytes (Scricciolo)

Famiglia: Turdidae

Erithacus rubecula (Pettirosso)

Luscinia megarhynchos (Usignolo)

Turdus merula (Merlo)

Famiglia: Sylviidae

Sylvia atricapilla (Capinera)

Phylloscopus collybita (Luì piccolo)

Regulus ignicapillus (Fiorrancino)

Famiglia: Paridae

Parus caeruleus (Cinciarella)

Parus major (Cinciallegra)

Famiglia: Oriolidae

Oriolus oriolus (Rigogolo)

Famiglia: Corvidae

Garrulus glandarius (Ghiandaia)

Pica pica (Gazza)

Corvus corone (Cornacchia grigia)

Famiglia: Fringillidae

Fringilla coelebs (Fringuello)

Carduelis cannabina (Fanello)

Famiglia: Emberizidae

Emberiza cirrus (Zigolo nero)

| Nome scientifico | Nome italiano | Rio Stella | RioBasino |
|--------------------------------|------------------------|------------|-----------|
| <i>Accipiter nisus</i> | Sparviere | X | X |
| <i>Buteo buteo</i> | Poiana | X | X |
| <i>Columba palumbus</i> | Colombaccio | X | |
| <i>Streptopelia turtur</i> | Tortora | X | |
| <i>Athene noctua</i> | Civetta | X | |
| <i>Strix aluco</i> | Allocco | X | X |
| <i>Caprimulgus europaeus</i> | Succiacapre | X | |
| <i>Picus viridis</i> | Picchio verde | X | X |
| <i>Picoides major</i> | Picchio rosso maggiore | X | X |
| <i>Troglodytes troglodytes</i> | Scricciolo | X | X |
| <i>Erithacus rubecula</i> | Pettiroso | X | X |
| <i>Luscinia megarhynchos</i> | Usignolo | X | |
| <i>Turdus merula</i> | Merlo | X | X |
| <i>Sylvia atricapilla</i> | Capinera | X | X |
| <i>Phylloscopus collybita</i> | Luì piccolo | X | |
| <i>Regulus ignicapillus</i> | Fiorrancino | X | |
| <i>Parus caeruleus</i> | Cinciarella | X | X |
| <i>Parus major</i> | Cinciallegra | X | X |
| <i>Oriolus oriolus</i> | Rigogolo | | X |
| <i>Garrulus glandarius</i> | Ghiandaia | X | X |
| <i>Pica pica</i> | Gazza | X | X |
| <i>Corvus corone</i> | Cornacchia grigia | X | X |
| <i>Fringilla coelebs</i> | Fringuello | X | X |
| <i>Carduelis cannabina</i> | Fanello | X | |
| <i>Emberiza cirrus</i> | Zigolo nero | X | |

Tab. 1 - Lista delle specie presenti nell'area del Rio Stella-Rio Basino

Discussione

La Tab. 1 riepiloga la presenza delle singole specie nell'area della Valle cieca del Rio Stella, nella forra del Rio Basino o in entrambe.

La diversa distribuzione delle specie nelle due aree è dovuta a diversità di tipo ecologico, la seguente descrizione illustra le caratteristiche delle varie specie in relazione all'habitat.

Lungo il sentiero che da Ca' Faggia conduce alla Valle Cieca del Rio Stella sono presenti alcune specie di passeriformi tipiche delle macchie e delle boscaglie termofile: si tratta ad esempio del Luì piccolo (*Phylloscopus collybita*) al quale gli inglesi hanno assegnato il nome onomatopeico di "Chiffchaff" in quanto il suo canto è proprio un ripetuto "ciff ciaff ciff ciaff" difficilmente confondibile (SVENSSON & GRANT, 1999).

Altre specie presenti in questa zona sono il Fiorrancino (*Regulus ignicapillus*), il Fanello (*Carduelis cannabina*) che frequenta ambienti piuttosto aperti con la presenza di siepi, così come lo Zigolo nero (*Emberiza cirrus*): entrambi si cibano dei semi prodotti dalle specie vegetali.

Nella Valle Cieca del Rio Stella a primavera inoltrata è possibile ascoltare il melodioso canto dell'Usignolo (*Luscinia megarhynchos*) che arriva nei nostri territori dopo una migrazione iniziata dall'Africa tropicale. Il suo canto territoriale, emesso al fine di formare la coppia, si può udire soprattutto all'alba o al tramonto, ma spesso, nella tarda primavera o nei primi mesi estivi, anche di notte. Nonostante sia facile localizzare la zona dalla quale proviene il canto (grazie all'elevato volume con il quale viene emesso) è assai difficile vedere l'usignolo poiché esso si

nasconde nel folto della vegetazione.

Altre due specie che appartengono all'ordine dei Columbiformi e che nidificano in aree boscate non troppo chiuse come quella della Valle Cieca del Rio Stella sono il Colombaccio (*Columba palumbus*) e la Tortora selvatica (*Streptopelia turtur*). La Tortora selvatica è una specie migratrice da non confondere con la Tortora dal collare orientale (*Streptopelia decaocto*) che colonizza con disinvoltura ambienti antropizzati come parchi e giardini e che si riproduce praticamente durante tutto l'anno (con eccezione dei mesi più freddi).

In tutta l'area indagata è possibile ascoltare i "suoni tipici" di due picchi propri degli ambienti boscati: il Picchio verde (*Picus viridis*,) riconoscibile grazie alla sua fragorosa risata sghignazzante, e il Picchio rosso maggiore (*Picoides major*), distinguibile dal tipico tambureggiare sulla corteccia degli alberi.

I Picchi sono specie che presentano un forte adattamento alla dieta e all'ambiente forestale: essi posseggono una lunga e vischiosa lingua con la quale catturano formiche e insetti xilofagi dei quali si nutrono, un becco robusto e un cranio con ossa pneumatiche per far sì che in seguito al tambureggiamento eseguito per forare il tronco degli alberi o per delimitare il territorio, il cranio stesso non subisca danni. Inoltre i picchi posseggono una coda costituita da penne rigide che consente loro di spostarsi sui tronchi degli alberi mantenendosi in posizione verticale. Altri canti facilmente udibili nel sistema carsico Rio Stella-Rio Basino sono quelli dello Scricciolo (*Troglodytes troglodytes*) e del Pettirosso (*Erithacus rubecula*). Questi sono due passeriformi che amano ambienti ricchi di sottobosco, freschi e umidi: per tale motivo questi due uccelli sono quelli che si sono meglio adattati a vivere in prossimità della risorgente del Rio Basino, dove perenne tutto l'anno un microclima che risponde alle loro esigenze (BASSI, 2010).

Lo Scricciolo ha dimensioni veramente ridotte (10 cm), tuttavia emette un canto vigoroso ed insistente, facilmente riconoscibile. Se si vuole cercare di osservare lo scricciolo è consigliabile rivolgere lo sguardo non troppo in alto poiché esso vive e si

riproduce a pochi metri dal suolo. Il Pettirosso, dalla caratteristica macchia rossa sul petto (come d'altronde suggerisce il nome) invece è meno difficile avvistarlo, anche in ambiente non naturale, in inverno, quando diventa più confidente con l'uomo e non disdegna gli ambienti antropizzati o le mangiatoie artificiali.

Altre specie abbastanza vocifere che possiamo ascoltare nel sistema carsico sono il Merlo (*Turdus merula*), comune anche nei parchi e giardini, la Capinera (*Sylvia atricapilla*) e tra le "cince" ricordiamo la Cinciallegra (*Parus major*) e la Cinciarella (*Parus caeruleus*) caratterizzata da cappuccio, ali e coda di un bel blu cobalto (BRUNN & SINGER, 1998), ed anche il Fringuello (*Fringilla coelebs*).

Le specie che sicuramente non hanno problemi di visibilità ma che, anzi, fanno voltare lo sguardo in alto grazie alla loro rumorosità sono la Ghiandaia (*Garrulus glandarius*), la Gazza (*Pica pica*) e la Cornacchia grigia (*Corvus corone*): tre specie di Corvidi che volano di solito in gruppo emettendo versi e richiami. Le Ghiandaie, tra l'altro, hanno la capacità di imitare i richiami dei predatori come ad esempio la poiana o l'allocco e questa è una strategia utilizzata per allontanare i conspecifici dalle risorse alimentari oppure per difendere i piccoli (GARIBOLDI & AMBROGIO, 2006).

Il Rio Basino, poco prima della confluenza nel Senio, lambisce una zona boscata sempre almeno in parte allagata: qui trova le condizioni per nidificare il Rigogolo (*Oriolus oriolus*): si tratta di un uccello che arriva in Italia dall'Africa sub-sahariana, spostandosi prevalentemente di notte. Il maschio del rigogolo è di un bel giallo brillante e nero, ma è molto difficile vederlo, in quanto è molto schivo; è però possibile ascoltare il suo melodioso canto flautato, davvero inconfondibile. Se si alza lo sguardo al cielo si possono vedere almeno due specie di rapaci diurni: la Poiana e lo Sparviere.

La Poiana (*Buteo buteo*), comune nel territorio (COSTA, 2010), si può avvistare ferma sui suoi posatoi panoramici da cui inizia la caccia, oppure durante i suoi lunghi voli esplorativi che compie sfruttando le correnti d'aria calda ascensionali alla ricerca delle

prede: mammiferi, grossi insetti, piccoli uccelli e rettili.

Un altro rapace diurno presente con un minor numero di individui e di dimensioni ridotte rispetto alla poiana è lo Sparviere (*Accipiter nisus*), uccello “specializzato” nel volare in modo acrobatico negli ambienti boscati, dove tra tronchi e rami caccia piccoli passeriformi grazie all’agilità dovuta ad ali corte ma possenti.

Al calare della notte i canti e i gorgheggi pian piano si smorzano, ma è possibile sentire i richiami dei rapaci notturni, per tanto tempo considerati, loro malgrado, forieri di sventure a causa proprio delle loro abitudini notturne. In realtà sono animali estremamente affascinanti, che con i loro grandi occhi frontali, la capacità di localizzare le prede con l’udito ed un volo assolutamente silenzioso sono in grado di cacciare in condizioni di scarsità di luce i piccoli mammiferi di cui si nutrono.

Tra i rapaci notturni sono presenti la Civetta (*Athene noctua*), di dimensioni veramente ridotte (solo 23 cm) caratterizzata dall’aver un capo largo e piatto, senza ciuffi auricolari, e l’Allocco (*Strix aluco*), che rispetto alla civetta (la quale non disdegna cavità di origine antropica per fare il nido), cerca maggiormente boschi con alberi maturi o grossi nidi abbandonati (BOLDREGHINI *et Al.*, 1994).

Gli Allocchi difendono e segnalano il loro territorio con richiami profondi e tipici, che cambiano di tono e diventano più minacciosi se nei pressi è presente un contendente.

Infine, l’ultima specie che si ricorda per l’area di studio Stella – Basino è un uccello notturno che rapace non è: il Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), un uccello insettivoro che caccia in volo falene e altri insetti grazie ad un becco che possiede vibrisse ai lati ed una grande apertura.

Il Succiacapre vive in ambienti aperti (è infatti presente solo nella zona della Valle Cieca del Rio Stella), durante il giorno riposa e solo all’imbrunire e di notte diventa attivo e si muove con un volo veloce e sfarfallante. Di certo non si può non notare il suo canto: un ronzio metallico, una sorta di “irrrrrrrrrrrrr.....” emesso sia da fermo che in volo.

