

I GESSI DI TOSSIGNANO

STUDIO MULTIDISCIPLINARE DI UN'AREA CARSICA
NELLA VENA DEL GESSO ROMAGNOLA



a cura di
Piero Lucci e Stefano Piastra

Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
Serie II - vol. XL - 2022

Pubblicato con il contributo di:



Federazione Speleologica Regionale
dell'Emilia-Romagna



Parco regionale della
Vena del Gesso Romagnola



Regione Emilia-Romagna
Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli



Progetto finanziato con il contributo della Legge Regionale 9/2006 “Norme per la conservazione e valorizzazione della geodiversità dell’Emilia-Romagna e delle attività ad essa collegate”.

Si ringrazia la Regione Emilia-Romagna per l'autorizzazione all'utilizzo della cartografia e delle foto aeree.

I vari contributi della monografia sono stati sottoposti a *peer review* da parte del Comitato Scientifico della collana.

La responsabilità di quanto affermato nei testi è dei singoli autori.

In copertina: la Riva di S. Biagio e Monte del Casino (foto P. Lucci).

ISBN 978-88-946820-2-1



Finito di stampare nel
mese di ottobre 2022.

Tutti i diritti d'autore, di traduzione, elaborazione
o riproduzione sotto qualsiasi forma, intera o
parziale, sono riservati a:
Società Speleologica Italiana
Via Zamboni, 67 - 40126 Bologna (BO).



Ronda Speleologica
Imolese - CAI



Speleo GAM
Mezzano - RA

I GESSI DI TOSSIGNANO

STUDIO MULTIDISCIPLINARE DI UN'AREA CARSICA
NELLA VENA DEL GESSO ROMAGNOLA

a cura di
Piero Lucci e Stefano Piastra

Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia
Serie II vol. XL
2022

INDICE

MASSIMO ERCOLANI Presentazione	p. 7
PIERO LUCCI, STEFANO PIASTRA Introduzione	p. 9
 <i>Le storie della natura</i>	
STEFANO LUGLI, VINICIO MANZI, MARCO ROVERI I Gessi di Tossignano, una storia straordinaria	p. 13
STEFANO LUGLI Ex Cava SPES, dentro e fuori la Vena del Gesso	p. 25
MARCO SAMI, PAOLO VIAGGI I fossili dei Gessi di Tossignano: una finestra sull'antico bacino messiniano della Vena del Gesso	p. 29
MASSIMO FOSCHINI, LORIS GARELLI, MASSIMO LIVERANI, MARCO RIZZOLI, PIERO LUCCI, ELGA SFRISI, STEFANO ZAULI Storia delle esplorazioni speleologiche nel settore occidentale della Vena del Gesso romagnola	p. 51
LORIS GARELLI, MASSIMO FOSCHINI, MASSIMO LIVERANI, MARCO RIZZOLI, MASSIMO ERCOLANI, PAOLO FORTI, PIERO LUCCI, ELGA SFRISI, STEFANO ZAULI, STEFANO BENAZZI Le grotte del settore occidentale della Vena del Gesso romagnola	p. 61
VERONICA CHIARINI, LUCA PISANI, ANDREA COLUMBU, FEDERICA BUDINI, FRANCO CIMATTI, LORIS GARELLI, MASSIMO FOSCHINI, JO DE WAELE Il carsismo nel settore occidentale della Vena del Gesso romagnola: il sistema carsico di Monte del Casino	p. 203
ELGA SFRISI, STEFANO ZAULI, PAOLO FORTI, PIERO LUCCI Studio idrogeologico dell'area carsica facente capo alla Risorgente del Rio Gambellaro	p. 213
SERGIO MONTANARI, ANTONIO ZAMBRINI, MAURIZIO SIROTTI, ALESSANDRO ALESSANDRINI, GIORGIO FAGGI, MARINELLA FRASCARI, EUGENIA BUGNI, PAOLO CERONI, ROMANO ANTONELLI, PAOLO LAGHI, GIGI STAGIONI, TONINO BENERICETTI, IVANO FABBRI, MASSIMILIANO COSTA, LUCA POLVERELLI, THOMAS BRUSCHI, KRISTIAN TAZZARI, GIOVANNI BETTOLI, EDGARDO BERTACCINI, ALESSANDRO CARNACINA Flora vascolare della Vena del Gesso ad ovest del Torrente Senio	p. 259
EMANUELE MORETTI Per una carta fitosociologica dei Gessi a ovest del Torrente Senio	p. 311

LUIGI MELLONI, STEFANO ZIANI Lucanidi e Scarabeoidei saprocoprofagi della Vena del Gesso romagnola fra il Torrente Senio e il Torrente Sellustra (<i>Insecta Coleoptera</i>)	p. 329
MASSIMILIANO COSTA, IVANO FABBRI, FABRIZIO BORGHESI Gli Uccelli (<i>Aves</i>) dei Gessi tra Senio e Sillaro	p. 349
MASSIMILIANO COSTA, IVANO FABBRI, CARLOTTA NUCCI I Mammiferi (<i>Mammalia</i>) dei Gessi tra Senio e Sillaro	p. 357
MASSIMO BERTOZZI Pipistrelli (<i>Chiroptera</i>) dei Gessi tra Senio e Sellustra	p. 361
 <i>Uomo e ambiente</i>	
CHIARA GUARNIERI La cava di gesso di età romana per materiale da costruzione rinvenuta a Tossignano	p. 379
STEFANO PIASTRA Evoluzione del paesaggio e fotografia storica. Casi di studio nel settore occidentale della Vena del Gesso romagnola	p. 383
STEFANO PIASTRA Cave e fornaci da gesso a Tossignano e a Borgo Tossignano (XIX-XX secolo)	p. 397
STEFANO PIASTRA Combattere o sfollare in grotta. Cavità naturali e artificiali nei Gessi di Monte del Casino, Tossignano e Monte Penzola durante la Seconda Guerra Mondiale	p. 427
MASSIMO ERCOLANI, MARINA LO CONTE, LORIS GARELLI, FEDERICA BUDINI, MARCO RIZZOLI, MARIA TERESA CASTALDI, ANTONIO ZAMBRINI, DOMENICO CICOGNANI Trincee della Seconda Guerra Mondiale nel settore occidentale della Vena del Gesso romagnola. Censimento e georeferenziazione	p. 451
STEFANO PIASTRA Tossignano e la Vena del Gesso romagnola. Note di geografia urbana	p. 459

CONTENUTI AGGIUNTIVI MULTIMEDIALI

Il DVD allegato contiene i file in formato PDF, sia in alta che in bassa risoluzione, dell'intero volume.

PRESENTAZIONE

Questo libro chiude un progetto iniziato oltre 10 anni fa con l'intento di documentare, come mai fino ad oggi, la Vena del Gesso romagnola, nonché i "gessi e solfi" della Romagna Orientale.

Giunge in un momento di profonda crisi culturale che coinvolge, con poche ancorché lodevoli eccezioni, amministratori locali, Parco della Vena del Gesso e comunità locali.

Siamo ben consapevoli che, *in primis* nelle zone da noi documentate, i nostri cospicui volumi saranno per lo più ignorati, poiché, a prescindere dai meriti, non generano profitto.

Sarebbe comunque segno d'insperata vivacità culturale se, col trascorrere del tempo, essi fossero considerati viepiù obsoleti o bisognosi di aggiornamenti e revisioni.

Ci chiediamo quindi chi possa proseguire il percorso da noi intrapreso che, ci auguriamo, non si chiuda con la nostra Fine.

Non sarà certo chi, fino ad ora, ha mostrato disprezzo e indifferenza per i tesori ambientali e culturali che fin qui abbiamo documentato.

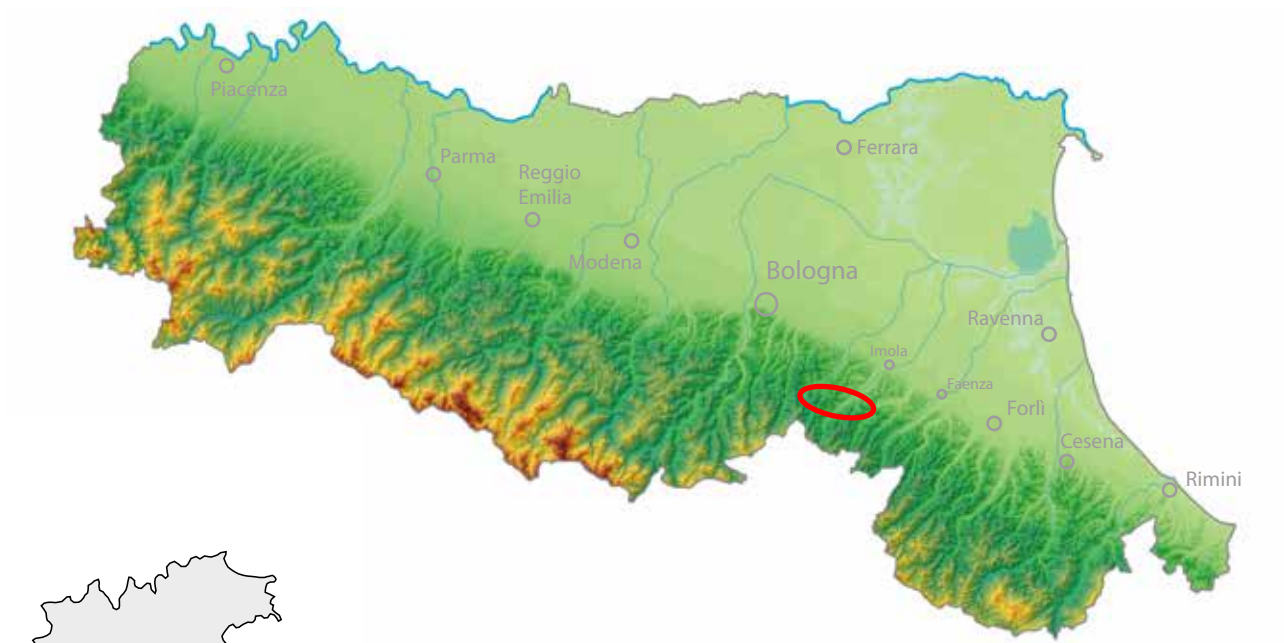
E forse, ahimè, non saranno nemmeno le nuove generazioni che, al momento, non pare siano intenzionate a proporre nuovi paradigmi culturali ovvero "concezioni del mondo" diverse da quelle delle loro madri e dei loro padri.

Forse non abbiamo speranze.

Massimo Ercolani

Presidente della

Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna



Il settore di Vena del Gesso romagnola oggetto del presente volume, compreso tra Sassatello (Casalfiumanese) e l'asta del Torrente Senio (Riolo Terme). Sono indicate le principali emergenze citate nel testo.

INTRODUZIONE

Il volume *I Gessi di Tossignano*, quinta monografia dedicata ad un settore della Vena del Gesso romagnola entro le “Memorie dell’Istituto Italiano di Speleologia” dopo *Il progetto Stella-Basino* (2010), *I Gessi e la cava di Monte Tondo* (2013), *I Gessi di Brisighella e Rontana* (2015) e *I Gessi di Monte Mauro* (2019), chiude il cerchio di un percorso, scientifico e umano, iniziato oltre un decennio fa e che ha coinvolto decine di ricercatori.

L’idea originaria era quella di un programma di lungo periodo, posto sotto l’egida della Federazione Speleologica Regionale dell’Emilia-Romagna e in collaborazione con il Parco regionale della Vena del Gesso Romagnola, che analizzasse con grande dettaglio l’intero affioramento evaporitico ubicato nell’Appennino imolese e faentino e che fungesse da collettore “olistico” delle conoscenze inerenti la Vena: alla revisione dei dati storici si accompagnavano nuove campagne di ricerca capillare sul terreno, ripetute nel tempo, in una prospettiva spiccatamente interdisciplinare, trasversale alle discipline scientifiche e umanistiche.

Con questo libro il progetto intrapreso ormai diversi anni fa può dirsi concluso, e i gessi romagnoli, studiati nella loro globalità, vanno senza dubbio oggi individuati come l’area evaporitica italiana indagata più a fondo.

I Gessi di Tossignano costituisce un titolo sintetico: in realtà, la zona oggetto di analisi non si limita al solo affioramento selenitico tossignanese, ma si allarga sia ai gessi posti fra il Rio Sassatello/Torrente Sellustra e sinistra idrografica del Fiume Santerno, sia agli ammassi ricompresi fra Tossignano e il Torrente Senio (Gessi di Tossignano e Gessi di Monte del Casino).

Amministrativamente, il comune maggiormente coinvolto è Borgo Tossignano (BO), con alcune emergenze poste in comune di Casalfiumanese (Sassatello) e altre in quello di Fontanelice; la dorsale gessosa compresa all’incirca fra la sella di Ca’ Budrio e Borgo Rivola appartiene invece al comune di Riolo Terme (RA).

Si tratta di un territorio decisamente variegato, dove si alternano aree ad alta naturalità (*in primis*, la Riva di S. Biagio nei Gessi di Monte del Casino), ad altre decisamente antropizzate (Tossignano e i dintorni di Borgo Tossignano).

In entrambe le realtà, i valori ambientali e culturali non mancano: le prime ospitano vasti sistemi carsici (a partire da quello che fa capo alla Risorgente del Rio Gambellaro) e specie biologiche rare; le seconde vedono proprio nell’antropizzazione storica, di lunga ascendenza, il loro motivo di interesse, a partire dalla genesi e dall’evoluzione, dal Medioevo, del centro urbano di Tossignano, fortemente influenzate dal substrato gessoso, oppure alla lunga tradizione dell’attività estrattiva, ora qui conclusa da alcuni decenni, che tanta parte ha avuto nel modellamento del paesaggio e nelle dinamiche socio-economiche storiche locali.

Al volume è allegato un DVD: uno strumento ormai tecnologicamente obsoleto nel 2022, ma l’unico che ad ora permettesse, entro il *budget* della pubblicazione, di rendere permanentemente disponibili contenuti multimediali strettamente connessi ai temi della monografia, e veicolabili in formato digitale: da filmati, a file di grandi dimensioni, a interviste a testimoni privilegiati.

Anche in occasione de *I Gessi di Tossignano* decine di ricercatori, afferenti alle Università di Bologna, di Parma e di Modena e Reggio Emilia, alla Soprintendenza Archeologia, Belle Arti e Paesaggio o indipendenti, hanno contribuito, in modo gratuito, alla realizzazione dell’opera, rallentata da un oltre un biennio di pandemia legata a COVID-19, segno di un forte attaccamento all’idea di concludere lo studio integrale della Vena del Gesso.

I tanti valori e le tante peculiarità illustrati nelle pagine seguenti, così come in quelle dei libri precedenti, sono ora in attesa di una valutazione fondamentale per il loro futuro: l’intera Vena del Gesso è infatti parte della candidatura *Evaporitic Karst and Caves of Northern Apennines* a *World Heritage* UNESCO, posta sotto l’egida della Regione Emilia-Romagna, giunta ormai alla fine del proprio *iter* procedurale, durato diversi anni (<http://www.venadelgesso.it/wh.html>). Il responso finale in relazione alla candidatura è atteso per il 2023: inutile sottolineare che, in caso di inclusione dei gessi emiliano-romagnoli entro la *World Heritage List*, si tratterebbe di uno

dei massimi riconoscimenti mondiali per un'emergenza territoriale di primaria importanza, ben oltre la scala regionale, alla cui conoscenza i nostri volumi hanno sicuramente contribuito in misura rilevante.

Se con questa monografia si conclude un progetto pluriennale di studio, editoriale e umano tra tanti autori che in questi anni hanno collaborato tra loro, la ricerca in relazione alla Vena del Gesso non si esaurisce certo qui: come in ogni campo del sapere, quello che sembra un punto di arrivo è in realtà un nuovo inizio; nonostante le attività capillari sul campo, sicuramente qualcosa ci sarà sfuggito; nuovi temi e nuovi approcci, alla luce di nuove tecnologie, potranno ripartire da qui e far scoprire alle prossime generazioni di ricercatori nuove evidenze a noi ignote.

Piero Lucci

Speleo GAM Mezzano;
Federazione Speleologica Regionale
dell'Emilia-Romagna

Stefano Piastra

Alma Mater Studiorum
Università di Bologna,
Dipartimento
di Scienze dell'Educazione



La Vena del Gesso romagnola in sinistra idrografica del Fiume Santerno (foto P. Lucci).

Le storie della natura



La Riva di S. Biagio (tra i locali nota anche come “Rocchetta”) e Monte del Casino, uno dei settori dove la Vena del Geso raggiunge la massima preminenza nel paesaggio. Sullo sfondo è visibile l’ampia lacerazione della cava di Monte Tondo (foto P. Lucci).

I GESSI DI TOSSIGNANO, UNA STORIA STRAORDINARIA

STEFANO LUGLI¹, VINICIO MANZI², MARCO ROVERI³

Riassunto

Lo studio della Vena del Gesso a Tossignano a partire dagli anni '60 del secolo scorso ha aperto la strada alle ricerche che hanno permesso di definire le caratteristiche della prima fase della Crisi di Salinità del Messiniano, la catastrofe geologica che ha coinvolto il bacino del Mediterraneo tra 5,97 e 5,33 milioni di anni fa. Le caratteristiche geologiche dei gessi rappresentano una straordinaria testimonianza dell'evoluzione geologica e della storia della vita del nostro pianeta e contribuiscono in modo fondamentale a rendere i fenomeni carsici evaporitici dell'Appennino settentrionale unici al mondo, degni candidati all'iscrizione nella lista del patrimonio mondiale dell'umanità dell'UNESCO.

Parole chiave: evaporiti, gessi, Crisi di Salinità messiniana, Vena del Gesso.

Abstract

The study of the Messinian Gypsum outcrop of the Vena del Gesso at Tossignano (Northern Italy), starting from the '60s of the last century, paved the way for the various research lines that allowed to define the characteristics of the first phase of the Messinian salinity crisis, the geological catastrophe that involved the Mediterranean basin between 5.97 and 5.33 million years ago. The characteristics of gypsum represent outstanding examples of the geological evolution of our planet and contribute in a fundamental way to making the evaporite karst phenomena of the Northern Apennines unique, worthy candidates for the inclusion in the UNESCO's world heritage list.

Keywords: Evaporites, Gypsum, Messinian Salinity Crisis, Vena del Gesso.

Introduzione: rocce straordinarie

Il paesaggio dei Gessi di Tossignano rappresenta una delle immagini più iconiche della storia geologica dell'Appennino. Qui la Vena del Gesso appare nella sua espressione morfologica più spettacolare, conosciuta in tutto il mondo. Una dorsale bordata da una ripida scarpata che mette in luce spessi strati costituiti da innumerevoli cristalli luccicanti di gesso (fig. 1). Questa "vena" riveste un interesse di risonanza mondiale per quanto riguarda lo studio delle evaporiti perché ha permesso di far luce su uno degli sconvolgimenti geologici più drammatici nella storia del nostro pianeta, la Crisi di Salinità del Messiniano. Qui negli anni settanta del secolo scorso sono state gettate le basi per lo studio moderno di queste enigmatiche rocce. A quei tempi si pensava che i cristalli formati per evaporazione dell'acqua marina fossero dei semplici precipitati chimici che poi subivano complesse trasformazioni e ricristallizzazioni. Nella Vena del Gesso di Tossignano si è dimostrato per la prima vol-

ta che anche per i depositi chimici valgono le regole della sedimentologia: negli strati si possono leggere i ritmi delle stagioni, l'azione delle correnti e l'attività delle pochissime forme di vita in grado di resistere alle elevatissime salinità di questi ambienti estremi e inospitali. Queste considerazioni non erano per nulla scontate perché le evaporiti sono rocce difficili da interpretare. Uno dei motivi di questa difficoltà è che sul nostro pianeta oggi abbiamo pochissimi esempi che possiamo studiare per confrontarli con i depositi antichi. E i pochi esempi di bacini evaporitici naturali attivi oggi sono tutti a scala molto ridotta rispetto all'enorme vastità dell'intero Mediterraneo. Non è quindi semplice comprendere i complessi fenomeni che hanno trasformato il nostro mare in una enorme salina con la deposizione di oltre 2 km di spessore di sedimenti evaporitici in certe zone.

L'interpretazione moderna di queste rocce è cominciata proprio qui nella Vena del Gesso, grazie al lavoro di due geologi italiani tra i più noti a livello internazionale: Franco Ricci Lucchi e Gian Battista

¹ Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Via Campi 103, 41125 Modena (MO) - stefano.lugli@unimore.it

² Università di Parma, Unità Scienze della Terra, Parco Area delle Scienze 157/A, 43124 Parma (PR) - vinicio.manzi@unipr.it

³ Università di Parma, Unità Scienze della Terra, Parco Area delle Scienze 157/A, 43124 Parma (PR) - marco.roveri@unipr.it



Fig. 1 – Geologia della Vena del Gesso nella Riva di San Biagio vista dalla Rocca di Tossignano. È indicata la numerazione progressiva degli strati gessosi. Gli strati basali 1 e 2 non affiorano, ma sono visibili nelle gallerie dell'ex cava Spes (vedi contributo in proposito di LUGLI, in questo stesso volume) (foto S. Lugli).

Vai. In precedenza Leo Ogniben, nella prima monumentale e pionieristica descrizione petrografica della successione evaporitica del Mediterraneo, aveva paragonato le rocce evaporitiche alle rocce metamorfiche (OGNIBEN 1957). Solo i piccoli cristalli di gesso (microcristallino) venivano considerati di origine primaria mentre tutti quelli di grandi dimensioni sembravano derivare dalla trasformazione di un altro minerale, l'anidrite. Questa interpretazione, che oggi sappiamo errata, aveva influenzato le ricerche per lungo tempo. Appariva impossibile che cristalli lunghi anche più di due metri, come quelli che troviamo nella Vena del Gesso, potessero formarsi direttamente per evaporazione dell'acqua di mare e non per effetto di altri fenomeni legati alle temperature e delle pressioni che si sviluppano nel sottosuolo dopo la sedimentazione. L'idea che cristalli così grandi e ordinati, tutti orientati nella stessa direzione verticale, si fossero formati per evaporazione dell'acqua marina era del tutto rivoluzionaria nel panorama italiano. Nuove idee avevano già fatto una prima comparsa con la descrizione dei gessi della Sicilia da parte di HARDIE, EUGSTER (1971)

e SCHREIBER (1973), ma è nella Vena del Gesso che viene descritta per la prima volta l'intera successione stratigrafica (PAREA, RICCI LUCCHI 1972) e viene proposto un modello deposizionale in parte valido ancora oggi (VAI, RICCI LUCCHI 1977), poi aggiornato ed esteso all'intero bacino Mediterraneo, dalla Sicilia a Cipro, alla Spagna, all'Algeria fino ad Israele (ROVERI *et alii* 2003; ROVERI *et alii* 2006; LUGLI *et alii* 2010). È sempre dallo studio di queste zone che si è aggiunto un altro pilastro fondamentale per la comprensione della evoluzione degli ambienti evaporitici: la descrizione dei filamenti, gli "spaghetti" intrappolati all'interno dei cristalli di gesso (VAI, RICCI LUCCHI 1977). Si tratta di una scoperta sensazionale, il primo caso di fossilizzazione in gesso mai descritto al mondo, cui poi è seguita l'analisi del materiale genetico, l'esempio più antico mai studiato fino ad oggi (PANIERI *et alii* 2010). E per finire, gli studi più recenti hanno dimostrato che il bacino della Vena del Gesso faceva parte del più esteso bacino marginale di tutta la Crisi di Salinità del Mediterraneo (MANZI *et alii* 2020). Infatti nell'area

adriatica la deposizione delle evaporiti gessose raggiungevano una estensione complessiva di addirittura 30.000 km².

Lo studio dei Gessi di Tossignano ha quindi aperto numerose linee di ricerca che hanno permesso di far luce su uno degli sconvolgimenti geologici più drammatici e spettacolari nella storia del nostro pianeta, la Crisi di Salinità del Messiniano. Nella Vena del Gesso della zona di Tossignano sono racchiusi tutti i segreti geologici della prima fase della crisi che ha coinvolto l'intero bacino del Mediterraneo. Prima di tutte queste entusiasmanti scoperte l'origine dei gessi e i loro rapporti con le rocce carbonatiche (Calcare di base) e con il sale e gli altri gessi che si trovano sul fondo del Mediterraneo erano sconosciuti (ROVERI *et alii* 2014b). Ma qui possiamo studiare anche un altro fenomeno meno conosciuto, la trasformazione del gesso in anidrite che si trasforma a sua volta di nuovo in gesso. Si tratta di un processo che può cancellare le tracce della roccia originaria, ma che rappresenta una fase fondamentale dei complessi fenomeni che governano la formazione dello zolfo (ROSSI *et alii* 2021).