Bibliografia

- BASSI S., (2010), *Flora e vegetazione*, in AA. VV., *Parco Regionale della Vena del Gesso Romagnola*, Mantova, pp. 73-96.
- BOLDREGHINI P., CONTARINI E., SANTOLINI R., (1994), *Fauna* in AA. VV. *La Vena del Gesso*, Bologna, pp.169-207.
- BRICHETTI P., GARIBOLDI A., (1997), *Manuale pratico di ornitologia*, Bologna, 258 pp.
- BRUNN B., SINGER A., (1998), *Uccelli d’Europa*, Milano, pp. 166-295.
- COSTA M., (2010), *Fauna vertebrata* in AA. VV., *Parco Regionale della Vena del Gesso Romagnola*, Mantova, pp. 107-124.
- GARIBOLDI A., AMBROGIO A., (2006), *Il comportamento degli uccelli d’Europa*, Bologna, pp. 328-521.
- SVENSSON L., GRANT P.J., (1999), *Bird guide*, London, pp. 200-273.

I PIPISTRELLI DELL'AREA CARSICA DEL RIO STELLA-RIO BASINO

MASSIMO BERTOZZI¹

Riassunto: L'attività di ricerca sui pipistrelli del sistema carsico Rio Stella-Rio Basino è iniziata nell'agosto 2008 ed è durata fino al gennaio 2010. Sono stati effettuati controlli diretti in grotta nei periodi estivo, autunnale e soprattutto invernale. Il conteggio e la determinazione degli esemplari è stato eseguito direttamente a vista o tramite rilievo fotografico. Nel periodo estivo si sono eseguiti anche ascolti con il *bat detector*, agli ingressi delle grotte. Le specie rilevate sono state: *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*. Inoltre, sono stati osservati: un esemplare di *Myotis myotis/blythii* (specie gemelle) e due esemplari di *Myotis sp.*; in questi ultimi casi però non è stata possibile la determinazione specifica. Il sistema carsico appare utilizzato soprattutto nel periodo invernale con circa 800-1000 *R. euryale*, 500 *R. ferrumequinum* e 50-70 *R. hipposideros*.

Parole chiave: Chiroteri, monitoraggio, ibernazione, roost.

Abstract

The study of the bats in the Rio Stella-Rio Basino karst system has gone on from August 2008 until January 2010. Direct controls in the cave have been carried out during the summer, autumn and mainly winter season. The estimate and the specific determination of the animals have been realized both with direct observation and using photographic method. During the summer season, recordings with bat detector have been also performed. The detected species have been: Rhinolophus euryale, Rhinolophus ferrumequinum, Rhinolophus hipposideros. Besides, one Myotis myotis/blythii (sibling species) and two specimens of the group Myotis sp. were observed; in this case the specific determination was not possible. The karst system turned out to be used mainly in the winter season with approximately 800-1000 R. euryale, 500 R. ferrumequinum e 50-70 R. hipposideros.

Key words: Bats, monitoring, hibernation, roost.

Chi sono i pipistrelli

La parola chiroterro deriva dal greco e significa «mano alata», termine che spiega il particolare percorso evolutivo intrapreso molti milioni di anni fa da questi singolari mammiferi. Dal punto di vista anatomico, è proprio la particolare struttura dell'arto anteriore a differenziare i pipistrelli dagli altri mammiferi. Esso infatti è notevolmente sviluppato, soprattutto le dita, e trasformato in ala per la presenza di una sottile ed elastica membrana alare: il patagio.

I chiroteri rappresentano l'unico Ordine di Mammiferi capace di volo attivo. Compren-

dono più di un migliaio di specie conosciute e sono perciò l'Ordine di Mammiferi più numeroso dopo i Roditori.

I chiroteri si dividono in due sottordini: Megachiroteri e Microchiroteri.

I megachiroteri, detti comunemente "volpi volanti", per la forma del muso che ricorda quella delle volpi, vivono esclusivamente nel Vecchio Mondo, nelle zone tropicali e subtropicali dall'Africa all'Australia e isole del Pacifico. La grande maggioranza delle specie di pipistrelli appartiene però al sottordine dei microchiroteri, che sono diffusi in tutti i continenti e gli ambienti ad

¹ Naturalista, via Ortrignola 23/A, 40026 Imola (BO), max.berito@libero.it

eccezione delle zone polari. La maggior parte delle specie di microchiroteri si nutre esclusivamente di insetti o di altri invertebrati, anche se non mancano comunque specie con alimentazioni particolari: piccoli vertebrati, frutta, polline o sangue, come nel caso dei vampiri.

In Italia sono attualmente presenti 36 specie di pipistrelli, che rappresentano la maggior parte di quelle segnalate in Europa, tutte appartenenti al Sottordine dei microchiroteri e incluse in quattro distinte famiglie: Rinolofidi (5 specie), Vespertilionidi (29 specie), Miniopteridi (1 specie) e Molossididi (1 specie) (AGNELLI *et al.*, 2004).

Tutti i pipistrelli europei si nutrono esclusivamente di insetti, tranne la nittola gigante (*Nyctalus lasiopterus*) che può alimentarsi anche di piccoli uccelli. La caccia agli insetti è un'attività esclusivamente notturna che i Chiroteri svolgono utilizzando un particolare sistema di rilevamento delle prede: l'ecolocalizzazione (MASTROBUONI *et al.*, 2005). Tale sistema si basa sull'emissione di ultrasuoni e la successiva captazione degli eco di ritorno. Le onde ultrasonore emesse dalla bocca o dal naso, a seconda della specie, colpiscono ogni oggetto posto di fronte all'animale, prede comprese, e tornano all'orecchio del pipistrello con tempi, intensità e frequenze dipendenti dalla distanza, dal movimento e dalle proprietà dell'oggetto colpito. Tutte le informazioni sonore così captate, vengono utilizzate ed elaborate da specifiche unità del sistema nervoso centrale per la creazione di un'immagine "sonora" dell'ambiente circostante (SHOBER & GRIMMBERGER, 1989).

Il ciclo biologico dei pipistrelli è fortemente dipendente dalle condizioni climatiche e quindi strettamente connesso alle stagioni. Nella tarda primavera, e per tutta l'estate, le femmine gravide si riuniscono a formare colonie riproduttive, le *nursery*, nelle quali vengono partoriti ed allevati i piccoli. I pipistrelli europei partoriscono, generalmente all'inizio dell'estate, un solo piccolo, anche se per alcune specie sembra sia la norma partorire gemelli. L'autunno è la stagione degli accoppiamenti e della preparazione all'inverno, con l'accumulo di abbondanti riserve di grasso. L'inverno è il periodo

di inattività dei chiroteri, che entrano in letargo, uno stato di profondo torpore caratterizzato da una diminuzione di tutte le funzioni vitali e da un abbassamento della temperatura corporea fino a circa 1 o 2°C sopra la temperatura ambientale (KUNZ & FENTON, 2003). Con l'arrivo poi della primavera, l'aumento della temperatura ambientale e l'esaurimento delle riserve di grasso stimolano i pipistrelli a riprendere le attività di caccia. Il tipo di rifugio, il *roost* (posatoio), utilizzato durante la stagione favorevole, dipende dalla specie e dalla latitudine, cioè dalle condizioni climatiche. Possiamo raggruppare i vari *roost* in tre tipologie distinte: rifugi sotterranei, alberi ed edifici (MAYLAND & POTT, 1989). I rifugi sotterranei possono essere di origine naturale, le grotte, o artificiale, cave, miniere, tunnel, bunker, ghiacciaie e cantine. Tutti i rifugi sotterranei, se di buone dimensioni, hanno il vantaggio di garantire una certa stabilità di temperatura e umidità e sono perciò scelti per il lungo sonno invernale dalla quasi totalità delle specie. Dal punto di vista legislativo i chiroteri sono severamente protetti in tutta Europa. In Italia sono stati tra i primi vertebrati ad essere tutelati, con la legge sulla caccia n. 1016 del 1939, perché considerati animali "utili", in quanto combattevano le zanzare malariche. Oggi sono a tutti gli effetti protetti anche dalla legge nazionale 92/157, dalla più recente legge regionale n. 16 del 2006 e soprattutto sono inclusi nelle più importanti normative comunitarie di conservazione, ratificate anche dal nostro Paese (AGNELLI *et al.*, 2004; SPAGNESI & TOSO, 1999).

I pipistrelli in Regione

Sono attualmente 24 le specie segnalate per la nostra Regione. Alcune di queste sono strettamente legate agli ambienti ipogei per ogni fase del proprio ciclo vitale, altre invece dipendenti da essi solo per il letargo invernale. Tra le specie più strettamente legate alle grotte e soprattutto più facilmente visibili in grotta durante l'attività speleologica, vista l'abitudine di appendersi liberamente alle pareti, troviamo i rinolofi: Rinolofa maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*), Rinolofa minore (*Rhinolo-*

phus hipposideros) e Rinolofa Euriale (*Rhinolophus euryale*); le due specie gemelle di grande Myotis: Vespertilio maggiore (*Myotis myotis*) e Vespertilio di Blyth (*Myotis blythii*); e, infine, il Miniottero (*Miniopterus schreibersii*), la più troglodila delle specie. La Vena del Gesso, che si estende per decine di chilometri dalla provincia di Reggio Emilia fino alla provincia di Rimini, con i suoi numerosi fenomeni carsici e le sue pareti riccamente fessurate, garantisce a queste e a molte altre specie rifugi abbondanti e con condizioni ottimali (SCARAVELLI *et al.*, 2001; COSTA, 2010).

Materiali e Metodi

Gli unici dati conosciuti sui pipistrelli presenti nel sistema carsico Rio Stella-Rio Basino antecedenti a questa ricerca, si ri-

feriscono a osservazioni, sempre in periodo autunnale o inizio invernale, effettuate nei primi anni '80 (1983-1985) da Sandro Bassi (BASSI & FABBRI, 1985), che rileva le presenze di: Rinolofa maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*) (Fig. 1), Rinolofa minore (*Rhinolophus hipposideros*), Rinolofa Euriale (*Rhinolophus euryale*) e Vespertilio maggiore/Vespertilio di Blyth (*Myotis myotis/Myotis blythii*), specie gemelle del genere *Myotis*, delle quali non è stata possibile la determinazione specifica. Di queste specie, solo il Rinolofa maggiore viene segnalato con un numero ragguardevole di esemplari, fino a 500 unità in attività di svernamento. Questa ricerca ha preso avvio nell'estate 2008, a quasi 25 anni di distanza da quei primi e unici dati, e si è protratta fino all'inizio del 2010, con monitoraggi concentrati



Fig.1 - Primo piano di Rinolofa maggiore.

nei momenti più significativi per le presenze nel sistema carsico. Sono stati effettuati controlli nell'estate 2008, nell'autunno 2008 e, soprattutto negli inverni 2008-2009 e 2009-2010. Sono stati realizzati controlli diretti in grotta in tutti i periodi indicati con conteggio e determinazione degli esemplari tramite rilievo fotografico per il successivo conteggio, utilizzando i caratteri descritti in DIETZ & HELVERSEN (2004), nel caso di colonie numerose. Nel periodo estivo si sono eseguiti anche ascolti, degli esemplari in uscita al tramonto dagli ingressi dell'ipogeo, con il *bat detector*, strumento in grado di rilevare gli ultrasuoni emessi dai pipistrelli e percepirne quindi la presenza (ANGELLI *et al.*, 2004; MITCHELL-JONES & MCLEISH, 2004). Utili alla ricerca sono state anche le osservazioni fatte e segnalate dai vari gruppi speleologici nei resoconti delle attività di rilievo del sistema carsico. Osservazioni spesso molto generiche ma importanti alla comprensione delle presenze numeriche di pipistrelli nell'arco dell'anno. Infine, per acquisire più dati possibili, sono stati raccolti ed esaminati alcuni resti ossei di esemplari deceduti in grotta; spesso poche ossa, ma in alcuni casi sufficienti alla determinazione della specie, soprattutto se presente il cranio o parti significative di esso.

Risultati

La ricerca è iniziata con un controllo estivo, effettuato nella seconda metà del luglio 2008. Il controllo ha dato esiti negativi, mostrando una quasi totale assenza di pipistrelli nel sistema carsico. Nel monitoraggio in grotta, anche se effettuato solo su circa metà dell'intero percorso di attraversamento, non è stato infatti osservato alcun pipistrello, ma è stato il successivo monitoraggio serale con il *bat detector* a dare con maggior precisione la reale misura delle presenze. In due successive serate si è infatti provveduto al rilievo bioacustico ai due ingressi della grotta, tramite, appunto, *bat detector*. Prima è stato monitorato l'ingresso del Rio Basino e poi, la sera successiva, quello del Rio Stella. In circa un paio di ore di ascolti, cominciando poco prima del tramonto, sono stati rilevati solo 5 pipistrelli in uscita dal Rio Basino, tutti appartenenti al genere *Rhinolophus*, dei quali almeno un paio *Rhinolophus euryale*, e nessun pipistrello in uscita dal Rio Stella. Questi dati concordano anche con la generale assenza di osservazioni segnalate nel periodo estivo dai gruppi speleologici, durante le attività di rilievo della grotta.

Interessante, anche se non riferibile a presenza estiva, è invece la recente segnalazione (David Bianco, com. pers.) di un gruppo



Fig. 2 - Colonia svernante di *Rinolofo maggiore*, inverno 2009-2010.

di circa cinquanta esemplari di *Rhinolophus euryale* osservati in grotta, in una sala sopra all' "Affluente sifone", verso metà primavera di quest'anno (8 maggio 2010).

Tutt'altro discorso invece per il periodo invernale. Con l'arrivo dei primi freddi la grotta comincia a popolarsi di pipistrelli del genere *Rhinolophus*, come osservato da rilievi del novembre 2008 e ottobre 2009, che si preparano a trascorrere in gran numero l'inverno all'interno del sistema carsico. Serve però il rigido freddo invernale prima di vederli "al completo" e immobili nel torpore del letargo. Per censire al meglio possibile gli esemplari svernanti si è deciso di effettuare il controllo in grotta nel mese di gennaio, 2009 e 2010, e compiendo l'attraversata del sistema, dall'Inghiottitoio del Rio Stella alla Sorgente del Rio Basino, facendo alcune deviazioni dal percorso per monitorare più zone possibili.

I risultati sono stati particolarmente interessanti, soprattutto per l'elevato numero di esemplari presenti, oltre che per il fatto che si tratta di specie tutte inserite nell'Allegato II della Direttiva "Habitat" 92/43, e quindi di specie di importanza prioritaria a livello europeo.

Gli esemplari sono apparsi distribuiti un po' in tutto il complesso carsico, con soli tre punti in cui l'aggregazione degli individui

era tale da formare gruppi numericamente consistenti. Due di queste tre aree di aggregazione sono sul percorso di attraversamento della grotta e con presenza esclusiva di Rinolofi maggiori (*Rhinolophus ferrumequinum*), raccolti in uno o più gruppi molto vicini. La prima incontrata è in una sala nei pressi del caposaldo H10, con un numero stimato di esemplari di 196, nel gennaio 2009, e 184, nel gennaio 2010. La seconda è invece in un'area nelle vicinanze del "Affluente sifone", con un numero stimato di esemplari di 189, nel gennaio 2009, e 331, nel gennaio 2010 (Fig. 2). Il terzo punto di aggregazione osservato, in assoluto il più interessante, è invece molto distante dal percorso di attraversamento dello Stella-Basino e si riferisce ad una sala scoperta durante le attività di rilievo del sistema carsico. La sala, nominata non a caso "Sala dei Pippi", è il luogo di svernamento scelto da una grande colonia monospecifica di Rinolofa Euriale (*Rhinolophus euryale*). Dai conteggi effettuati sono risultati essere presenti ben 1020 esemplari nel gennaio 2009 e 824 esemplari nel gennaio 2010, raccolti in entrambi i casi in un unico grande gruppo (Fig. 3). Tutti gli esemplari osservati di Rinolofa minore (*Rhinolophus hipposideros*), erano invece appesi isolatamente, come normalmente avviene per i rappresentanti di



Fig. 3 - Colonia svernante di Rinolofa euriale, inverno 2008-2009.



Fig. 4 - Rinolofo minore in letargo, inverno 2008-2009 (foto E. Sandri).

questa specie durante lo svernamento (Fig. 4). Oltre ai Rinolofidi, sono da segnalare le presenze invernali di un esemplare di grande *Myotis* (*Myotis myotis*/*Myotis blythii*, specie gemelle) nel gennaio 2009 e, nel gennaio dell'anno successivo, di due esemplari sempre appartenenti al genere *Myotis*, ma di più piccole dimensioni. Per tutti e tre i casi non è stata purtroppo possibile la determinazione specifica degli esemplari, perché posizionati in punti irraggiungibili per un'eventuale cattura (o troppo in alto o in piccole fessure nella roccia), azione fondamentale per la realizzazione dei rilievi biometrici e l'osservazione di piccoli dettagli morfologici, necessari alla corretta identi-

ficazione. Per il caso del grande *Myotis*, il dubbio rimane solo fra due specie, Vespertilio maggiore (*Myotis myotis*) e Vespertilio di Blyth (*Myotis blythii*), specie gemelle praticamente identiche a distanza, ma distinguibili da altre specie dello stesso genere per via delle dimensioni maggiori. Più complicato è invece il caso dei due *Myotis* di piccole dimensioni, per i quali è obbligata la dicitura *Myotis* sp., cioè appartenenti al genere *Myotis* ma a specie ignota, perché ascrivibili a un elevato numero di possibili specie.

Il numero totale di esemplari svernanti censiti è di notevole rilevanza: 1582 nell'inverno 2008/2009 e 1422 nell'inverno 2009/2010.

Tab. 1 - Gennaio 2009, pipistrelli in letargo nel sistema carsico Rio Stella-Rio Basino.

| NOME COMUNE | NOME SCIENTIFICO | N. DI ESEMP-LARI | ALLEGATO II - DIRETTIVA 92/43/CEE* |
|---|---|------------------|------------------------------------|
| RINOLOFO EURIALE | <i>RHINOLOPHUS EURYALE</i> BLASIUS, 1853 | 1020 | X |
| RINOLOFO MAGGIORE | <i>RHINOLOPHUS FERRUMEQUINUM</i> (SCHREBER, 1774) | 486 | X |
| RINOLOFO MINORE | <i>RHINOLOPHUS HIPPOSIDEROS</i> (BECHSTEIN, 1800) | 75 | X |
| VESPERTILIO MAGGIORE/ VESPERTILIO DI BLYTH | <i>MYOTIS MYOTIS</i> (BORKHAUSEN, 1797)/ <i>MYOTIS BLYTHII</i> (TOMES, 1857) | 1 | X |
| N. TOTALE DI ESEMP-LARI | | 1582 | |

* inserite nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43, quali specie di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione

Tab. 2 - Gennaio 2010, pipistrelli in letargo nel sistema carsico Rio Stella-Rio Basino.

| NOME COMUNE | NOME SCIENTIFICO | N. DI ESEMP-LARI | ALLEGATO II - DIRETTIVA 92/43/CEE* |
|--------------------------------|---|------------------|------------------------------------|
| RINOLOFO EURIALE | <i>RHINOLOPHUS EURYALE</i> BLASIUS, 1853 | 824 | X |
| RINOLOFO MAGGIORE | <i>RHINOLOPHUS FERRUMEQUINUM</i> (SCHREBER, 1774) | 544 | X |
| RINOLOFO MINORE | <i>RHINOLOPHUS HIPPOSIDEROS</i> (BECHSTEIN, 1800) | 52 | X |
| VESPERTILIO SP. | <i>MYOTIS</i> SP. | 2 | |
| N. TOTALE DI ESEMP-LARI | | 1422 | |

* inserite nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43, quali specie di interesse comunitario a cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione

Altri dati, seppur in numero esiguo e riferiti solo a specie già segnalate, sono infine arrivati anche dal ritrovamento e determinazione di resti ossei di pipistrelli trovati durante i monitoraggi in grotta. Si tratta di due esemplari di Rinolofo minore (*Rhi-*

nolophus hipposideros) e uno di Rinolofo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*), riconosciuti grazie alla presenza del cranio intero, come nel caso di uno dei due Rinolofi minore, o di parti significative di esso.

Tab. 3 - Elenco delle specie rilevate nel sistema carsico Rio Stella-Rio Basino.

| NOME COMUNE | NOME SCIENTIFICO | ALLEGATO II - DIRETTIVA 92/43/CEE* |
|---|---|------------------------------------|
| RINOLOFO EURIALE | <i>RHINOLOPHUS EURYALE</i> BLASIUS, 1853 | X |
| RINOLOFO MAGGIORE | <i>RHINOLOPHUS FERRUMEQUINUM</i> (SCHREBER, 1774) | X |
| RINOLOFO MINORE | <i>RHINOLOPHUS HIPPOSIDEROS</i> (BECHSTEIN, 1800) | X |
| VESPERTILIO MAGGIORE/ VESPERTILIO DI BLYTH | <i>MYOTIS MYOTIS</i> (BORKHAUSEN, 1797)/ <i>MYOTIS BLYTHII</i> (TOMES, 1857) | X |
| VESPERTILIO SP. | <i>MYOTIS</i> SP. | |

* inserite nell'Allegato II della Direttiva Habitat 92/43, quali specie di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione

Conclusioni

Da questa prima e parziale indagine sui pipistrelli del sistema carsico del Rio Stella-Rio Basino, sono emersi alcuni elementi chiari sulla chiroterofauna presente.

Innanzitutto sono state riconfermate le specie segnalate nei primi anni '80 da Bassi, con una corrispondenza numerica, nel caso del Rinolofo maggiore, nettamente in linea con quanto osservato nella ricerca, cioè circa 500 esemplari in svernamento.

Il complesso carsico si dimostra di estrema rilevanza non solo a livello regionale, ma addirittura nazionale, per la presenza di un elevato numero di pipistrelli in letargo, circa 1500, tutti di grande interesse comunitario, in quanto specie prioritarie a livello conservazionistico e inserite quindi nell'Allegato II della Direttiva 92/43/CEE, direttiva di tutela della biodiversità europea.

Vi è inoltre da sottolineare che la maggior parte di questi svernati appartengono ad unica specie, il Rinolofo euriale (*Rhinolophus euryale*), considerata più mediterranea delle due congeneriche, Rinolofo maggiore e Rinolofo minore, e che trova nella nostra regione uno dei suoi limiti settentrionali in Italia, elemento che aggiunge ancora più rilevanza alla presenza.