In questo articolo illustriamo le straordinarie caratteristiche geologiche dei gessi della Vena che contribuiscono in maniera fondamentale a rendere i fenomeni carsici dell'Appennino settentrionale unici al mondo, degni candidati all'iscrizione nella lista del patrimonio mondiale dell'umanità dell'UNESCO (AA.VV. 2022).

La Crisi di Salinità messiniana: il Mediterraneo si è disseccato oppure no?

La Crisi di Salinità messiniana è l'evento più drammatico della storia del Mare Mediterraneo. Si tratta di una vera e propria catastrofe ecologica che provocò la scomparsa di quasi tutte le forme di vita dal nostro mare. Tra 5,97 e 5,33 milioni di anni fa (Messiniano, Miocene superiore) il Mediterraneo si trasformò in una di enorme salina. Lo spostamento della placca africana verso quella Euro-asiatica provocò la riduzione dello Stretto di Gibilterra e il bilancio idrico negativo che ancora oggi caratterizza il nostro mare a causa dell'intensa evaporazione non fu più compensato dal flusso in entrata dall'Oceano Atlantico. La salinità aumentò drasticamente fino alla cristallizzazione dei minerali evaporitici. Le acque estremamente salate furono poi sostituite da acque dolci e salmastre e il nostro mare diventò un vero e proprio "Lago Mare". Le straordinarie condizioni anomale della Crisi di Salinità si protrassero per circa 640 mila anni e determinarono la formazione di oltre un milione di chilometri cubi di gesso e sale nelle aree marginali e nei bacini

più profondi (ROVERI *et alii* 2014a).

Ma il nostro mare si è prosciugato oppure no? Nonostante l'ipotesi del disseccamento completo appaia estremamente affascinante e si presti ottimamente ai vari filoni della divulgazione sensazionalistica, essa non appare reggere il confronto con i dati scientifici. Le modalità che innescarono e che posero fine alla Crisi di Salinità sono ancora oggi al centro di controversie scientifiche iniziate cinquant'anni fa. Il principale tema di discussione riguarda l'entità della caduta del livello del mare. L'ipotesi del totale disseccamento prevede la chiusura delle connessioni marine con l'Oceano Atlantico, con un abbassamento del livello del Mediterraneo di oltre 1500 metri (Hsü *et alii* 1973). La fine dell'evento sarebbe poi stata segnata dal catastrofico cedimento della "diga" di Gibilterra che avrebbe determinato il veloce riempimento del bacino (RYAN *et alii* 2009; MICALLEF *et alii* 2018). Tuttavia, gli studi stratigrafici, tettonici, geochimici e paleoambientali degli ultimi anni consentono di formulare una ipotesi alternativa (MANZI *et alii* 2005; MANZI *et alii* 2007; LUGLI *et alii* 2013; LUGLI *et alii* 2015; ROVERI *et alii* 2014b, 2014c; ROVERI *et alii* 2016; GVIRTZMAN *et alii* 2017; MANZI *et alii* 2018; MANZI *et alii* 2021). Proprio grazie a dati raccolti anche nella Vena del Gesso si può evidenziare che il bacino del Mediterraneo fu sempre occupato da un corpo d'acqua profondo connesso con l'Atlantico per tutta la durata della crisi, anche se in modo limitato (si veda ROVERI *et alii* 2014a per una discussione sulla controversia scientifica).

L'architettura cronologica e stratigrafica dei sedimenti della crisi è ormai comunemente accettata e condivisa da gran parte della comunità scientifica (CIESM 2008; ROVERI *et alii* 2014a). Lo schema cronostratigrafico suddivide la crisi in tre fasi distinte sviluppate in modo sincrono nelle aree marginali e nei contesti profondi del Mediterraneo (MANZI *et alii* 2013; MANZI *et alii* 2018; REGHIZZI *et alii* 2019):

Fase 1 (5,97-5,60 milioni di anni fa)

L'inizio della Crisi di Salinità è reso evidente dalla riduzione e successiva scomparsa dei microfossili marini (foraminiferi e gran parte del nannoplancton) a causa dell'aumento di salinità delle acque, ma non coincide necessariamente con la deposizione di sedimenti evaporitici. Nelle aree marginali poco profonde, simili a lagune, si formarono strati di cristalli di selenite cresciuti sul fondo: i Gessi Inferiori Primari (*Primary Lower Gypsum* – PLG; ROVERI *et alii* 2008; LUGLI *et alii* 2010). Nello stesso momento nelle zone profonde al posto dei gessi si deponevano calcari dolomitici e argille prive di fossili (MANZI *et alii* 2007; MANZI *et alii* 2018).

Fase 2 (5,60-5,54 milioni di anni fa)

La seconda fase fu quella caratterizzata da condizioni di maggior aridità, ma fu anche la più breve. Una fase tettonica sviluppata in tutto il Mediterraneo provocò il sollevamento delle aree poco profonde che furono erose dando luogo alla superficie erosiva messiniana (*Messinian Erosional Surface* - MES). Le evaporiti primarie deposte precedentemente furono erose e ridepositate sotto forma di enormi blocchi (olistoliti; MANZI *et alii* 2021) e flussi gravitativi sottomarini (torbiditi, LUGLI *et alii* 2013). Enormi volumi di gessi clastici vennero depositi nella Romagna orientale formando i Gessi Inferiori Risedimentati (*Resedimented Lower Gypsum* - RLG; PAREA, RICCI LUCCHI 1972; MANZI *et alii* 2005; ROVERI *et alii* 2008a). Solo nelle parti più profonde del Mediterraneo si verificò la deposizione primaria di sale con spessori di oltre due chilometri (LUGLI 1999; LUGLI *et alii* 1999; MANZI *et alii* 2012).

Fase 3 (5,54-5,33 milioni di anni fa)

Durante l'ultima fase della crisi il Mar Mediterraneo assunse caratteristiche idrologiche ed ecologiche completamente diverse. Mentre in Sicilia, Grecia e Cipro furono deposte evaporiti primarie, i Gessi Superiori (*Upper Gypsum* - UG; MANZI *et alii* 2009), in altre aree come la Spagna e l'Appennino settentrionale si alternarono depositi fluvio-deltizi grossolani e calcari di ambiente lacustre (Formazione a Colombacci; BASSETTI *et alii* 2004; ROVERI *et alii* 2008a). Le faune e flore fossili tipiche di ambiente ipoalino suggeriscono

una diluizione significativa dell'intero Mediterraneo, che si trasformò in una sorta di enorme lago salmastro, il Lago Mare. La fine di questa fase è segnata dall'improvviso ritorno alle condizioni marine normali in modo sincrono in tutto il Mediterraneo (GENNARI *et alii* 2008; ROVERI *et alii* 2008a).

Al di sotto e al di sopra della Vena del Gesso: evoluzione tettonico-sedimentaria

La zona di Tossignano è il luogo più spettacolare dove è possibile comprendere l'evoluzione sedimentaria dell'Appennino settentrionale prima, durante e dopo la Crisi di Salinità. Il colpo d'occhio dai ruderi della Rocca (fig. 1) e dal cortile del Palazzo Baronale (fig. 2), prossima sede del Museo Geologico, permette di osservare una sezione naturale che abbraccia tutte le formazioni geologiche al di sotto e al di sopra dei gessi.

Al di sotto dei gessi sono presenti due unità, la Formazione Marnoso-arenacea (Langhiano-Messiniano), costituita dalle caratteristiche alternanze di strati di arenaria e argilla deposte da torbiditi generate da frane sottomarine di provenienza alpina e in solo in parte centro appenninica. Le torbiditi sono seguite da una unità di alcune decine di metri di spessore di argille ricche di materia organica, le argille eusiniche (Tortoniano superiore - Messiniano inferiore), deposte appena prima dei gessi (ROVERI *et alii* 2003; MANZI *et alii* 2007; REGHIZZI *et alii* 2019).



Fig. 2 – Geologia della Vena del Gesso guardando verso ovest dalla terrazza dell'istituendo Museo geologico di Tossignano. L'angolazione permette di apprezzare come la Vena sia costituita da enormi blocchi accatastati e parzialmente ruotati per scivolamento sul fondo dell'antico mare Messiniano. Nell'immagine è indicata anche la numerazione progressiva degli strati gessosi (foto P. Lucci).

Al di sopra, la Vena del Gesso è sigillata dalla deposizione della Formazione a Colombacci (Messiniano superiore), formata da sedimenti clastici e calcari, depositati in acque dolci o salmastre durante la fase finale della Crisi di Salinità, la fase Lago Mare (ROVERI *et alii* 2008a). Nella zona di Tossignano la Formazione a Colombacci non è ben visibile, ma affiora in giacitura spettacolare nel Parco museo geologico cava Monticino, vicino Brisighella (MARABINI, VAI 1989; LUGLI *et alii* 2015). Al di sopra della Formazione a Colombacci troviamo la Formazione delle Argille Azzurre (Pliocene Inferiore), costituita da sedimenti di mare relativamente profondo, la cui deposizione marca il ritorno alle condizioni marine normali al termine della crisi. Le Argille Azzurre sono ben riconoscibili per le estese forme calanchive che caratterizzano il paesaggio al di sopra dei gessi.

La deposizione di questi sedimenti è legata all'evoluzione tettonica dell'Appennino settentrionale. Sin da oltre 7 milioni di anni fa, al passaggio Messiniano/Tortoniano, i movimenti tettonici separarono progressivamente l'avanfossa appenninica in diverse zone (RICCI LUCCHI 1986; ROVERI *et alii* 2003). La fase deformativa proseguì anche durante il Messiniano inferiore formando alti strutturali che provocarono la riduzione progressiva degli apporti torbiditici della Marnoso-arenacea. Il sollevamento delle strutture tettoniche, come l'anticlinale di Riolo sepolta nell'area a nord di Tossignano, determinarono la formazione di bacini di semi isolati e poco profondi adatti alla precipitazione dei gessi. Il progressivo sollevamento tettonico dei bacini evaporitici provocò l'esposizione subaerea e l'erosione dei gessi, che furono in parte risedimentati nelle depressioni strutturali e topografiche dell'avanfossa, sul fronte della catena appenninica in sollevamento (ROVERI *et alii* 1998; ROVERI *et alii* 2003; ROVERI *et alii* 2008a; MANZI *et alii* 2005; ROVERI, MANZI 2006). A questi eventi seguì una fase di relativa stasi tettonica che, unita alla generale subsidenza, permise lo sviluppo di una successione di tipo trasgressivo, culminata con l'ingressione marina pliocenica e la deposizione delle Argille Azzurre. Per tutta la durata del Pliocene e del Pleistocene, fino ai giorni nostri, la modesta attività tettonica ha comportato la deformazione delle strutture formate nelle fasi precedenti.

Cristalli giganteschi, "spaghetti" e "goccioline" di acqua di mare

I cristalli di gesso della Vena presentano numerosi aspetti straordinari. Primo tra questi è la notevole dimensione dei cristalli che negli strati basali supera

il metro e potrebbero anche raggiungere 4 metri nel caso di alcuni individui fratturati (LUGLI 2019a). Il secondo aspetto straordinario è la presenza di filamenti e di "goccioline" di acqua di mare all'interno dei cristalli.

I cristalli di selenite sono semitrasparenti ma la zona centrale è torbida, ricca di filamenti di organismi che vivevano sul fondo del bacino e venivano intrappolati durante la crescita. La loro forma filamentosa ricorda quella degli spaghetti. Notati per la prima volta da Bob ("Luigi") Folk, figura leggendaria della sedimentologia mondiale, gli "spaghetti", furono presentati alla comunità scientifica internazionale in un congresso nel 1975 da G.B. Vai e F. Ricci Lucchi e furono descritti in modo dettagliato nella loro pubblicazione del 1977. È questo un caso eccezionale di fossilizzazione in gesso di cianobatteri (PANIERI *et alii* 2010) e/o di batteri solfuro-ossidanti (DELA PIERRE *et alii* 2015). L'ottimo stato di preservazione della materia organica ha permesso di analizzare il materiale genetico dei cianobatteri, il più antico esempio fino ad oggi mai rilevato. Solo questi microrganismi e pochi altri erano in grado di sopravvivere alle elevate salinità del Mediterraneo durante la Crisi di Salinità poco meno di sei milioni di anni fa.