Tra il monitoraggio del primo inverno e quello del secondo si notano delle differenze di presenza, per numero totale di pipistrelli, ma soprattutto per numero di esemplari per ogni specie. Ciò si spiega, molto probabilmente, con l'inevitabile difetto di campionamento, vista l'estensione e la complessità del sistema carsico. Non si possono perciò fare considerazioni su eventuali fluttuazioni numeriche dell'intera popolazione, o di sue singole specie, solo con i dati attualmente in possesso.

Sembra poi che il complesso carsico si "spopolò" totalmente, o quasi, di pipistrelli durante il periodo estivo, come evidenziato dai rilievi del luglio 2008, anche se la recente segnalazione (David Bianco, *in verbis*) di circa cinquanta esemplari di *Rhinolophus euryale* osservati in grotta ad inizio maggio di quest'anno, si dimostra interessante in proposito. La presenza di esemplari anche in questo periodo potrebbe comunque essere solo il risultato del ritardo nell'arrivo della

stagione favorevole, verificatosi quest'anno. È infatti comune, alle nostre latitudini, la permanenza nei siti di letargo dei pipistrelli svernanti, fino all'inizio della primavera e oltre. In ogni caso, si tratta sicuramente di segnalazione meritevole di approfondimenti futuri.

In conclusione, da quanto emerso da questa indagine, è evidente che il sistema carsico del Rio Stella-Rio Basino è un sito di importanza strategica per la conservazione dei chiroteri, e, in quanto tale, è meritevole di periodiche e costanti azioni di monitoraggio dello stato di conservazione della popolazione presente e di azioni di tutela per garantirne la salvaguardia nel tempo.

I maggiori rischi che corre la chiroterofauna in questo importante sito di svernamento dipendono principalmente da due fattori, innanzitutto l'instabilità del complesso carsico, con il costante rischio di improvvisa occlusione dei già piccoli accessi, e poi il possibile disturbo o danno agli esemplari in letargo, fase delicata del ciclo biologico, causata, anche involontariamente, da una incontrollata frequentazione antropica. La collocazione del sito all'interno di un'area protetta quale è il Parco regionale della Vena del Gesso Romagnola, è di garanzia per la conservazione e la tutela di questo sistema carsico, così come degli altri importanti ipogei presenti all'interno dei suoi confini.

Ringraziamenti

Vorrei ringraziare Piero Lucci e Stefania Cottignoli, per l'attività di organizzazione e gestione del gruppo di lavoro di cui ho fatto parte; David Bianco, Thea Mondini, Pino Rivalta e, in generale, i gruppi speleologici che hanno partecipato al progetto "Stella-Basino", per le segnalazioni sui pipistrelli; Irene Salicini, per i suggerimenti in fase di stesura del testo. Un ringraziamento speciale va infine agli amici e compagni della Ronda Speleologica Imolese, per il fondamentale aiuto offertomi durante tutta l'attività, e in particolare a: Loris Garelli, Marco Rizzoli, Massimo Foschini, Silvia Basso, Emanuele Sandri, Massimo Liverani, Sabina Bolognesi e Guido Ricci.

Bibliografia

- AGNELLI P., MARTINOLI A., PATRIARCA E., RUSSO D., SCARAVELLI D., GENOVESI P. (a cura di), (2004), *Linee guida per il monitoraggio dei Chiroterri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia*, Quad. Cons. Natura, 19, Min. Ambiente – Ist. Naz. Fauna Selvatica, 216 pp.
- BASSI S. & FABBRI I., (1985), *Dati preliminari del primo censimento dei Chiroterri delle grotte romagnole*, in Atti Incontro Nazionale di Biospeleologia, Città di Castello, 1985, pp. 153-164.
- COSTA M., (2010), *Fauna vertebrata in AA. VV., Parco Regionale della Vena del Geso Romagnola*, Mantova, pp. 107–124.
- DIEZ C., VON HELVERSEN O., (2004), *Illustrated identification key to the bats of Europe, Electronic*, Publication Version 1.0. released 15.12.2004, Tuebingen & Erlangen, 72 pp.
- KUNZ T.H., FENTON M.B. (eds), (2003), *Bat ecology*, The University of Chicago Press, Chicago and London, 779 pp.
- MASTROBUONI G., (2005), *I chiroterri. Quaderno didattico*, Corpo Forestale dello Stato, Ufficio territoriale per la biodiversità di Sabaudia, 136 pp.
- MAYWALD A., POTT B., (1989), *Pipistrelli. Vita e protezione*, Ulisse Edizioni, 128 pp.
- MITCHELL-JONES A.J. & MCLEISH A.P. (eds.), (2004), *Bat workers' manual*, Joint Nature Conservation Committee, 178 pp.
- SCARAVELLI D., GELLINI S., CICOGNANI L., MATTEUCCI C. (a cura di), (2001), *Atlante dei Mammiferi della Provincia di Ravenna*, Amm.Prov. Ravenna e ST.E.R.N.A., Stampa litografia Litotre, Brisighella, 119 pp.
- SCHOBER W., GRIMMBERGER E., (1989), *Bats of Britain and Europe*, Hamlyn guide. London, 224 pp.
- SPAGNESI M., TOSO S. (a cura di), (1999), *Iconografia dei Mammiferi d'Italia*, Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica “Alessandro Ghigi”, Ministero dell’Ambiente Servizio Conservazione Natura, 198 pp.

I MAMMIFERI (*MAMMALIA*) DELL'AREA CARSICA DEL RIO STELLA-RIO BASINO

MASSIMILIANO COSTA¹, IVANO FABBRI², MAURIZIO PASCUCCI³

Riassunto

Descrizione qualitativa del popolamento di mammiferi del sistema carsico Rio Stella-Rio Basino, indagato mediante osservazione diretta, rilevazione di segni e tracce di presenza, fototrappolaggio nel periodo da luglio 2009 a febbraio 2010.

Sono state complessivamente rinvenute dieci specie (tralasciando i cosiddetti "micromammiferi", oggetto di ricerca specifica) di cui una appartenente all'ordine *Lagomorpha*, tre all'ordine *Rodentia*, quattro all'ordine *Carnivora*, due all'ordine *Arctiodactyla*.

Particolarmente interessanti la scoperta di un popolamento di *Arvicola terrestris* Linnaeus, 1758 e la prima segnalazione per la provincia di Ravenna di *Felis silvestris* Schreber, 1777.

Parole chiave: Mammiferi, *Mammalia*, fototrappole, arvicola d'acqua, gatto selvatico.

Abstract

This paper reports a qualitative description of the Mammal population of the Stella-Basino karst complex, investigated by direct observation, survey of tracks and signs, hunting cameras, from July 2009 to February 2010. A total of ten species were detected (so-called Micromammals) one of the order Lagomorpha, three of the order Rodentia, four of the order Carnivora, two of the order Arctiodactyla.

*Very interesting are the discovery of an *Arvicola terrestris* Linnaeus, 1758 population and the first finding of *Felis silvestris* Schreber, 1777 for the Province of Ravenna.*

Keywords: *Mammals, Mammalia, hunting cameras, European water vole, wildcat.*

Area di Studio

L'area di studio ha interessato tutta la valle cieca del Rio Stella, la sella di Ca' Faggia, la forra del Rio Basino e tutta la vallecchia in cui quest'ultimo corso d'acqua scorre discendendo alla propria confluenza nel Torrente Senio.

La metodologia del fototrappolaggio è stata, tuttavia, applicata soltanto all'interno della forra e sulle rupi e nei boschi presso la Sella di Ca' Faggia (Fig. 1).

Materiali e Metodi

Sono stati effettuati campionamenti in continuo, dal 1 luglio 2009 al 28 febbraio 2010, mediante l'utilizzo di un numero variabile da tre a cinque fototrappole, con fotocamera digitale 640x480 pixel, dotate di sensore PIR e illuminatore a infrarosso, per riprendere anche al buio.

Le fototrappole sono state settimanalmente controllate, in particolare per integrare le esche posizionate nei dintorni per attirare gli animali (crocchette per gatti, patate, carote, mais) e sono state scaricate ogni 15 giorni.

¹ Parco Regionale della Vena del Gesso Romagnola, Corso Matteotti, 40 – 48025 Riolo Terme (RA), mcosta@mail.provincia.ra.it

² Responsabile del Centro Visite Rifugio Ca' Carné, Parco della Vena del Gesso Romagnola, Via Rontana, 42 – 48013 Brisighella (RA), ivanofabbri@alice.it

³ Naturalista, Polizia Provinciale di Ravenna, Via di Roma, 165 – 48121 Ravenna, mpascucci@mail.provincia.ra.it



Fig. 1 - Area di fototrappolaggio, con punti di localizzazione delle fototrappole (scala 1:6.000).

Dopo essere state prelevate le immagini, le fototrappole sono state ogni volta collocate in nuovi punti, in modo da indagare il massimo numero di habitat, nel corso del periodo di indagine.

Inoltre, in tutto il periodo dal 2008 al febbraio 2010, sono stati rilevati i segni e le tracce di presenza e le specie eventualmente osservate, sia nel corso delle uscite per la gestione delle fototrappole, sia durante altri sopralluoghi nell'area di indagine.

Risultati

Le immagini e i filmati registrati con le fototrappole (Fig. 2) hanno permesso di individuare le seguenti specie, sia all'interno della forra del Rio Basino, sia nelle zone superiori della sella di Ca' Faggia: Istrice; Volpe; Faina; Tasso; Gatto selvatico; Capriolo; Cinghiale.

Le altre specie sono state rilevate mediante osservazione diretta (Arvicola d'acqua) o individuazione di segni e tracce di presenza (Lepre europea, Scoiattolo).

Conclusioni

Check-list dei Mammiferi del Rio Basino

Dieci specie sono state complessivamente rilevate e frequentano regolarmente l'area del Rio Stella-Rio Basino:

Lagomorpha

Leporidae

Lepre europea (*Lepus europaeus*)

Rodentia

Sciuridae

Scoiattolo europeo (*Sciurus vulgaris*)

Cricetidae

Arvicola d'acqua (*Arvicola terrestris*)

Hystricidae

Istrice (*Hystrix cristata*)

Carnivora

Canidae

Volpe (*Vulpes vulpes*)

Mustelidae

Faina (*Martes foina*)

Tasso (*Meles meles*)

Felidae

Gatto selvatico (*Felis silvestris*)

Arctiodactyla

Cervidae

Capriolo (*Capreolus capreolus*)

Suidae

Cinghiale (*Sus scrofa*)

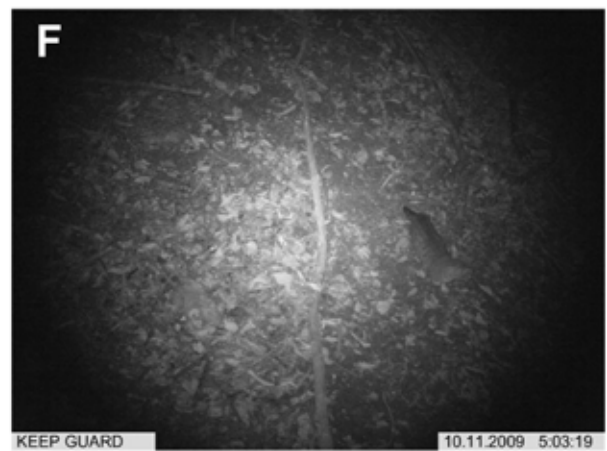


Fig. 2 - Foto ottenute dal fototrappolaggio:

A: Esemplare di volpe (*Vulpes vulpes*); B: Coppia di istrici (*Hystrix cristata*); C: Esemplare di tasso (*Meles meles*); D: Esemplare di faina (*Martes foina*); E: Maschio adulto di cinghiale (*Sus scrofa*); F: Esemplare di gatto selvatico (*Felis silvestris*); G: Coppia di capriole (*Capreolus capreolus*).