Oltre alla materia organica e altri solidi, tutti i tipi di cristalli crescendo possono intrappolare parte del fluido dal quale stanno precipitando. Sulla superficie dei cristalli possono infatti formarsi delle microscopiche cavità (cristalli negativi) che prendono il nome di inclusioni fluide. Nel caso dei minerali evaporitici come il gesso, il fluido è costituito da acqua di mare concentrata dall'evaporazione (salamoia). Le inclusioni fluide sono importantissime perché rappresentano vere e proprie goccioline di acqua di mare del Mediterraneo giunte intatte fino a noi. Lo studio di queste goccioline ci permette di comprendere varie caratteristiche della salamoia dalla quale precipitavano i cristalli, per esempio il suo grado di salinità e la sua evoluzione nel tempo.

I risultati preliminari di alcuni studi avevano rivelato che l'acqua contenuta nei cristalli presenta una salinità molto bassa, più vicina a quella di un fiume o di un lago che a quella dell'acqua di mare. Perché questo sia possibile bisognerebbe immaginare che in una prima fase sia avvenuta la deposizione dei cristalli dall'acqua marina e poi con un abbassamento del livello del mare (o un sollevamento tettonico del bacino) i gessi possano essere stati erosi e disciolti da corsi d'acqua e finalmente ri-depositati ancora una volta per evaporazione, ma stavolta in un ambiente dominato da acque continentali a bassa salinità. Questo tipo di evoluzione che potrebbe verificarsi in zone limitate appare piuttosto difficile da immaginare per

tutto il Mediterraneo. Un'altra possibilità ancora più affascinante potrebbe essere legata alla mediazione dei filamenti batterici che potrebbero aver promosso l'accrescimento dei cristalli in condizioni del tutto anomale rispetto a quelle conosciute. Sappiamo che il gesso può assumere forme cristalline diverse in funzione di composizione, temperatura e contenuto in sostanze organiche della soluzione dalla quale precipita (CODY, CODY 1988). Ma ancora una volta immaginare che questi fenomeni possano aver coinvolto l'intero Mediterraneo formando centinaia di metri di spessore di cristalli anomali risulta improbabile. Questa sorta di "eccezione" nei meccanismi di crescita dei minerali evaporitici non è mai stata riscontrata e verificata fino ad oggi. Ma i gessi si sono quindi formati da acque poco salate? I risultati dei nuovi studi sulle inclusioni fluide hanno smentito questa possibilità (BIGI *et alii* 2022). L'applicazione di un nuovo metodo sperimentale ha permesso di verificare che in realtà i fluidi intrappolati nei cristalli di gesso durante la crescita oltre all'acqua poco salata contengono anche acqua di mare salata. Salata al punto giusto per far formare il gesso nelle stesse condizioni di evaporazione che oggi vediamo nelle saline di Cervia o Trapani. Il dato anomalo è invece la coesistenza dentro ai cristalli messiniani di acqua salata insieme all'acqua dolce. Questo si può spiegare solo con l'azione di fenomeni avvenuti successivamente alla deposizione. I cristalli di gesso possono aprirsi leggermente lungo i piani di

sfaldatura e poi rinsaldarsi senza lasciare traccia della "ferita rimarginata". Nella zona ricresciuta però le goccioline intrappolate sono quelle dell'acqua presente al momento della richiusura della "ferita", quindi acque più recenti e meno salate. La proprietà mineralogica dei cristalli di gesso di essere separati lungo piani perfettamente lisci e regolari (piani di sfaldatura) è quella sfruttata dai romani per suddividere facilmente i cristalli in lastrine sottilissime, addirittura inferiori a 2 mm di spessore, per poi utilizzarle delle finestre al posto dei vetri, il famoso *lapis specularis* (LUGLI *et alii* 2015; LUGLI 2019). Questa caratteristica cristallografica ha probabilmente determinato il microscopico sfaldamento dei cristalli quando la Vena del Gesso è stata sepolta da centinaia di metri di spessore di Argille Azzurre. E anche successivamente, quando i sedimenti al di sopra dei gessi sono stati erosi e la Vena è rimasta esposta sul margine appenninico. Gli studi più recenti hanno quindi aggiunto nuove informazioni scientifiche che rimarcano in modo ancora più spettacolare le straordinarie caratteristiche geologiche dei cristalli di gesso e la sorprendente storia geologica della Vena del Gesso.

Gli strati gessosi e i parametri astronomici

Uno degli aspetti che salta subito all'occhio osservando la scarpata della Vena del Gesso è l'organizzazione

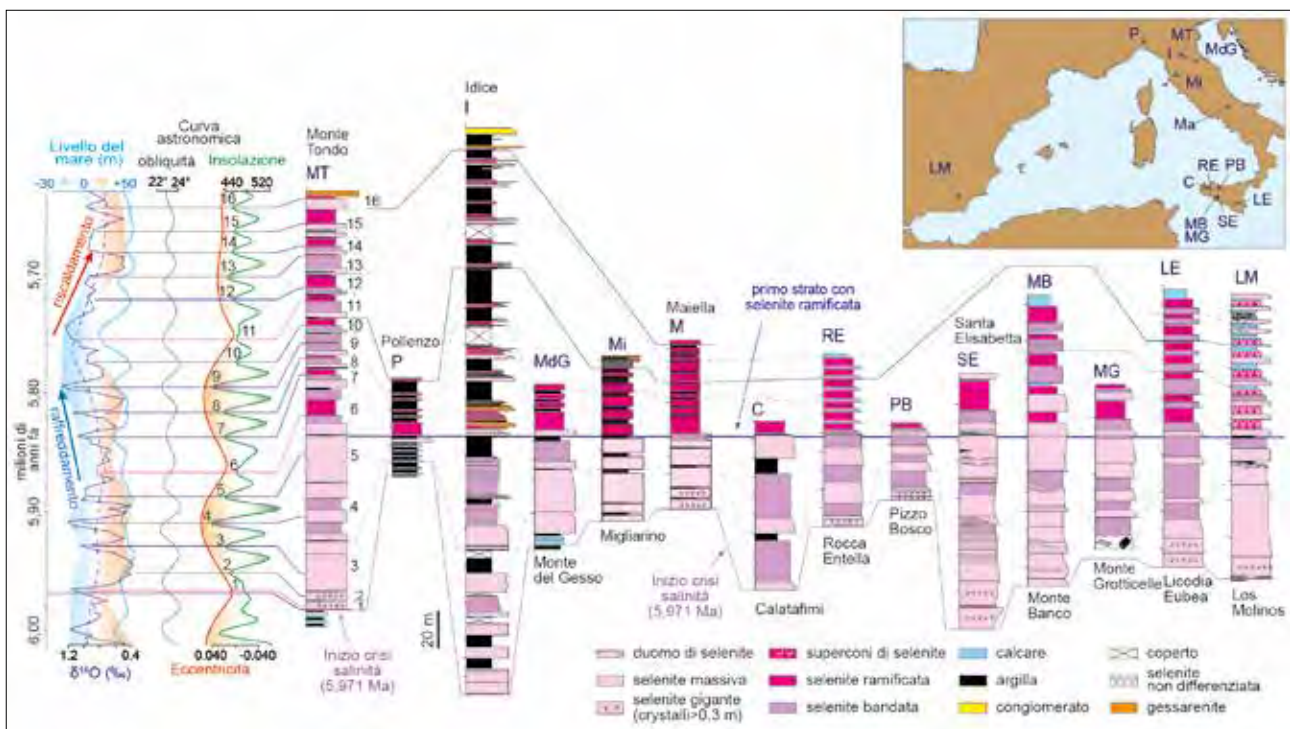


Fig. 3 – Nella Vena del Gesso e in altre parti del Mediterraneo i 16 strati gessosi e le argille che li separano sono stati depositi in seguito alle variazioni climatiche naturali descritte dalla curva dell'insolazione, causate del fenomeno astronomico della precessione degli equinozi (semplificato da LUGLI *et alii* 2010).

in spessi strati separati da sottili livelli di argilla della Formazione Gessoso-solfifera (fig. 3). Sono 16 gli strati di gesso che compongono la Vena, i primi due, raramente visibili sono i più sottili, mentre il terzo il quarto il quinto e il sesto sono i più spessi. I gessi si sono formati nelle fasi climatiche aride della Crisi di Salinità, quando la forte evaporazione dell'acqua marina permetteva la cristallizzazione dei minerali evaporitici. L'argilla che separa gli strati gessosi è stata invece deposta nelle fasi climatiche umide, quando piogge intense provocavano il ruscellamento delle aree emerse e il trasporto delle particelle più fini nel bacino. Durante le fasi umide i gessi non potevano formarsi perché l'evaporazione non era sufficientemente intensa. Si tratta di uno dei casi più spettacolari e meglio studiati al mondo di sedimentazione influenzata dalle variazioni climatiche naturali provocate da cause astronomiche (KRIJGSMAN *et alii* 1999; LUGLI *et alii* 2010). Le perturbazioni dei parametri orbitali del nostro pianeta provocate dall'interferenza degli altri corpi celesti, cambiano nel tempo l'intensità dell'energia solare (insolazione) che raggiunge la superficie del nostro pianeta. Gli studi eseguiti a partire dagli anni '90 del secolo scorso hanno permesso di evidenziare che, tra i cicli climatici, sono i cosiddetti cicli di Milankovitch, generati dalle perturbazioni dell'eccentricità dell'orbita (che si ripete ogni 400.000 e 100.000 anni), dell'inclinazione dell'asse terrestre (41.000 anni) e della precessione degli equinozi (circa 21.000 anni), ad aver regolato la deposizione dei gessi e delle argille. Nel Mediterraneo infatti l'alternanza di fasi climatiche arido/umido sono direttamente correlate alla variazione dell'insolazione solare governate dalla precessione degli equinozi (HILGEN *et alii* 2006). Ciascuna coppia di strati costituita da gesso e argilla che vediamo nella scarpata della Vena del Gesso registra quindi la deposizione avvenuta nell'arco di circa 21.000 anni (fig. 3, LUGLI *et alii* 2010). I 16 strati della Vena del Gesso, che raggiunge uno spessore di oltre 200 m, sono stati depositi in circa 340.000 anni. Lo studio degli isotopi dello stronzio ha inoltre messo in evidenza che ciascuno dei cicli processionali registra variazioni idrologiche del bacino legate a contributi significativo di acque continentali che aumentano progressivamente verso l'alto della sequenza della Vena, suggerendo una progressiva riduzione degli scambi del Mediterraneo con l'Oceano Atlantico (REGHIZZI *et alii* 2018).

La scarpata dei gessi

Ma a cosa dobbiamo l'assetto della Vena del Gesso? E in particolare come si è originata la spettacolare scar-

pata che si è formata lungo la formazione gessosa? Gli strati hanno qui l'assetto di una monoclinale, sono cioè inclinati verso la pianura con un angolo pressoché costante, il cui lato meridionale, verso monte, è stato completamente asportato dall'erosione (figg. 1-2). La scarpata si è formata a causa della maggiore resistenza ai fenomeni erosivi degli strati gessosi rispetto ai sedimenti argillosi che si trovano immediatamente alla base (argille eusiniche) e al tetto (Argille Azzurre). Le argille vengono erose più velocemente e tendono a formare morfologie calanchive spesso solcate da frane per colata. Così la testata degli strati gessosi, sebbene il gesso sia un minerale solubile, arretra più lentamente rispetto alle zone dove affiorano le argille. È quindi a causa dell'erosione selettiva che gli strati gessosi staccano in modo spettacolare sul paesaggio, formando la caratteristica scarpata. Dal punto di vista geologico la monoclinale inclinata della Vena del Gesso potrebbe anche essere definita una *cuesta*, una dorsale asimmetrica, con debole pendenza degli strati con un profilo debolmente inclinato da una parte (verso la pianura) e uno molto ripido dall'altra (verso monte). Il lato sud è caratterizzato dall'affioramento delle testate degli strati gessosi messi in evidenza dall'erosione, mentre nel lato sud il pendio è più dolce e segue l'orientamento del tetto degli strati.

Le faglie, il graben e i gessi che si accavallano

Una caratteristica poco conosciuta della geologia della Vena del Gesso è la coesistenza nello spazio di pochi chilometri di strutture distensive (*graben*), compressive (sovrascorrimenti) e rotazionali (enormi blocchi ruotati). Da Tossignano sono tutte ben visibili nel profilo della Vena (figg. 1-2). Prese singolarmente queste strutture sembrano offrire la chiave per interpretare l'evoluzione tettonica dell'area (MARABINI, VAI 1985; MONTANARI *et alii* 2007), ma prese nel loro insieme vanno a fornire un quadro ben diverso. Un primo fattore decisivo che permette di interpretarle correttamente è la considerazione che soltanto i gessi presentano queste caratteristiche tettoniche contrastanti, che non sono invece presenti nelle formazioni geologiche sottostanti e sovrastanti.

La coesistenza di queste strutture nei gessi e la loro assenza nelle altre formazioni geologiche sono un chiaro indizio che non possono essere i fenomeni tettonici i responsabili della complessa situazione strutturale della Vena del Gesso (ROVERI *et alii* 2003). Altro fattore decisivo è il riconoscimento che le caratteristiche strutturali contrastanti non sono presenti solo qui, ma hanno marcato l'evoluzione dei gessi dell'intero bacino del Mediterraneo da Israele (LUGLI *et alii* 2013)



Fig. 4 – Veduta aerea che permette di apprezzare per la prima volta la complessità della struttura di Monte Penzola. In passato interpretata come sovrascorrimento tettonico, essa appare invece compatibile con fenomeni di scivolamento per gravità di grandi blocchi gessosi sull'antico fondo del mare durante il Messiniano (foto P. Lucci).

alla Sicilia, fino alla Spagna, Marocco e Cipro (MANZI *et alii* 2021).

La Vena è in realtà costituita da enormi blocchi giustapposti, ben evidenti a Monte Penzola e Monte Mauro (ROVERI *et alii* 2003, REGHIZZI *et alii* 2019). Le faglie indicate nella figura non sono quindi faglie in senso stretto ma rappresentano le superfici di contatto di singoli blocchi scivolati lungo il pendio subito dopo la deposizione degli strati gessosi. I grandi blocchi si sono accatastati l'uno di fianco all'altro e almeno in un caso l'uno sopra all'altro a Monte Penzola, simulando un sovrascorrimento tettonico (fig. 4). Le strutture che vediamo non sono quindi il frutto di dislocazione per motivi tettonici (faglie), ma hanno origine gravitativa, sono cioè il frutto di frane sottomarine innescate dal sollevamento dell'anticlinale di Riolo (ROVERI *et alii* 2003).



Fig. 5 – Cristalli di selenite parzialmente trasformati in anidrite durante il seppellimento e successivamente reidratata in gesso microcristallino di colore bianco dalle acque meteoriche. Località di Orzara, ad ovest di Monte Penzola (foto S. Lugli).

I gessi della Vena a ovest di Tossignano portano i segni di un ulteriore complesso fenomeno, chiamato il ciclo dei solfati. A causa di variazioni della temperatura i cristalli primari di gesso, per esempio la selenite, possono trasformarsi in anidrite e poi di nuovo in gesso, formando l'alabastro gessoso. Questa roccia microcristallina dal caratteristico colore biancastro è tipica della zona di Volterra dove viene lavorata a partire dall'epoca etrusca (si veda LUGLI 2019b per l'uso del gesso alabastrino nella storia dell'arte). La prima fase della trasformazione (gesso-anidrite) si verifica durante il seppellimento ed è provocata dall'aumento geotermico della temperatura che si verifica scendendo in profondità nella crosta terrestre. Già a 600 m di profondità in condizioni di gradiente geotermico normale la temperatura raggiunge 52 °C e il gesso non è più stabile e si trasforma in anidrite con liberazione dell'acqua di cristallizzazione (MURRAY 1964). Questo fenomeno fa sì che a profondità superiori a 1000 m praticamente non esistano rocce gessose, ma solo rocce anidritiche (SHEARMAN 1983).

Nel nostro caso, successivamente al seppellimento,

le fasi dell'orogenesi appenninica hanno determinato l'esumazione delle rocce evaporitiche che si trovano oggi in affioramento. In tali condizioni, caratterizzate da temperature sempre inferiori a 52 °C, l'anidrite non è più stabile e si idrata a formare gesso grazie all'infiltrazione delle acque di pioggia e al contatto con le acque di falda.

La fase di gessificazione produce cristalli di gesso microscopici e il prodotto finale della idratazione è una roccia alabastrina che conserva le strutture della roccia selenitica originaria. Sono quindi ancora visibili i bordi degli originari cristalli a coda di rondine (pseudomorfi) che però sono stati trasformati in una massa di gesso microcristallino di colore bianco.

Nella Vena del Gesso l'affioramento di Orzara, ad ovest di Monte Penzola, presenta caratteristiche straordinarie, perché la trasformazione gesso-anidrite si è verificata solo in parte sui bordi di cristalli di selenite che oggi appaiono orlati da una sottile fascia di gesso alabastrino bianco (fig. 5). In questo caso il seppellimento non è durato il tempo sufficiente per consentire la trasformazione totale della roccia, perché già a partire da 4 milioni di anni fa l'intera Vena del Gesso ha subito il sollevamento che l'ha portata all'assetto

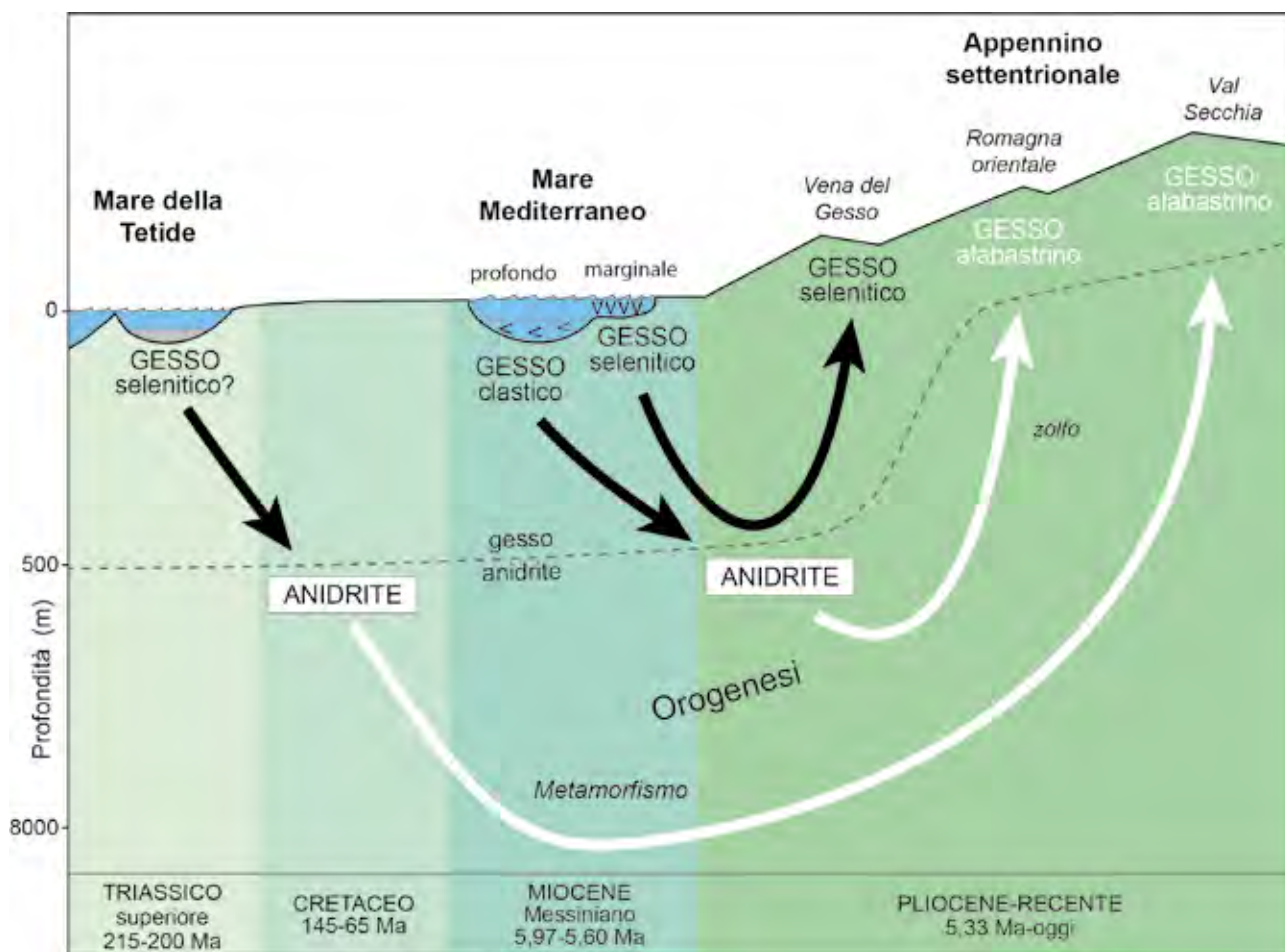


Fig. 6 – La storia geologica di seppellimento ed esumazione dei gessi messiniani a confronto con quella dei gessi triassici.

attuale.

Il fatto che nella Vena del Gesso la trasformazione si sia verificata soltanto nell'estremità occidentale degli affioramenti è legato al seppellimento dovuto alla deposizione delle Argille Azzurre, che non superò 600 m, ma si è sommato il seppellimento della coltre Ligure che fu messa in posto tra 4,5 e 0,781 milioni di anni fa (si veda Rossi *et alii* 2021 per una sintesi dell'evoluzione tettonico-sedimentaria della zona). Per questo motivo solo qui la profondità di seppellimento totale raggiunta dei gessi nella zona di Sassatello, all'estremità occidentale della Vena del Gesso, è di 1100 m, ben superiore a quella di circa 600 m necessaria per innescare la reazione mineralogica (Rossi *et alii* 2021). Considerando le modalità geologiche con le quali si è verificato il seppellimento, la transizione gesso-anidrite potrebbe essere avvenuta circa 4 milioni di anni fa, nel Pliocene.

Questi fenomeni, insieme alla maturazione della materia organica e alla migrazione di idrocarburi, favoriscono la formazione dello zolfo nella zona di Sassatello e in particolare nella Romagna orientale (LUGLI *et alii* 2016 e Rossi *et alii* 2021).

Evoluzione simile, anche se molto più intensa e tormentata, hanno avuto i Gessi triassici della Formazione di Burano nel Parco nazionale dell'Appennino Tosco-emiliano (LUGLI 2001 e 2009). Nella fig. 6 viene messa a confronto l'evoluzione geologica dei Gessi Triassici della Val Secchia e quella dei gessi messiniani della Vena e della Romagna orientale.

Bibliografia

- AA.VV. 2022, *Proposal of the evaporitic karst and caves of the Northern Apennines for inscription on the UNESCO world heritage list. Nomination dossier*, (Regione Emilia-Romagna e Ministero della transizione ecologica), s.l. (<http://www.venadelgesso.it/wh/nominationdossier2.pdf>).
- M.A. BASSETTI, V. MANZI, S. LUGLI, M. ROVERI, A. LONGINELLI, F. RICCI LUCCHI, M. BARBIERI 2004, *Paleoenvironmental significance of Messinian post-evaporitic lacustrine carbonates in the Northern Apennines, Italy*, "Sedimentary Geology" 172, pp. 1-18.
- D. BIGI, S. LUGLI, V. MANZI, M. ROVERI 2022, *Are fluid inclusions in gypsum reliable paleoenvironmental indicators? An assessment of the evidence from the Messinian evaporates*, "Geology", pp. 1-6.
- CIESM 2008, *The Messinian salinity crisis from mega-deposits to microbiology*, in F. BRIAND (Ed.), *A consensus report*, in 33ème CIESM Workshop Monographs, 33, CIESM, 16, bd de Suisse, MC-98000, Monaco, pp. 1-168.
- A.M. CODY, R.D. CODY 1988, *Gypsum nucleation and crystal morphology in analogy saline terrestrial environments*, "Journal of Sedimentary Petrology" 58, 2, pp. 247-255.
- F. DELA PIERRE, M. NATALICCHIO, S. FERRANDO, R. GIUSTETTO, D. BIRGEL, G. CARNEVALE, S. GIER, F. LOZAR, D. MARABELLO, J. PECKMANN 2015, *Are the large filamentous microfossils preserved in Messinian gypsum colorless sulfide-oxidizing bacteria?*, "Geology" 43, 10, pp. 855-858.
- R. GENNARI, S.M. IACCARINO, A. DI STEFANO, G. STURIALE, P. CIPOLLARI, V. MANZI, M. ROVERI, D. COSENTINO 2008, *The Messinian-Zanclean boundary in the Northern Apennine*, "Stratigraphy" 5, pp. 307-322.
- Z. GVIRTZMAN, V. MANZI, R. CALVO, I. GAVRIELI, R. GENNARI, S. LUGLI, M. REGHIZZI, M. ROVERI 2017, *Intra-Messinian truncation surface in the Levant Basin explained by subaqueous dissolution*, "Geology" 45, pp. 915-918.
- F. HILGEN, H. BRINKHUIS, W.-J. ZACHARIASSE 2006, *Unit stratotypes for global stages: The Neogene perspective*, "Earth-Science Reviews" 74, pp. 113-125.
- L.A. HARDIE, H.P. EUGSTER 1971, *The depositional environment of marine evaporites, a case for shallow, clastic accumulation*, "Sedimentology" 16, pp. 187-220.
- K. HSÜ, W.B.F. RYAN, M. CITA 1973, *Late Miocene desiccation of the Mediterranean*, "Nature" 242, pp. 240-244.
- W. KRIJGSMAN, F.J. HILGEN, I. RAFFI, F.J. SIERRO, D.S. WILSON 1999, *Chronology, causes and progression of the Messinian salinity crisis*, "Nature" 400, pp. 652-655.
- S. LUGLI 1999, *Geology of the Realmonte salt deposit, a desiccated Messinian Basin (Agrigento, Sicily)*, "Memorie della Società Geologica Italiana" 54, pp. 75-81.
- S. LUGLI 2001, *Timing of post-depositional events in the Burano Formation of the Secchia Valley (Upper Triassic, northern Apennines), clues from gypsum-anhydrite transitions and carbonate metasomatism*, "Sedimentary Geology" 140, pp. 107-122.
- S. LUGLI 2009, *La storia geologica dei gessi triassici della Val Secchia*, in M. CHIESI, P. FORTI (a cura di), *Il progetto Trias*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXII), Bologna, pp. 25-36.