Arvicola d'acqua
(*Arvicola terrestris* Linnaeus, 1758)

Corologia: eurasiatica.

Habitat: fossi, canali, fiumi, stagni, rive di laghi e paludi, purché con folta vegetazione ripariale.

Alimentazione: vegetazione ripariale ed acquatica, insetti, molluschi ed altri invertebrati.

Tutela: L.R. n. 15/06.

Presenza nel Rio Basino: tre esemplari di questa specie sono stati osservati nel tardo pomeriggio di una giornata di fine luglio, presso la palude originatasi in seguito alla spontanea colmata del piccolo bacino artificiale creato mediante realizzazione di una briglia in terra poco oltre l'arrivo del Rio Basino sulle argille. Lo stagno, nella parte inferiore, è completamente coperto da un folto canneto di *Phragmites australis*, mentre nella parte alta, probabilmente interrattasi in precedenza, il canneto è sostituito da un bosco igrofilo dominato da *Salix alba* e *Populus alba*.

La presenza dell'Arvicola d'acqua, rilevata per la prima volta nella Vena del Gesso nel corso della presente ricerca, è di notevole importanza conservazionistica, poiché questa specie è in fortissima contrazione numerica e distributiva a livello locale (SCARAVELLI *et al.*, 2001) ed un po' in tutta Italia (SPAGNESI & DE MARINIS, 2002) e in provincia di Ravenna sono noti solamente sei siti di presenza (SCARAVELLI *et al.*, 2001).

Gatto selvatico
(*Felis silvestris* Schreber, 1777)

Corologia: africano-europea-SO asiatica.

Habitat: boschi, in particolare di latifoglie, con numerosi rifugi.

Alimentazione: vertebrati.

Tutela: allegato IV direttiva 92/43/CEE.

Presenza nel Rio Basino: due esemplari di questa specie sono stati rilevati median-

te l'utilizzo delle fototrappole, uno nel castagneto abbandonato presso la Sella di Ca' Faggia ed uno nel bosco sopra la forra del Rio Basino. All'interno della forra ed anche nel bosco sopra questa sono stati rilevati anche molti esemplari di Gatto domestico, la cui presenza nuoce sicuramente alla conservazione del Gatto selvatico e dovrebbero essere oggetto di opportune misure.

La presenza del Gatto selvatico, già rilevata nella Vena del Gesso presso Tossignano mediante l'utilizzo di fototrappole (Federcaccia Imola, dato inedito), costituisce la prima segnalazione per la provincia di Ravenna ed è di notevole importanza conservazionistica, poiché il popolamento della Vena del Gesso rappresenta, al momento, quello più occidentale nella popolazione dell'Appennino settentrionale, recentemente scoperta (TEDALDI, 2009).

Le caratteristiche del territorio oggetto di indagine si adattano perfettamente alle esigenze ecologiche di questa specie, per la presenza di folti boschi nei versanti settentrionali della Vena del Gesso e, in particolare, proprio in corrispondenza della forra del Rio Basino, e per l'abbondanza di rifugi, costituiti dai numerosi anfratti dovuti al carsismo nei gessi.

Bibliografia

- SCARAVELLI D., GELLINI S., CICOGNANI L., MATEUCCI C., (a cura di), (2001), *Atlante dei Mammiferi della Provincia di Ravenna*, Provincia di Ravenna e Sterna. Stampa Litografia Litotre Brisighella, 119 pp.
- SPAGNESI M., DE MARINIS A. M. (a cura di), (2002), *Mammiferi d'Italia*, Quad. Cons. Natura, 14, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica, 312 pp.
- TEDALDI G., (2009), *Bentornata piccola tigre...* In Regione Emilia-Romagna, Assessorato Ambiente e Sviluppo Sostenibile, Servizio Parchi e Risorse Forestali, *Storie Naturali. La Rivista della Aree Protette dell'Emilia-Romagna*. Vol. 4, pp. 27-32.

EVOLUZIONE DEI RAPPORTI UOMO-AMBIENTE NELLA VENA DEL GESSO ROMAGNOLA. I casi della valle cieca del Rio Stella, della sella di Ca' Faggia e della forra del Rio Basino

STEFANO PIASTRA¹

Riassunto

Gli affioramenti evaporitici della Vena del Gesso romagnola hanno da sempre condizionato l'insediamento umano e l'economia delle comunità locali. Le zone subaeree topograficamente connesse al sistema carsico Rio Stella-Rio Basino (valle cieca del Rio Stella, sella di Ca' Faggia, forra del Rio Basino) costituiscono al riguardo un caso di studio significativo. La valle cieca del Rio Stella (idronimo quest'ultimo frutto di una banalizzazione di un originario "Sotterra") ha conosciuto infatti nel tempo una vocazione agricola legata ai suoi terreni sciolti e alle sue morfologie, le quali riparavano le colture dai venti; nel caso della sella di Ca' Faggia, è stato possibile studiare l'evoluzione del paesaggio nel corso del Novecento; la forra del Rio Basino è invece stata caratterizzata, tra Medioevo ed età Moderna, da scarso popolamento e sfruttamento delle acque del Rio per azionare mulini.

Parole chiave: Rapporti uomo-ambiente, evoluzione del paesaggio, toponomastica, Vena del Gesso romagnola, sistema carsico Rio Stella-Rio Basino.

Abstract

The Messinian Gypsum outcrop of the "Vena del Gesso romagnola" (Romagna Apennines, Northern Italy) influenced, in a historical perspective, human settlement and the economy of local communities. Subaerial zones, which are linked to the "Stella"- "Basino" Karst System (Stella stream blind valley, Ca' Faggia saddle, Basino stream gorge), represent a significative case-study with this regard. The blind valley of the Stella stream (hydronym originated from a misunderstanding of an originary "Sotterra", literally "Underground", stream) was characterized through time by an agricultural vocation, related to its soils and geomorphologies, which protected the cultivations from the winds; in the case of the Ca' Faggia saddle, it was possible to analyze the landscape evolution during the 20th century; during the Medieval and Modern Ages, the Basino stream gorge had a low population density and held several mills, which exploited hydropower.

Keywords: Man-Environment interactions, landscape evolution, toponymy, "Vena del Gesso romagnola", "Rio Stella-Rio Basino" Karst System.

L'evoluzione dei rapporti uomo-ambiente nella Vena del Gesso romagnola risulta complessa e al tempo stesso affascinante. Da un lato, sebbene siano oggi ampiamente superate le teorie deterministiche ottocentesche circa un totale "adattamento" umano all'ambiente (massimo esponente il

geografo tedesco Friedrich Ratzel), ciononostante è innegabile come gli affioramenti evaporitici abbiano esercitato, soprattutto in epoca pre-industriale, un profondo condizionamento sulla popolazione residente (BURRI, 2003). In altre parole, l'asprezza delle morfologie gessose, i fenomeni carsici,

¹ Alma Mater Studiorum Università di Bologna - Dipartimento di Discipline Storiche, Antropologiche e Geografiche, Via Guerrazzi 20, 40125 Bologna (BO) - stefano.piastra@unibo.it

i frequenti movimenti franosi, la limitata disponibilità di risorse idriche per uso potabile e la scarsa fertilità dei suoli hanno da sempre influenzato, limitandoli, l'insediamento umano e le attività economiche, *in primis* l'agricoltura. E tutto ciò in una prospettiva storica, dove cioè le tendenze di organizzazione territoriale in atto a livello locale erano guidate, in modo più o meno marcato, dai macro-processi economici, sociali, politici e culturali propri di ogni specifica cronologia. Le zone subaeree topograficamente connesse al sistema carsico Rio Stella-Rio Basino (valle cieca del Rio Stella, sella di Ca' Faggia, forra del Rio Basino) costituiscono un caso di studio paradigmatico a tale riguardo: nelle note che seguono, oltre ad alcuni riferimenti circa la toponomastica, sarà delineata l'evoluzione dei quadri ambientali e delle dinamiche insediative locali, sottolineando i forti vincoli che la natura ha qui storicamente imposto all'uomo e come quest'ultimo abbia cercato di sfruttare al meglio le poche risorse a disposizione.

Gli idronimi “Stella” e “Basino”: appunti di toponomastica

Nel corso degli ultimi decenni, il sistema carsico Rio Stella-Rio Basino è stato oggetto di numerose pubblicazioni scientifiche riguardanti la speleologia e l'idrologia, mentre pochi sono stati gli accenni ad una curiosità toponomastica legata ai due rii: in

entrambi i casi, gli idronimi attuali non rispecchiano quelli originari (PIASTRA, 2004). L'attuale idronimo “Stella” è in realtà il frutto di una clamorosa svista che, per una sorta di contrappasso, ha trasformato un nome legato al mondo sotterraneo in uno legato agli astri: l'idronimo originario era infatti “Sotterra”, dunque connesso dal punto di vista semantico al sistema carsico a cui lo stesso rio dà vita.

Numerose sono le testimonianze in tal senso. La più antica attestazione ad oggi nota di un «Rio detto Sotterra» corrispondente all'attuale Rio Stella è rintracciabile in alcuni documenti databili alla seconda metà del XVI secolo, elencanti i fondi agricoli posseduti dalla locale pieve di Monte Mauro (GADDONI, 1927, p. 203); molto probabilmente, una più approfondita indagine archivistica potrebbe rintracciare attestazioni ancora più antiche. Passando a periodi più recenti, si datano ad età napoleonica (1812-1813) le mappe del cosiddetto “Vecchio Catasto”, conservato presso l'Archivio di Stato di Ravenna: nel foglio relativo alla nostra zona l'attuale Rio Stella è chiaramente cartografato come «rio Sotterra» (Archivio di Stato di Ravenna, “Vecchio Catasto”, mappa Mongardino, foglio V), venendo ritratto nel suo tratto terminale sino all'omonimo inghiottitoio posto alla base della parete gessosa (Fig. 1). Nel corso del XIX secolo, l'idronimo continua ad essere citato nella forma “Sotterra” da un gran numero di stu-



Fig. 1 - Archivio di Stato di Ravenna, “Vecchio Catasto”, mappa Mongardino, foglio V (1812-1813). In questa rappresentazione le acque del «Rio Sotterra» “scompaiono” in corrispondenza della barriera gessosa (indicata dal toponimo «Monte Crivellari»), lasciando implicitamente intuire la presenza di un inghiottitoio carsico (da PIASTRA, 2004).

Fig. 2 - Archivio di Stato di Ravenna, "Vecchio Catasto", mappa Gallistera, foglio XIII (1812-1813). La rappresentazione suggerisce l'esistenza della risorgente del Rio Basino, poiché le acque di tale corso d'acqua sembrano avere origine "dal nulla" in corrispondenza dell'affioramento evaporitico (da PIASTRA, 2004).



diosi, da Pietro Salvatore Linguerrri Ceroni (LINGUERRI CERONI, 1829, p. 27), al geologo e paletnologo imolese Giuseppe Scarabelli (SCARABELLI, 1872, p. 4; MARABINI, 1995, p. 63), all'ingegnere Emilio Rosetti nell'ambito della sua ponderosa opera corografica dedicata alla Romagna (ROSETTI, 1995, p. 850).