- S. LUGLI 2019a, *I grandi cristalli di gesso di Monte Mauro, quasi un primato mondiale*, in M. COSTA, P. LUCCI, S. PIASTRA (a cura di), *I Gessi di Monte Mauro, studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXXIV), Bologna, pp. 45-48.
- S. LUGLI 2019b, *Il gesso in natura e nell'arte*, in D. GULLÌ, S. LUGLI, R. RUGGIERI, R. FERLISI (a cura di), *GeoArcheoGypsum2019, Geologia e archeologia del gesso: dal lapis specularis alla scagliola*, Palermo, pp. 17-31.
- S. LUGLI, B.C. SCHREIBER, B. TRIBERTI 1999, *Giant polygons in the Realmonte mine (Agrigento, Sicily): evidence for the desiccation of a Messinian halite basin*, "Journal of Sedimentary Research" 69, pp. 764-771.
- S. LUGLI, V. MANZI, M. ROVERI, B.C. SCHREIBER 2010, *The Primary Lower Gypsum in the Mediterranean: A new facies interpretation for the first stage of the Messinian salinity crisis*, "Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology" 297, pp. 83-99.
- S. LUGLI, R. GENNARI, Z. GVIRTZMAN, V. MANZI, M. ROVERI, B.C. SCHREIBER 2013, *Evidence of clastic evaporites in the canyons of the Levant basin (Israel): implications for the Messinian salinity crisis*, "Journal of Sedimentary Research" 83, pp. 942-954.
- S. LUGLI, V. MANZI, M. ROVERI, B.C. SCHREIBER 2015, *The deep record of the Messinian salinity crisis: evidence of a non-desiccated Mediterranean Sea*, "Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology" 433, pp. 201-218.
- S. LUGLI, V. MANZI, M. ROVERI 2016, *Geologia dei gessi e solfi della Romagna Orientale*, in M.L. GARBARI, P. LUCCI, S. PIASTRA (a cura di), *Gessi e solfi della Romagna Orientale*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia s. II, vol. XXXI), Bologna, pp. 15-26.
- V. MANZI, R. GENNARI, S. LUGLI, M. ROVERI, N. SCAFETTA, B.C. SCHREIBER 2012, *High-frequency cyclicity in the Mediterranean Messinian evaporites: evidence for solar-lunar climate forcing*, "Journal of Sedimentary Research" 82, pp. 991-1005.
- V. MANZI, S. LUGLI, F. RICCI LUCCHI, M. ROVERI 2005, *Deep-water clastic evaporites deposition in the Messinian Adriatic foredeep (Northern Apennines, Italy): did the Mediterranean ever dry out?*, "Sedimentology" 52, pp. 875-902.
- V. MANZI, M. ROVERI, R. GENNARI, A. BERTINI, U. BIFFI, S. GIUNTA, S.M. IACCARINO, L. LANCI, S. LUGLI, A. NEGRI, A. RIVA, M.E. ROSSI, M. TAVIANI 2007, *The deep-water counterpart of the Messinian Lower Evaporites in the Apennine foredeep: the Fanantello section (Northern Apennines, Italy)*, "Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology" 251, pp. 470-499.
- V. MANZI, S. LUGLI, M. ROVERI, B.C. SCHREIBER 2009, *A new facies model for the Upper Gypsum (Sicily, Italy): chronological and palaeoenvironmental constraints for the Messinian salinity crisis in the Mediterranean*, "Sedimentology" 56, pp. 1937-1960.
- V. MANZI, R. GENNARI, S. LUGLI, D. PERSICO, M. REGHIZZI, M. ROVERI, B.C. SCHREIBER, R. CALVO, I. GAVRIELI, Z. GVIRTZMAN 2018, *The onset of the Messinian salinity crisis in the deep Eastern Mediterranean basin*, "Terra Nova" 2018:00, pp. 1-10.
- V. MANZI, A. ARGNANI, A. CORCAGNANI, S. LUGLI, M. ROVERI 2020, *The Messinian salinity crisis in the Adriatic foredeep: evolution of the largest evaporitic marginal basin in the Mediterranean*. "Marine and Petroleum Geology" 115, pp. 1-19.
- V. MANZI, R. GENNARI, S. LUGLI, D. PERSICO, M. ROVERI, I. GAVRIELI, Z. GVIRTZMAN 2021, *Synchronous onset of the Messinian salinity crisis and diachronous evaporite deposition: New evidences from the deep Eastern Mediterranean basin*, "Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology" 584, pp. 1-8.
- S. MARABINI, G.B. VAI 1985, *Analisi di facies e macro-tettonica della Vena del Gesso in Romagna*, "Bollettino della Società Geologica Italiana" 104, pp. 21-42.
- S. MARABINI, G.B. VAI 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.
- A. MICALLEF, A. CAMERLENGHI, D. GARCIA-CASTELLANOS, D. CUNARRO OTERO, M. GUTSCHER, G. BARRECA, D. SPATOLA, L. FACCHIN, R. GELETTI, S. KRASTEL, F. GROSS, M. URLAUB 2018, *Evidence of the Zanclean megaflood in the eastern Mediterranean basin*, "Scientific Reports" 8, p. 1078.
- D. MONTANARI, C. DEL VENTISETTE, M. BONINI, F. SANI 2007, *Passive-roof thrusting in the Messinian Vena del Gesso Basin (Northern Apennines, Italy): constraints from field data and analogue models*, "Geological Journal" 42, 5, pp. 455-476.
- R.C. MURRAY 1964, *Origin and diagenesis of gypsum and anhydrite*, "Journal of Sedimentary Petrology"

- 34, pp. 512-523.
- L. OGNIBEN 1957, *Petrografia della serie Solfifera Siciliana e considerazioni geologiche relative*, "Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia" 33.
- G. PANIERI, S. LUGLI, V. MANZI, M. ROVERI, B.C. SCHREIBER, K.A. PALINSKA 2010, *Ribosomal RNA gene fragments from fossilized cyanobacteria identified in primary gypsum from the late Miocene, Italy*, "Geobiology" 8, pp. 101-111.
- G.C. PAREA, F. RICCI LUCCHI 1972, *Resedimented evaporites in the periadriatic trough (Upper Miocene, Italy)*, "Israel Journal of Earth Science", 21, pp. 125-141.
- M. REGHIZZI, S. LUGLI, V. MANZI, F.P. ROSSI, M. ROVERI 2018, *Orbitally forced hydrological balance during the messinian salinity crisis: insights from strontium isotopes ($^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$) in the Vena del Gesso Basin (Northern Apennines, Italy)*, "Paleoceanography and Paleoclimatology" 33, pp. 716-731.
- M. REGHIZZI, S. LUGLI, V. MANZI, M. ROVERI 2019, *Aspetti geologici dei Gessi di Monte Mauro*, in M. COSTA, P. LUCCI, S. PIASTRA (a cura di), *I Gessi di Monte Mauro, studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXXIV), Bologna, pp. 17-34.
- F. RICCI LUCCHI 1986, *The Oligocene to recent foreland basins of the Northern Apennines*. "International Association of Sedimentologists. Special Publication" 8, pp. 105-139.
- F. P. ROSSI, A. SCHITO, V. MANZI, M. ROVERI, S. CORRADO, S. LUGLI, M. REGHIZZI 2021, *Paleo-thermal constraints on the origin of native diagenetic sulfur in the Messinian evaporites: The Northern Apennines foreland basin case study (Italy)*, "Basin Research" 2021.00, pp. 1-17.
- M. ROVERI, V. MANZI 2006, *The Messinian salinity crisis: looking for a new paradigm?*, "Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology" 238, pp. 386-398.
- M. ROVERI, V. MANZI, F. RICCI LUCCHI, S. ROGLEDI 2003, *Sedimentary and tectonic evolution of the Vena del Gesso basin (Northern Apennines, Italy): Implications for the onset of the Messinian salinity crisis*, "Geological Society of America Bulletin" 115, 4, pp. 387-405.
- M. ROVERI, S. LUGLI, V. MANZI, R. GENNARI, S.M. IACCARINO, F. GROSSI, M. TAVIANI 2006, *The record of Messinian events in the Northern Apennines foredeep basins. RCMNS IC Parma 2006 "The Messinian salinity crisis revisited II"*, Pre-Congress Field Trip Guidebook, Acta Naturalia de "L'Ateneo Parmense" 42, 1.
- M. ROVERI, S. LUGLI, V. MANZI, R. GENNARI 2008, *Large-scale mass wasting processes in the Messinian Ciminna Basin (northern Sicily)*, "Geoacta" 7, pp. 45-62.
- M. ROVERI, R. FLECKER, W. KRIJGSMAN, J. LOFI, S. LUGLI, V. MANZI, F.J. SIERRO, A. BERTINI, A. CAMERLENGHI, G. DE LANGE, R. GOVERS, F.J. HILGEN, C. HÜBSCHER, P.TH. MEIJER, M. STOICA 2014a, *The Messinian Salinity Crisis: past and future of a great challenge for marine sciences*, "Marine Geology" 349, pp. 113-125.
- M. ROVERI, S. LUGLI, V. MANZI, R. GENNARI, B.C. SCHREIBER 2014b, *High-resolution strontium isotope stratigraphy of the Messinian deep Mediterranean basins: implications for marginal to central basins correlation*, "Marine Geology" 349, pp. 113-125.
- M. ROVERI, V. MANZI, A. BERGAMASCO, F.M. FALCIERI, R. GENNARI, S. LUGLI, B.C. SCHREIBER 2014c, *Dense shelf water cascading and Messinian canyons: a new scenario for the Mediterranean salinity crisis*, "American Journal of Science" 314, pp. 751-784.
- W.B.F. RYAN 2009, *Decoding the Mediterranean salinity crisis*, "Sedimentology" 56, pp. 95-136.
- B.C. SCHREIBER 1973, *Survey of the physical features of the Messinian chemical sediments*, in C.W. DROOGER (Ed.), *Messinian Events in the Mediterranean*, Amsterdam, pp. 101-110.
- D.J. SHEARMAN 1985, *Syn depositional and late diagenetic alteration of primary gypsum to anhydrite*, in B.C. SCHREIBER (Ed.), *Sixth International Symposium on Salt*, 1, Salt Institute, pp. 41-55.
- G.B. VAI, F. RICCI LUCCHI 1977, *Algal crusts, autochthonous and clastic gypsum in a cannibalistic evaporite basin; a case history from the Messinian of Northern Apennine*, "Sedimentology" 24, pp. 211-244.