Successivamente al Rosetti nessun altro autore parlerà invece più di Rio Sotterra, sostituito nella letteratura scientifica dall'idronimo "Stella". Un simbolico passaggio di consegne tra i due nomi è ravvisabile in un pionieristico studio di G.B. De Gasperi sui fenomeni carsici nei Gessi di Monte Mauro risalente al 1912: «Assai interessante, forse il più interessante fra i fenomeni osservati in questa zona di gessi, è una valle chiusa, con un bacino esteso km. 1,6; sul quadrante Casola Valsenio è indicata come «Valle Restella», ma assai probabilmente il nome corrisponde a quello di Re-d-s'-terra (Rio di sotto terra) (...)» (DE GASPERI, 1912, p. 321; cf. anche BENTINI, 1995, p. 115).

Il motivo alla base di questo improvviso cambiamento toponomastico verificatosi durante l'ultimo quarto dell'Ottocento, da un "Sotterra" semanticamente legato al complesso carsico a cui lo stesso rio dà vita ad un improbabile "Stella", va con tutta probabilità individuato in un grossolano errore dei topografi dell'Istituto Geografico Militare italiano, i quali, in occasione del-

la stesura della *Carta Topografica d'Italia*, verosimilmente scambiarono un dialettale "Re-d-s'-terra", magari raccolto dalla testimonianza orale di qualche abitante del luogo, per un più nobile "rio Stella" (ZANGHERI, 1964, pp. 56-57; BENTINI *et al.*, 1965, p. 95; VARANI, 1974, p. 330, nota 15; BENTINI, 1984, p. 18; BENTINI, 1986, p. 79; PIASTRA, 2008, p. 33). Da allora, quest'ultimo è diventato l'idronimo ufficiale del corso d'acqua (che per alcuni tratti segna qui il confine tra i comuni di Casola Valsenio e Brisighella), sebbene frutto di un vistoso sbaglio e completamente slegato dal significato originario connesso al carsismo.

Circa invece il Rio Basino, è noto come a valle dell'omonima risorgente le acque abbiano inciso nei gessi una gola profonda ed incassata rivolta a settentrione, caratterizzata da un microclima fresco-umido. Non deve perciò stupire il fatto che l'idronimo "Basino" sia collegabile dal punto di vista etimologico all'espressione "a bacio" ("rivolto a nord"), a sua volta riconducibile alla voce latina *opacus* ("ombreggiato"): toponimi derivati da quest'ultimo vocabolo risultano abbastanza comuni sia in area romagnola (POLLONI, 1966, p. 35, n. 121; QUARNETI, 1995, pp. 109, 115) che toscana (GIACOMELLI, 1982, p. 468). In diversi documenti risalenti al XIV-XV secolo conservati presso gli Archivi di Stato di Faenza e Imola il nostro rio è però menzionato con

un doppio nome, “Basino” ovviamente ma anche «*Rivum Paurosium*» (COSTA, 1984, p. 123; BENTINI, 1985, p. 36; BENTINI, 1986, p. 80; COSTA, 1989, p. 11): accanto all'idronimo attestato ancora oggi, per lo stesso corso d'acqua ne era dunque documentato un secondo, ai nostri tempi invece scomparso, facente esplicito riferimento alle aspre morfologie della forra e a quell'alone di mistero che doveva avvolgere la gola presso la popolazione locale.

È durante l'età moderna che l'idronimo “Basino” prevale definitivamente su “*Pau-*

rosium”. Nel già citato “Vecchio Catasto” (1812-1813) il nostro corso d'acqua, rappresentato a partire dalla rispettiva risorgente, è infatti cartografato con il solo idronimo di “Basino” (Fig. 2) (Archivio di Stato di Ravenna, “Vecchio Catasto”, mappa Gallisterna, foglio XIII).

La vocazione agricola della valle cieca del Rio Stella

Come detto in precedenza, per motivi morfologici e pedologici né la Vena del Gesso romagnola vera e propria né le aree imme-



Fig. 3 - La valle cieca del Rio Stella in un'immagine datata 1939 proveniente dall'Archivio Fotografico di Pietro Zangheri (da AGOSTINI & FARABEGOLI, 1998). La valle cieca appare occupata da seminativi e dal paesaggio agrario della “piantata” (filari di viti maritate a olmi e aceri), tipico della conduzione a mezzadria.



Fig. 4 - La valle cieca del Rio Stella ai nostri giorni. Scomparsa la mezzadria e il relativo paesaggio della "piantata", essa oggi ospita seminativi, impianti di noci, pascoli per l'allevamento ovino.

diatamente circostanti (ultimi termini della Formazione Marnoso-arenacea a monte; Formazione a Colombacci e Argille Azzurre a valle) hanno mai rappresentato territori a spiccata vocazione agricola.

La valle cieca del Rio Stella costituisce un'eccezione, poiché tale depressione, contraddistinta da pendenze meno accentuate e, almeno in corrispondenza del suo fondo, riparata dai venti e caratterizzata da terreni subpianeggianti e sciolti (originati dal disfacimento di marne e arenarie), ha storicamente ospitato, similamente a quanto attestato per le doline (PIASTRA, 2008, p. 20), un'agricoltura più redditizia rispetto alle zone contermini. Come accennato, già il Gaddoni ricorda documenti della seconda metà del XVI secolo che attestano nella nostra morfologia carsica superficiale appezzamenti agricoli appartenenti alla pieve di S.Maria *in Tiberiaci* (GADDONI, 1927, p. 203). Passando a tempi più recenti, i registri del "Vecchio Catasto", menzionato in prece-

denza, registrano un intenso sfruttamento agricolo; la tavoletta IGM di primo impianto (IGM 99, IV, SE, Casola Valsenio), la cui levata risale al 1894, riporta la presenza di filari di viti. Una fondamentale fonte visiva circa l'uso del suolo nell'area in esame è costituita da una fotografia storica appartenente all'archivio fotografico del naturalista forlivese Pietro Zangheri (Fig. 3) (AGOSTINI & FARABEGOLI, 1998): nell'immagine, datata 1939, la quasi totalità della valle cieca del Rio Stella, dal suo fondo sino al suo bordo, appare caratterizzata da seminativi e dal paesaggio agrario della "piantata" (filari di viti maritate a olmi e aceri), tipico della conduzione a mezzadria (DAGRADI, 1994). A riprova della vocazione agricola della morfologia carsica in esame, la valle cieca del Rio Stella è tuttora intensamente sfruttata dall'uomo (Fig. 4): scomparsa la mezzadria e il relativo paesaggio della "piantata", essa oggi ospita seminativi, impianti di noci, pascoli per l'allevamento ovino.

Spopolamento e avanzamento del bosco: l'evoluzione del paesaggio nella sella di Ca' Faggia nel corso del XX secolo

Sulla Vena del Gesso, nel corso del Novecento si è assistito ad una rapida evoluzione dei quadri ambientali. Se infatti ad inizio secolo i coltivi dominavano e i boschi erano relegati in limitate zone marginali, negli ultimi 60 anni si è verificata una decisa inversione di tendenza.

Sulla base di una pluralità di fattori quali lo spopolamento collinare e montano a vantaggio della pianura, il conseguente abban-

dono dei coltivi, la riduzione della prassi del taglio forestale, la pressoché totale scomparsa della mezzadria e della "piantata", i boschi sono tornati ad occupare i pendii settentrionali della dorsale evaporitica e la base delle pareti meridionali. Il recente aumento delle copertura boschiva è stato poi ulteriormente potenziato da rimboschimenti antropici a conifere. Tali rimboschimenti, attuati soprattutto tra gli anni '50 e '60 del Novecento nell'ambito dei cosiddetti "cantieri Fanfani", sono tuttora oggetto di dibattito tra gli studiosi, qui come in altre aree dell'Appennino romagnolo: se da un



Fig. 5 - La sella di Ca' Faggia in un'immagine datata 1939 proveniente dall'Archivio Fotografico di Pietro Zangheri (da AGOSTINI & FARABEGOLI, 1998). Ca' Faggia è abitata; la sella appare occupata da prati; sulla destra è visibile una strada che attraversa trasversalmente la dorsale evaporitica.



Fig. 6 - La sella di Ca' Faggia in un'immagine del 2003 (foto P. Lucci). Confrontandola con quella zangheriana del 1939, emergono nitidamente i processi di spopolamento (Ca' Faggia risulta da tempo abbandonata) e di ritorno del bosco (la sella è oggi coperta da boschi naturali e da rimboschimenti antropici) attestati sulla Vena del Gesso nel corso del XX secolo.

lato essi hanno sicuramente prevenuto il dissesto, allo stesso tempo si tratta di boschi completamente estranei alle associazioni forestali locali, fortemente limitanti sul piano ecologico, a rischio di incendio a causa delle lettiere di aghi secchi che si formano a terra.

L'evoluzione paesistica appena delineata ha interessato da vicino anche la sella di Ca' Faggia: confrontando una fotografia storica di P. Zangheri del 1939 (Fig. 5) con un'immagine di pochi anni fa (Fig. 6), emergono nitidamente i processi di spopolamento (Ca' Faggia, nel 1939 abitata, è da tempo abbandonata) e di ritorno del bosco (la sella, nel 1939 coperta da prati, è oggi occupata da boschi naturali e da rimboschimenti antropici). Nella fotografia zangheriana è poi ben visibile sulla destra una strada ghiaiaata che attraversa trasversalmente la Vena del

Gesso in corrispondenza della nostra sella: tale via, rappresentata già nella tavoletta IGM di primo impianto (IGM 99, IV, SE, Casola Valsenio – levata 1894), metteva localmente in comunicazione i versanti nord e sud della Vena, ed era stata significativamente fatta passare proprio per questa località essendo l'unica, nei Gessi di Monte Mauro – Monte della Volpe, a presentare, in virtù della complessa situazione strutturale della zona, morfologie relativamente dolci, adatte all'attraversamento della bastionata gessosa. Tale strada, probabilmente utilizzata dal traffico carrabile, è tuttora riconoscibile sul terreno, sebbene spesso invasa dalla vegetazione.

Merita uno specifico approfondimento l'edificio di Ca' Faggia. Sebbene da tempo non più abitata, tale casa, articolata in un imponente fabbricato dalle geometrie regolari



Fig. 7 - Ca' Faggia nel dicembre 2008. L'edificio, tra i più significativi dell'edilizia rurale della Vena del Gesso, era caratterizzato dall'uso esclusivo di gesso come materiale da costruzione e, una volta cotto e macinato, come legante nelle murature e come intonaco esterno; i solai, le travature e gli architravi erano lignei.