Ringraziamenti: il lavoro qui presentato riassume il frutto di tanti anni di studio della Crisi di Salinità in tutto il bacino del Mediterraneo. Le ultimi analisi e le recenti campagne di rilevamento nella Vena del Gesso non sarebbero state possibili senza l'appoggio e il supporto della Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna (FSRER) e del Parco regionale della Vena del Gesso Romagnola, cui va il nostro sentito ringraziamento.

EX CAVA SPES, DENTRO E FUORI LA VENA DEL GESSO

STEFANO LUGLI¹

Riassunto

Nelle gallerie della ex cava SPES (Borgo Tossignano) sono visibili i primi due strati che non affiorano nella Vena del Gesso romagnola. Il primo strato è costituito da cristalli giganti di selenite e il secondo da carbonato laminato contenente coni di nucleazione con grandi cristalli di gesso. Alla base del terzo strato è presente un grande mammellone di dimensioni appena inferiori a quello della Grotta di Onferno nei Gessi della Romagna orientale.

Parole chiave: gesso, carbonato, coni di nucleazione, mammelloni, cava SPES.

Abstract

In the tunnels of the former SPES quarry (Municipality of Borgo Tossignano, Bologna Province, Northern Italy), the first two layers that do not crop out in the Messinian Gypsum outcrop of the Vena del Gesso are visible. The first layer consists of giant selenite crystals and the second of laminated carbonate containing nucleation cones with large gypsum crystals. At the base of the third layer a large "mammellone" occurs. Its size is slightly smaller than that of the Onferno Cave in the Gypsum outcrop of Eastern Romagna.

Keywords: Gypsum, Carbonate, Nucleation Cones, "Mammelloni", SPES Quarry.

A volte le cave, con la loro opera di distruzione, permettono di raggiungere parti delle sequenze stratigrafiche che non sarebbero visibili negli affioramenti naturali. E possono creare pareti "fresche", non ancora soggette alla alterazione superficiale, sulle quali si possono studiare particolari della roccia non altrimenti visibili. I gessi infatti all'aperto si degradano velocemente per effetto della dissoluzione superficiale, per l'attacco biologico di muschi, licheni e, non ultimi, cianobatteri endolitici che vivono all'interno della roccia. Caso emblematico è quello dei blocchi di selenite che rivestono la base della torre della Garisenda a Bologna, che, pur essendo stati sostituiti alla fine dell'Ottocento, sono oggi profondamente disgregati (DALLAVALLE *et alii* c.s.).

Nella Vena del Gesso i primi due strati dei sedici totali che sono stati depositi affiorano raramente e per tratti molto brevi. Sono visibili solo in parte nel Museo Geologico all'aperto ex cava del Monticino (Brisighella) e solo in parte nella cava attiva di Monte Tondo, situazioni create dalle escavazioni degli anni passati.

Lo studio dei primi due strati è importantissimo perché permette ottenere informazioni sull'inizio della

Crisi di Salinità, quando si sono raggiunte condizioni di deposizione evaporitica particolari, che non si sono più ripetute nei 640.000 anni di durata della crisi. Infatti i primi due strati si distinguono nettamente dagli altri della sequenza, che nella sua interezza a Monte Tondo raggiunge 230 m di spessore (LUGLI *et alii* 2010), per essere i più sottili e quelli che presentano i cristalli di maggior lunghezza. Cristalli che potrebbero superare 4 metri di lunghezza (LUGLI 2019).

Il motivo per cui i primi due strati non sono visibili nella Vena del Gesso è che sono in gran parte elisi e frantumati dallo scivolamento degli enormi blocchi sul pendio del fondo del mare quando si è formata quella grande frana, la quale ha accatastato gli spezzoni di successione evaporitica costituenti la Vena (ROVERI *et alii* 2003; LUGLI *et alii* 2016).

Nelle gallerie dell'ex cava SPES di Borgo Tossignano, dismessa già alcuni decenni fa (vedi PIASTRA, *Cave e fornaci da gesso a Tossignano e a Borgo Tossignano (XIX-XX secolo)*, in questo stesso volume), i primi due strati affiorano in modo spettacolare e presentano caratteristiche uniche perché non sono costituiti solo da gesso, ma anche da carbonato laminati di deposizione annuale o pluriannuale. Ciascuna lamina cioè rappre-

¹ Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia, Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche, Via Campi 103, 41125 Modena (MO) - stefano.lugli@unimore.it



Fig. 1 – La valle del Rio Sgarba (di fatto, una valle cieca “sfondata”), dove si trova la ex cava SPES, è impostata lungo una delle discontinuità che segmentano la Vena del Gesso a occidente del cosiddetto “graben” della Riva di S. Biagio (a destra). Non si tratta di vere e proprie faglie, ma di piani di contatto tra blocchi diversi che sono scivolati a causa di una enorme frana sottomarina prima della deposizione delle Argille Azzurre al di sopra dei gessi. I primi due strati non sono visibili in affioramento, ma solo nelle gallerie dell’ex cava. A sinistra si trova l’abitato di Tossignano.

senta la deposizione di uno o di pochi anni.

Una situazione analoga esiste esclusivamente nell’affioramento di Perales nel bacino di Sorbas in Spagna (MANZI *et alii* 2013), dove però gli strati, appunto, sono profondamente alterati e non ben visibili. Nelle gallerie SPES invece si possono osservare i passaggi laterali di facies tra gesso e carbonato nella loro interezza. Si tratta di elementi chiave per l’interpretazione di come si è sviluppata la Crisi di Salinità (ROVERI *et alii* 2020). Questo passaggio di facies deposizionale, a scala molto più ridotta, era stato descritto come “stromatolite gessificata” (VAI, RICCI LUCCHI 1977).

Qui sono visibili spettacolari cristalli a palizzata che si raggruppano a formare strutture a cavolo per parziale affondamento nel fango carbonatico durante la crescita, i cosiddetti coni di nucleazione (*nucleation cones*). Tra un cono di nucleazione e l’altro è presente solo carbonato di calcio laminato. Descritti per la prima volta da DRONKERT (1977), VAI, RICCI LUCCHI (1977) e LO CICERO, CATALANO (1978), si tratta di strutture di carico (LUGLI *et alii* 2010) che risultano visibili sotto forma di spettacolari protuberanze, chiamate “mammelloni”, nei soffitti delle sale di crollo delle grotte quando lo strato inferiore è stato asportato (GRIMANDI, GENTILINI 2009; FORTI 2016).

Le gallerie della cava permettono anche di osservare la base del terzo strato che qui presenta strutture mammellonari tra le più grandi mai misurate: 4,65 m l’asse maggiore del diametro basale (L. GARELLI, com. pers.) con l’apice mancante a causa delle operazioni di cava, ossia di poco inferiori a quello famosissimo della Grotta di Onferno, nei gessi della Romagna orientale, che misura 4,90 m di diametro basale e 2,15 m di altezza. Quest’ultimo, in attesa che altri grandi mammelloni da poco scoperti vengano accuratamente misurati (P. GRIMANDI, com. pers.), deve considerarsi il più grande mammellone del mondo.



Fig. 2 – Spettacolari cristalli di gesso (grigio scuro) cresciuti in mezzo a lamine di carbonato (bianco). Notare come la laminazione del carbonato prosegue all’interno dei cristalli verticali di gesso, si tratta di lamine annuali o pluriannuali.

Per le caratteristiche sopra descritte sembra assolutamente giustificata la proposta di istituzione di un percorso museale all’interno delle gallerie della ex cava SPES. Questo potrebbe avvenire con l’individuazione di un percorso dedicato e la messa in sicurezza delle gallerie che in alcuni punti presentano situazioni critiche di stabilità.



Fig. 3 – Il grande mammellone alla base del terzo strato. L'apice è stato asportato dalle operazioni di cava. Il primo strato è costituito da cristalli giganti di selenite mentre il secondo da cristalli di selenite immersi all'interno di lamine di carbonato. Gli strati di selenite sono separati da sottili livelli di argilla.

Bibliografia

- G. DALLAVALLE, A. DI TOMMASO, G. GOTTARDI, T. TROMBETTI, R. LANCELOTTA, S. LUGLI c.s., *The Garisenda Tower in Bologna: effects of degradation of selenite basement on its static behaviour*, in *Proceeding of the TC301-IS Napoli 2022, Third international symposium on geotechnical engineering for the preservation of monuments and historic sites*, 22-24 June 2022, Napoli.
- H. DRONKERT 1977, *The evaporites of the Sorbas basin*, "Instituto de Investigaciones Geológicas Diputación Provincial Universidad de Barcelona" 32, pp. 55-76.
- P. FORTI 2016, *Un particolare tipo di mammellone di gesso nella Grotta di Onferno*, in M.L. GARBERI, P. LUCCI, S. PIASTRA (a cura di), *Gessi e solfi della Romagna orientale*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXXI), Faenza, pp. 163-167.
- P. GRIMANDI, A. GENTILINI 2009, *Banchi, strutture mammellonari e fossili nei gessi del Miocene sup.*, "Sottoterra" 128, pp. 50-71.
- G. LO CICERO, R. CATALANO 1978, *Facies and petrography of some Messinian evaporites of the Ciminna Basin (Sicily)*, "Memorie della Società Geologica Italiana" 16, pp. 63-81.
- S. LUGLI 2019, *I grandi cristalli di gesso di Monte Mauro, quasi un primato mondiale*, in M. COSTA, P. LUCCI, S. PIASTRA (a cura di), *I Gessi di Monte Mauro, studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXXIV), Faenza, pp. 45-48.
- S. LUGLI, V. MANZI, M. ROVERI, B.C. SCHREIBER 2010, *The Primary Lower Gypsum in the Mediterranean: A new facies interpretation for the first stage of the Messinian salinity crisis*, "Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology" 297, pp. 83-99.
- S. LUGLI, V. MANZI, M. ROVERI 2016, *Geologia dei gessi e solfi della Romagna Orientale*, in M.L. GARBERI, P. LUCCI, S. PIASTRA (a cura di), *Gessi e solfi della Romagna Orientale*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia s. II, vol. XXXI), Faenza, pp. 15-26.
- V. MANZI, R. GENNARI, F. HILGEN, W. KRIJGSMAN, S. LUGLI, M. ROVERI, F.J. SIERRO, 2013, *Age refinement of the Messinian salinity crisis onset in the Mediterranean*, "Terra Nova" 25, pp. 315-322.
- S. MARABINI, G.B. VAI 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.
- M. ROVERI, V. MANZI, F. RICCI LUCCHI, S. ROGLEDI 2003, *Sedimentary and tectonic evolution of the Vena del Gesso basin (Northern Apennines, Italy): Implications for the onset of the Messinian salinity crisis*, "Geological Society of America Bulletin" 115, 4, pp. 387-405.
- M. ROVERI, S. LUGLI, V. MANZI, M. REGHIZZI, F.P. ROSSI 2020, *Stratigraphic relationships between shallow-water carbonates and primary gypsum: insights from the Messinian succession of the Sorbas Basin (Betic Cordillera, Southern Spain)*, "Sedimentary Geology" 404, pp. 1-18.
- G.B. VAI, F. RICCI LUCCHI 1977, *Algal crusts, autochthonous and clastic gypsum in a cannibalistic evaporite basin; a case history from the Messinian of Northern Apennine*, "Sedimentology" 24, pp. 211-244.

Le ricerche sul campo sono state svolte tra il 2009 e 2013 durante le attività previste nel progetto LIFE 08 NAT/IT/000369 Gypsum.

I FOSSILI DEI GESSI DI TOSSIGNANO: UNA FINESTRA SULL'ANTICO BACINO MESSINIANO DELLA VENA DEL GESSO

MARCO SAMI¹, PAOLO VIAGGI²

Riassunto

Dagli interstrati argillosi della Formazione Gessoso-solfifera nei pressi di Tossignano (Borgo Tossignano, BO) proviene una cospicua raccolta di fossili di vegetali e pesci di età messiniana (circa 5,7 milioni di anni). La paleoflora di Tossignano è rappresentata da circa 42 *taxa* di piante vascolari, di cui 10 di conifere e 32 di angiosperme (29 dicotiledoni e 3 monocotiledoni). Condivide coi giacimenti miocenici dell'Europa centrale e dell'Italia diverse specie e corrisponde al tipico transetto della vegetazione del Messiniano evaporitico caratterizzato da associazioni di palude costiera (*Taxodium*, *Glyptostrobus*), di ambiente ripariale (*Liquidambar*, *Alnus*, *Sequoia*), di foresta umida sub-tropicale (*Ailanthus*, *Engelhardia*, *Magnolia*, *Lauraceae*) e di bosco mesofilo di aree rilevate (*Fagus*, *Quercus*). L'ittiofauna oligotipica è dominata dalla specie eurialina *Aphanius crassicaudus* indicativa di un ambiente lagunare salmastro; tuttavia, lo sporadico rinvenimento di forme francamente marine (es. *Lichia* aff. *amia*) o dulcicolo/salmastre come il ciclode *Oreochromis lorenzoi*, pone interessanti questioni di carattere paleoambientale e paleogeografico.