Fig. 8 - Ciò che restava di Ca' Faggia nell'aprile 2009. Nonostante la casa rurale si trovasse all'interno della Zona B del Parco Regionale della Vena del Gesso Romagnola, essa è stata inopinatamente demolita.

e in alcuni piccoli annessi posti nelle immediate vicinanze (Fig. 7), costituiva uno dei casi più significativi dell'edilizia tradizionale della Vena del Gesso, tema quest'ultimo a cui dedicò pagine importanti Lucio Gambi (GAMBI, 1950, pp. 54, 66-67; cf. anche PIASTRA, 2007, p. 41). Essa era caratterizzata dall'uso esclusivo di gesso come materiale da costruzione e, una volta cotto e macinato, come legante nelle murature e come intonaco esterno; i solai, le travature e gli architravi erano lignei; solo le coperture ricorrevano a coppi cotti in fornace. Si trattava in altre parole di un importante esempio dove era possibile riconoscere l'influenza degli elementi fisici (in questo caso la disponibilità a livello locale di un'unica roccia, ovvero il gesso) sull'edilizia rurale, tema classico della geografia umana (DAGRADI, 1995, p. 244). Nell'aprile 2009, nella latitanza di un adeguato controllo da parte degli enti locali, Ca' Faggia è stata inopinatamente demolita con mezzi meccanici nell'ambito di un progetto di recupero architettonico di un suo annesso (Fig. 8); gli importanti valori culturali dell'edificio sono stati cancellati per sempre: tutto questo nonostante l'intera area sia ricompresa all'interno della Zona B del Parco Regionale della Vena del Gesso Romagnola, laddove cioè la legge istitutiva del parco ammette «sugli edifici esistenti, interventi esclusivamente di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro scientifico e di restauro e risanamento conservativo senza modifiche di destinazione d'uso, tranne nei casi in cui siano strettamente finalizzati alle attività istituzionali del Parco o a servizio delle attività agricole esistenti, nel rispetto delle categorie d'intervento ammesse sui singoli edifici dai vigenti strumenti urbanistici di ciascun Comune» (Legge Regionale n. 10 del 21 febbraio 2005, Art. 6, comma 4a).

La forra del Rio Basino tra Medioevo ed età moderna: rarefazione dell'insemediamento umano, sfruttamento delle acque

La forra del Rio Basino rappresenta uno degli ambienti più selvaggi (e meritevoli di conservazione) della Vena del Gesso, e non a caso essa è stata perimetrata come Zona

A del Parco Regionale della Vena del Gesso Romagnola, dove cioè l'accesso è proibito se non per motivi scientifici.

L'odierna situazione di difficile accessibilità e di scarsa antropizzazione doveva essere valida anche per i secoli scorsi: va in tal senso l'attestazione in un documento del 1516 di un romitorio, detto «El Romitorio de Babino de Ruchale», posto nelle immediate vicinanze della gola (GADDONI, 1927, p. 208). La presenza, durante la primissima età moderna, di un romitorio (luogo di eremitaggio) nei pressi della forra del Rio Basino, rimanda indirettamente ad una situazione di isolamento e a un quadro paesistico legato verosimilmente, oggi come allora, al bosco, di probabile ascendenza medievale.

Se l'antropizzazione della gola del Basino nel corso dei secoli è sempre stata ridotta, ciononostante l'uomo ha cercato di sfruttare l'unica risorsa qui disponibile, ovvero le acque. La non trascurabile portata del rio, la sua caratteristica di essere perenne, la relativamente alta energia delle acque, a sua volta legata alle accentuate pendenze della forra, hanno suggerito di installare lungo il suo alto corso, tra Tardo Medioevo ed età moderna, per lo meno un mulino. Attestano ciò diversi documenti risalenti al 1490 e al 1530 (BENTINI, 1985, p. 36) e il rinvenimento, nel 1963 nel letto del Rio Basino nei pressi della risorgente, di una macina frammentaria in "spungone", di cronologia incerta (BENTINI *et al.*, 1965, pp. 13-14; Costa 1967, tav. VII; GUARNIERI 2007. Circa invece la produzione di macine in "spungone" nell'Appennino faentino vedi BENTINI, 2003; PIASTRA & SAMI, 2003). È stato anzi ipotizzato che il sopraccitato mulino sorgesse con precisione in corrispondenza della risorgente del rio, in quanto tale grotta mostra nicchie, incavi e vaschette artificiali che potrebbero essere interpretati come funzionali all'alloggiamento di una simile struttura presso l'imboccatura della cavità.

Il toponimo "Isola"

La località di Isola, sebbene sia solo indirettamente legata al sistema carsico in oggetto, essendo ubicata allo sbocco del Rio Basino in fondovalle Senio, merita comunque un breve accenno. Essa è posta alcu-



Fig.9 - Immagine da satellite della località di Isola (Riolo Terme), chiaramente sorta nel Medioevo in corrispondenza di un terrazzo fluviale di ordine basso (fonte: Google Earth). Il particolare toponimo potrebbe rimandare a periodici allagamenti dell'area attorno al lobo di meandro su cui è ubicato il centro demico, legati alla confluenza tra Fiume Senio e Rio Basino: nei secoli passati, l'impressione di un ipotetico osservatore poteva essere quella di trovarsi di fronte a un'isola fluviale.

ni chilometri a monte di Riolo Terme, ad una quota di circa 90 metri s.l.m. La sua prima menzione risale al 1285, anno a cui si data il testamento di tal Andrea di Bonaldone, residente a Monte Mauro: questi elegge la pieve di S.Maria *in Tiberiaci* come suo luogo di sepoltura, lasciando i propri beni a diverse chiese del plebanato; tra di esse figura appunto una chiesa «*de Ysola*» (GADDONI, 1927, p. 167). Il toponimo in questione nel recente passato ha attirato l'attenzione di diversi studiosi: esso è stato concordemente interpretato da tutti come allusivo ad un'isola fluviale (POLLONI, 1966, p. 159, n. 680; AA.VV. s.d., p. 142, scheda 23). Partendo da tale presupposto, lo storico imolese Gaddoni (GADDONI, 1927, p. 167)

giungeva addirittura ad ipotizzare che la chiesa citata per la prima volta nel 1285, a causa delle alluvioni del Senio, fosse stata abbandonata ed in seguito riedificata più in alto, a Gallisterna, laddove oggi sorge un edificio di culto intitolato a S.Tommaso. Ad un più attento esame, quanto sostenuto dal Gaddoni, per quanto suggestivo, appare in realtà privo di argomentazioni forti (del resto il fatto stesso che la località di Isola ancora ai nostri giorni si trovi nel fondovalle, e non sia migrata più in alto, sembra ridimensionare le presunte disastrose alluvioni del Senio e smentire l'ipotesi a suo tempo avanzata dallo storico imolese); molto più verosimile ritenere che le due chiese sin dalle origini fossero distinte. Da un'analisi

si geomorfologica emerge come Isola sorga su un terrazzo fluviale di ordine basso (il più recente dopo il greto attuale), più precisamente sul lobo di un meandro del Senio caratterizzato dal raggio di curvatura più stretto di tutta la media e bassa valle (Fig. 9). Una simile scelta insediativa è giustificata dal fatto che i lobi di meandro rappresentano unità geomorfologiche lievemente sopraelevate rispetto alle zone circostanti, dunque più difficilmente raggiungibili dalle esondazioni dei fiumi, ma allo stesso tempo facilmente difendibili, essendo circondate su tre lati dalle acque. Non è dunque casuale che insediamenti su lobi di meandro siano ampiamente attestati in special modo in area padana durante l'età romana ed il Medioevo (DALL'AGLIO, 2000, pp. 181-182). Un'ubicazione su lobo di meandro, per quanto contraddistinto da un raggio di curvatura molto stretto, non giustifica però da sola un toponimo legato a ristagno idrico, tanto più che il Senio, non nascendo direttamente dallo spartiacque appenninico, è un fiume dalla portata ridotta, inferiore ad esempio a quella dei vicini Lamone e Santerno. Un elemento da prendere in considerazione, trascurato da tutti gli studi precedenti, può essere allora la presenza del Rio Basino: tale corso d'acqua, affluente di destra, confluisce nel Senio proprio in corrispondenza del meandro sul cui lobo sorge Isola. L'ipotesi che si avanza è che il nostro toponimo sia stato originato da ristagni idrici di una certa entità che periodicamente, nelle stagioni di maggiore piovosità (primavera ed autunno), si dovevano formare nei pressi della "strozzatura" dove il Rio Basino confluisce nel fiume Senio. Quest'ultimo non doveva verosimilmente essere in grado di ricevere e far defluire velocemente verso valle le acque dell'affluente, dotate tra l'altro di alta energia. La conseguenza di tale stato di cose poteva dunque ragionevolmente essere un allagamento parziale e temporaneo dell'area attorno al lobo di meandro su cui sorge Isola, magari anche di zone golenali, dando così periodicamente l'impressione ad un ipotetico osservatore di trovarsi realmente di fronte ad un'isola fluviale.

Bibliografia

- AA.VV. s.d., *Insediamento storico e beni culturali. Comuni di Brisighella – Casola Valsenio – Modigliana – Riolo Terme – Tredozio*, (IBC dossier 10), Bologna.
- AGOSTINI N., FARABEGOLI E. (a cura di), (1998), *Viaggio nella Romagna di Pietro Zangheri*, (Parco Nazionale delle Foreste Casentinesi, Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico Ambientali dell'Università di Bologna, Istituto per i Beni Artistici, Culturali e Naturali della Regione Emilia-Romagna), CD ROM (le immagini dell'archivio fotografico zangheriano sono ora disponibili *on-line* anche sul sito web: <http://www.pietrozangheri.it>).
- BENTINI L., (1984), *La Vena del Gesso romagnola. Quale futuro per uno dei più rari ambienti dell'Appennino e del Mediterraneo?*, "Il nostro ambiente e la cultura" 5, Supplemento di "Faenza e mi paès", pp. 7-37.
- BENTINI L., (1985), *Note preliminari sulle "vaschette" rupestri della Vena del Gesso romagnola*, in *Archeologia tra Senio e Santerno*, (Atti del Convegno, Solarolo, 19 Novembre 1983), Solarolo, pp. 27-51.
- BENTINI L., (1986), *Le grotte della Romagna*, in MARABINI C., DELLA MONICA W. (a cura di), *Romagna. Vicende e protagonisti*, I, Bologna, pp. 64-101.
- BENTINI L., (1995), *Giovanni Battista De Gasperi 1892-1916*, "Speleologia Emiliana" s. IV, XXI (6), pp. 111-119.
- BENTINI L., (2003), *Lo "spungone": Speleologia, Archeologia e Storia*, in BENTINI L., PIASTRA S., SAMI M. (a cura di), *Lo "spungone" tra Marzeno e Samoggia. Geologia, Natura e Storia*, Faenza, pp. 55-73.
- BENTINI L., BENTIVOGLIO A., VEGGIANI A., (1965), *Il complesso carsico Inghiottitoio del Rio Stella (E.R. 385) – Grotta Sorgente del Rio Basino (E.R. 372)*, in *Atti VI Conv. Speleol. Italia Centro Meridionale*, Firenze, pp. 94-109.
- BURRI E., (2003), *Il paesaggio antropizzato nelle aree gessose*, in MADONIA G., FORTI P. (a cura di), *Le aree carsiche gessose d'Italia*, Bologna, pp. 47-54.

- COSTA L., (1967), De Aquis Rioli. *Cenni storici sulle Terme di Riolo. Dalle origini al sec. XVII*, I, Faenza.
- COSTA L., (1984), *Una società per azioni nel secolo XV: il mulino*, in MAGNANI G. (coordinato da), *La valle del Senio tra cronaca e storia*, Imola, pp. 117-128.
- COSTA G.P., (1989), *Brevi note di geologia*, in *La Vena del Gesso romagnola*, Repubblica di S. Marino, pp. 7-11.
- DAGRADI P., (1994), *Tra terre nuove e terre vecchie: ascesa e declino della mezzadria e della piantata*, in *Forme del territorio e modelli culturali in Emilia Romagna*, Bologna, pp. 103-111. Ripubblicato in CENCINI C., (a cura di), (1996), *Emilia Romagna, una regione di transizione*, Bologna, pp. 179-188.
- DAGRADI P., (1995), *Uomo ambiente società. Introduzione alla geografia umana*, Bologna.
- DALL'AGLIO P.L., (2000), *Geomorfologia e topografia antica*, in DALL'AGLIO P.L. (a cura di), *La topografia antica*, Bologna, pp. 177-192.
- DE GASPERI G.B., (1912), *Appunti sui fenomeni carsici nei gessi di M. Mauro (Casola Valsenio)*, "Rivista Geografica Italiana" XIX, pp. 319-326.
- GADDONI S., (1927), *Le chiese della Diocesi d'Imola*, Vol. I, Imola.
- GAMBI L., (1950), *La casa rurale nella Romagna*, Firenze.
- GIACOMELLI G., (1982), *Toponomastica e Lessico in Toscana*, in *Scritti geografici in onore di Aldo Sestini*, parte I, Firenze, pp. 463-478.
- GUARNIERI C., (2007), *Grotta di Rio Basino*, in GUARNIERI C. (a cura di), *Archeologia nell'Appennino romagnolo: il territorio di Riolo Terme*, Imola, pp. 153-154.
- LINGUERRI CERONI P.S., (1829), *Cenni storici sulla valle del Senio*, Imola.
- MARABINI S., (1995), *Giuseppe Scarabelli 1820-1905*, "Speleologia Emiliana" s. IV, XXI (6), pp. 58-70.
- PIASTRA S., (2004), *Alcune note storiche sugli idronimi "Stella" e "Basino" (Vena del Gesso romagnola)*, "L'Universo", 84; 6, pp. 808-817.
- PIASTRA S., (2007), *I valori culturali del Parco Regionale della Vena del Gesso romagnola*, in *Memorie di Scarburo! Un viaggio al centro della Terra*, ("Speleologia Emiliana" s. IV, 16), pp. 36-46.
- PIASTRA S., (2008), *La Vena del Gesso romagnola nella cartografia storica*, Faenza.
- PIASTRA S., SAMI M., (2003), *La cava di macine in "spungone" presso la Ca' (Pietramora)*, in BENTINI L., PIASTRA S., SAMI M. (a cura di), *Lo "spungone" tra Marzeno e Samoggia. Geologia, Natura e Storia*, Faenza, pp. 75-77.
- POLLONI A., (1966), *Toponomastica romagnola*, Firenze.
- QUARNETI A., (1995), *Toponomastica di Brighella*, Faenza.
- ROSETTI E., (1995), *La Romagna. Geografia e storia*, (ristampa dell'edizione originale, Milano 1894, a cura di PIVATO S.), Castelbolognese.
- SCARABELLI G., (1872), *Notizie sulla caverna del Re Tiberio. Lettera del Senatore G. Scarabelli al Chiarissimo Signor Professore Antonio Stoppani (Nella Seduta del 25 febbrajo 1872)*, "Atti della Società Italiana di Scienze Naturali" XIV, 15, pp. 3-20.
- VARANI L., (1974), *Evoluzione dei rapporti uomo-ambiente nei Gessi bolognesi e romagnoli*, "Bollettino della Società Geografica Italiana" s. X, vol. III, n. 7-12, pp. 325-347.
- ZANGHERI P., (1964), *Alcuni aspetti e cose notevoli nell'ambiente naturale di Val Senio*, in *Studi Naturalistici*, (Società di Studi Romagnoli), Faenza, pp. 49-64.

IL TEAM

La realizzazione del Progetto Stella-Basino non sarebbe stata in alcun modo possibile se non vi fosse stato l'apporto corale e volontario di moltissime persone che per 3 anni hanno collaborato in maniera fantastica tra loro solo per il piacere di veder realizzata questa idea. Si ritiene pertanto doveroso almeno citare tutti i loro nomi

SQUADRA ALFA

Gruppo Speleologico Ferrarese

[rilievo ed esplorazione dal punto A al punto D - dal punto F al punto H]

Responsabile: Stefano Rossetti

9 relazioni di uscita

Hanno partecipato:

Roberto Corsi, Irmo Gelati, Chiara Maietti, Patrizia Maresta, Michele Minotti, Stefano Rossetti, Silvia Sardoz, Stefano Sberlati, Paolo Stagni, , Tiziano Tassoni, Davide Valenti, Massimiliano Vanni, Raffaele Zammitti. (Gruppo Speleologico Ferrarese)

Marzia Rossi. (Gruppo Grotte Milano)

Elena Giannini.(Gruppo Speleologico Fiorentino)

Francesco Merisio.(Speleo Club Orobico)

SQUADRA BETA

Corpo Volontario Soccorso Civile (BO)

[rilievo ed esplorazione dal punto D al punto F]

Responsabili: Federico Cendron, Loredano Passerini

21 relazioni di uscita

Hanno partecipato:

Alessandro Botticelli, Federico Cendron, Giacomo Cinotti, Paolo Ferri, Francesca Fionda, Fabrizio Fusconi, Andrea Gamberini, Lisa Gualandi, Gianluca Guerrini, Elisia Nardini, Riccardo Panzeri, Loredano Passerini, Tatiana Starkova, Helga Tenaglia, Silvia Tinarelli, Paolo Zaniboni.(Corpo Volontario Soccorso Civile)

Enrico Di Iulio, Alex Nati, Riccardo Ruffilli. (Speleo Club Forlì)

SQUADRA GAMMA

Speleo GAM Mezzano – RA

[rilievo ed esplorazione dal punto H al punto L]

Responsabile: Piero Lucci

54 relazioni di uscita

Hanno partecipato:

Francesca Barboni, Samuela Cottignoli, Stefania Cottignoli, Massimo Dominici, Massimo Ercolani, Daniele Guidazzi, Piero Lucci, Marzia Marascio, Sergio Monti, Baldo Sansavini, Remo Valgimigli. (Speleo GAM Mezzano – RA)

SQUADRA DELTA

Gruppo Speleologico Faentino

[rilievo ed esplorazione dal punto L al punto N]

Responsabile: Roberto Evilio

13 relazioni di uscita

Hanno partecipato:

Gabriele Barchi, Claudio D'Antonio, Roberto Evilio, Mauro Fognani, Luca Grillandi, Andrea Lodi, Stefano Olivucci, Alessandro Pirazzini, Roberto Placci, Katia Poletti, Gianni Ricci. (Gruppo Speleologico Faentino)

SQUADRA EPSILON

Ronda Speleologica Imolese

[rilievo ed esplorazione dal punto N al punto Q]

Responsabile: Loris Garelli

22 relazioni di uscita

Hanno partecipato:

Silvia Basso, Massimo Bertozzi, Sabina Bolognesi, Marta Cristiani, Massimo Foschini, Michele Galuppi, Loris Garelli, Fabiola Guerrini, Patricia Iacoucci, Massimo Liverani, Roberto Medri, Monica Pelliconi, Guido Ricci, Marco Rizzoli, Emanuele Sandri, Giuseppe Savorani. (Ronda Speleologica Imolese)

Loretta Stefanelli.(G.S. Bassano)

Giovanni Merisio. (Speleo Club Orobico)



SQUADRA ETA

G.S.A. Ravenna

[rilievo ed esplorazione dal punto Q al punto S]

Responsabile: Fabrizio Spazzoli

8 relazioni di uscita

Hanno partecipato:

Elio Amicarelli, Gianni De Mattia, Massimo Gambi, Mariella Longo, Chiara Manfroni, Mauro Mazzotti, Fabrizio Spazzoli, Stefano Zauli. (G.S.A. Ravenna)

SQUADRA LAMDA

GSPGC Reggio Emilia

[rilievo ed esplorazione dal punto S al punto V]

Responsabile: William Formella

14 relazioni di uscita

Hanno partecipato:

Alma Armini, Cristiano Balestri, Omar Belloni, Stefano Bergianti, Marco Bonomi, Daniel Bulgarelli, Alessandro Casadei Turrone, Valentina Casu, Laura Costantini, Armando Davoli, Cecile Deryn, Laurent Dordoni, Miki Ferrari, William Formella, Vittorio Granata, Emanuela Malavasi, Claudia Manzini, Alberto Mattioli, Enrica Mattioli, Massimo Neviani, Alberto Pavarotti, Daniele Pellacini, Sonia Santolin, Claudio Serventi, Gianluca Zacchioli, Francesco Zanghieri. (GSPGC Reggio Emilia)



SQUADRA OMEGA

GSB – USB Bologna

[rilievo ed esplorazione dal punto V al punto Z]

Responsabile: Flavio Gaudiello

7 relazioni di uscita

Hanno partecipato:

Andrea Alvisi, Roberto Calzolari, Ugo Calderara, Emanuele Casagrande, Gabriele Cipressi, Carlo Correale, Massimo Dondi, Matteo Draghetti, Paolo Forti, Francesco Fabbri, Alessandro Gentilini, Flavio Gaudiello, Daniele Gremes, Paolo Grimandi, Emil Lorenzini, Davide Maini, Franco Marani, Paolo Nanetti, Federica Orsoni, Aurelio Pavanello, Giancarlo Pasini, Cristina Piccat Re, Pietro Pontrandolfi, Giuliano Rodolfi, Marcello Spisni, Andrea Tartari, Yuri Tomba, Francesca Torchi, Silvia Toschi. (GSB – USB Bologna)

RILIEVO ESTERNO

2 relazioni di uscita

Hanno partecipato:

Andrea Benassi, Armando Davoli, Stefano Olivucci, Ober Pretolani, Andrea Ragazzini, Gianluca Zacchiroli, Alessandro Zanna.

CONTRIBUTI SCIENTIFICI

47 relazioni

Piero Babini, Lea Barbieri, Sandro Bassi, Silvia Basso, Massimo Bertozzi, David Bianco, Stefano Capocchi, Ettore Contarini, Massimiliano Costa, Stefania Cottignoli, Jo De Waele, Ivano Fabbri, Paolo Forti, Daniele Ghetti, Davide Gottardi, Gruppo Speleologico Centotalpe, Piero Lucci, Stefano Marabini, Thea Mondini, Maurizio Pascucci, Rocco Penazzi, Stefano Piastra, Alessandro Pirazzini, Giuseppe Rivalta, Antonio Rossi, Diana Serrazanetti, Gian Battista Vai, Sofia Vicchi.

Infine un sentito ringraziamento al Signor Giusto Garavini, proprietario dell'Azienda Agricola Ca' Roccale e dell'area intorno al Rio Basino: in questi anni ci ha ospitato e seguito sempre con grande pazienza e gentilezza.

TAVOLE FUORI TESTO

1- L'area carsica del Rio Stella-Rio Basino:

A: stralcio della carta CTR 1:5000 239134 Zattaglia su cui sono riportate le cavità naturali dell'area e il loro sviluppo planimetrico (autorizzazione concessa dalla Regione Emilia-Romagna).

B: ortofotocarta della medesima area con la localizzazione delle principali cavità naturali ed il loro sviluppo planimetrico.

2- Sviluppo planimetrico del sistema carsico Rio Stella-Rio Basino.

3- Sezione longitudinale del sistema carsico Rio Stella-Rio Basino.