Parole chiave: paleoflora, ittiofauna, Messiniano, Italia.

Abstract

The shale interlayers separating selenitic gypsum strata of the Gessoso-solfifera Formation near Tossignano (Borgo Tossignano, BO, Northern Italy) yielded a conspicuous collection of fossil plants and fishes of Messinian age (about 5.7 million years ago). The palaeoflora of Tossignano is represented by about 42 taxa of vascular plants, of which 10 of conifers and 32 of angiosperms (29 dicotyledons and 3 monocotyledons). It shares several species with the Miocene deposits of Central Europe and Italy and corresponds to the typical transect of the vegetation of the Evaporitic Messinian characterized by associations of coastal marsh (*Taxodium*, *Glyptostrobus*), riparian environment (*Liquidambar*, *Alnus*, *Sequoia*), sub-tropical humid forest (*Ailanthus*, *Engelhardia*, *Magnolia*, *Lauraceae*) and mesophilic forest of upland areas (*Fagus*, *Quercus*). The oligotypic ichthyofauna is dominated by the euryhaline species *Aphanius crassicaudus* indicative of a brackish lagoon environment. However, the sporadic discovery of normal marine (e.g. *Lichia* aff. *amia*) or freshwater/euryhaline species such as the cichlid *Oreochromis lorenzoi* poses interesting questions of paleoenvironmental and paleogeographical nature.

Keywords: Palaeoflora, Ichthyofauna, Messinian, Italy.

Introduzione

Sedimenti messiniani assegnati alla Formazione Gessoso-solfifera affiorano ampiamente nella Romagna occidentale, dando luogo all'imponente affioramento selenitico della cosiddetta Vena del Gesso romagnola (VAI, RICCI LUCCHI 1976; RICCI LUCCHI 1994). La prima segnalazione della presenza di fossili, ed in particolare di filliti (foglie fossili), negli affioramenti localizzati presso Tossignano (comune di Borgo Tossignano, provincia di Bologna), dove il Rio Sgarba in-

cide la dorsale gessosa creando la "Gola di Tramosasso", è datata alla seconda metà dell'Ottocento e si deve al grande geologo imolese Giuseppe Scarabelli, che così scrisse: «(...) si trovò in un sottile strato di marne scistose che si alterna coi gessi di Tossignano, una bella impronta di *Cinnamomum polymorphum*, così abbondante a Senigallia e Stradella, una specie di *Fagus* e vari frammenti indeterminabili di *Quercus* (...)» (SCARABELLI 1864). Pochi anni dopo lo stesso Autore, in una originale guida geologico-ferroviaria divulgativa dell'Appennino emiliano-romagnolo e marchi-

¹ Museo Civico di Scienze Naturali, via Medaglie d'oro 51, 48018 Faenza (RA) - marco.sami@cheapnet.it

² Museo Geologico "Giovanni Capellini", Università di Bologna, via Zamboni 63, 40126 Bologna (BO) - paolov6363@yahoo.it

giano, appuntava sinteticamente «Nel rio Sgarba filliti fra i gessi» (SCARABELLI 1870). Nelle collezioni dei Musei Civici di Imola (BO) sono attualmente conservate le raccolte dello stesso Scarabelli e tra queste si annoverano ancora una cinquantina di reperti rinvenuti, come riportano i cartellini originali, «fra i Gessi del Rio Sgarba» (fig. 1) (PACCIARELLI, VAI 1995).

Nel 1969, nel fianco meridionale della “Gola di Tramosasso”, venne aperta una cava di gesso dalla Società Prodotti Edilizi Speciali (SPES), che fu attiva sino al 1986 sia a cielo aperto, con coltivazione praticata su 4 gradoni, sia in sotterraneo mediante il metodo a camere e pilastri sviluppato su due livelli (vedi PIASTRA, *Cave e fornaci da gesso a Tossignano e a Borgo Tossignano (XIX-XX secolo)*, in questo volume). I pesanti sbancamenti prodotti dall’attività estrattiva portarono alla luce anche i livelli fossiliferi e fu così che alcuni ricercatori locali poterono recuperare numerosi reperti salvandoli da distruzione certa (fig. 2). La più importante raccolta di fossili da Tossignano (principalmente filliti e ittioliti) è attualmente conservata presso il Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza (MSF) e deve il suo nucleo fondante alla ricca collezione paleontologica che uno degli Autori (P.V.) donò al Museo faentino nel 1983 (VIAGGI 1989; 2015; 2019; VIAGGI *et alii* 2022). Questa collezione, costituita da circa 250 reperti (1° lotto), venne costituita dal donatore negli anni 1976-1982 grazie agli affioramenti prodotti

dall’attività della cava SPES. Successivamente a questo primo importante nucleo di materiale, le raccolte del museo faentino si sono arricchite anche grazie al valido contributo di alcuni collaboratori del museo stesso, tra i quali in particolare Mauro Diversi. È da segnalare, inoltre, che un 2° lotto di fossili di Tossignano, costituito da 101 reperti (69 filliti e carpoliti, 32 ittioliti) e risalente alla raccolta originale di uno degli Autori (P.V.), è stato donato nel maggio del 2022 al Museo della Vena del Gesso romagnola con sede nel Palazzo Baronale di Tossignano (VIAGGI 2022a). Lo studio di tali reperti, da effettuare nel prossimo futuro, dovrebbe portare un ulteriore contributo alla conoscenza di questo antico ecosistema subtropicale. Per quanto riguarda la letteratura scientifica, a parte le citazioni ottocentesche dello Scarabelli, il sito di Tossignano verrà nuovamente riportato in diversi articoli a carattere paleontologico soltanto a partire dalla fine del secolo scorso. Per gli aspetti paleobotanici ricordiamo: KNOBLOCH, GREGOR (1997); KOVAR-EDER *et alii* (2006); BERTINI, MARTINETTO (2008, 2011, 2014); SAMI *et alii* (2014); MARTINETTO, MACALUSO (2018); anche se è in TEODORIDIS *et alii* (2015) che tale paleoflora viene determinata e analizzata compiutamente. Anche l’ittiofauna di Tossignano ha destato un vivo interesse tra i paleontologi e compare in diversi lavori specialistici, tra i quali SORBINI 1987; LANDINI, SORBINI 1989; CARNEVALE *et alii* 2003; LANDINI *et alii* 2005; CARNEVALE *et alii* 2008; GAUDANT 2009; CARNEVALE *et alii* 2019; CARNEVALE, SCHWARZHANS 2022.

Inquadramento geologico e stratigrafico

La gola del Rio Sgarba è una modesta incisione vallica che solca la falesia gessosa della cosiddetta Riva di S. Biagio con andamento SSO-NNE, poco ad E dell’abitato di Tossignano, la cui morfologia è stata pesantemente influenzata dall’attività estrattiva della cava SPES. È probabile che in passato il Rio Sgarba fosse sbarrato dalla dorsale gessosa, dando luogo ad una valle cieca a monte e sottopassando la Vena con un percorso sotterraneo per poi immettersi nel Fiume Santerno; l’erosione regressiva e vari crolli avrebbero determinato lo sfondamento della valle cieca e la creazione dell’attuale gola di Tramosasso. Del resto, ancora oggi il Rio Sgarba presenta ampi tratti carsici e semicarsici in corrispondenza di questa gola, pur non creando più un vero e proprio traforo idrogeologico. Tale sito è caratterizzato geologicamente da ottimi affioramenti dei cosiddetti Gessi Primari Inferiori della Formazione Gessoso-solfifera messiniana (ROVERI, MANZI 2007; LUGLI *et alii* in questo stesso volume).



Fig. 1 – Ittiolite dai Gessi di Tossignano dell’ottocentesca Collezione Scarabelli (foto Archivio Musei Civici di Imola).



Fig. 2 – La cava SPES negli anni '80 del secolo scorso (foto M. Cavina).

La locale successione, depostasi durante la prima fase evaporitica della Crisi di Salinità messiniana, è costituita principalmente da spessi strati (banchi) di gesso selenitico primario con inclinazione 40° verso Nord Est ai quali si intercalano sottili interstrati argillosi (sedimentati in un ambiente povero di ossigeno che favoriva la preservazione della materia organica), per uno spessore complessivo che può raggiungere e superare i 200 metri. Lungo lo Sgarba affiorano quasi tutti i 16 cicli evaporitici riconosciuti per la successione evaporitica completa (fig. 3). Ognuno di questi cicli risulta costituito dalla coppia “argilla/selenite” ed è caratterizzato dalla sovrapposizione verticale di alcune facies sedimentarie che testimoniano rilevanti cambiamenti delle condizioni ambientali (VAI, RICCI LUCCHI 1977; LUGLI *et alii* 2010). Tale ciclicità, senza dubbio legata ad importanti cambiamenti climatici, era probabilmente controllata da variazioni periodiche dei parametri orbitali come la precessione astronomica: ogni ciclo registrerebbe un arco temporale di circa 21.000 anni (VAI 1997; KRIJGSMAN *et alii* 1999a; KRIJGSMAN *et alii* 1999b). Secondo questa interpretazione, nel corso del ciclo precessionale la deposizione delle argille degli interstrati (che conservano fossili di foglie o pesci) testimonia la fase climatica umida durante la quale la diluizione delle acque nei bacini lagunari costieri impediva la precipitazione chimica delle evaporiti come il gesso. In base alla cronologia dei ci-

cli messiniani sopra proposta è possibile collocare la deposizione dei Gessi Primari Inferiori tra ca. 5,97 Ma e 5,60 Ma (Ma = milioni di anni). Ricordiamo infine come per tale giacimento anche l'assetto strutturale abbia giocato un ruolo importante: la piccola fossa tettonica (mini-graben) che caratterizza i contrafforti della gola (MARABINI, VAI 1985), con conseguente ribassamento dei banchi gessosi verso l'asse vallivo, ha infatti risparmiato dall'erosione i cicli evaporitici più alti (con gli interstrati più fossiliferi) asportati invece nelle aree limitrofe (VIAGGI 1989, VIAGGI *et alii* 2022). Per una descrizione più approfondita della geologia dell'area si veda comunque LUGLI *et alii*, in questo volume.

I materiali

Come già accennato, nel bacino della Vena del Gesso i fossili sono esclusivamente conservati negli strati di argille laminate contenenti materiale organico (sapropel), generalmente di spessore inferiore a 1 m, intercalate ai banchi gessosi e per questo motivo chiamati interstrati. Nel Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza la collezione di reperti fossili dal sito di Tosignano ammonta complessivamente a circa 160 filliti ed a circa 120 ittioliti. Il loro stato di preservazione risulta spesso eccellente: molti reperti sono costituiti da



Fig. 5 – Un esempio di fossilizzazione di eccellente qualità: filliti di *Leguminosites* e *Laurophyllum* con evidenti nervature fogliari terziarie e tracce di fitopatologie (foto M. Sami).

impronta e relativa contro-impronta (fig. 4); le filliti sono conservate prevalentemente come compressioni prodotte dal processo di carbonificazione e sovente presentano ancora la cuticola organica e le nervature fogliari terziarie, talvolta maculazioni di fitopatologie o tracce del colore originario (fig. 5); anche in alcuni ittioliti sembra possibile rilevare tracce di colorazione (VIAGGI 1989). Un tale livello di conservazione è dipeso dalla grana molto fine del sedimento inglobante e, soprattutto, dall'assenza di ossigeno negli antichi fondali, un fattore che limitò fortemente la presenza di macrofauna bentonica (organismi “spazzini” e bioturbatori che vivono sul fondo) come testimoniato anche dalla fine laminazione delle peliti, dalla presenza di pirite autigena, nonché dall'odore di idrocarburi sprigionato alla frattura (LANDINI, SORBINI 1989). Inoltre, diversamente dal vicino giacimento di M. Tondo (SAMI, TEODORIDIS 2013), all'ottimale conservazione dei reperti paleontologici ha contribuito anche l'assenza di stress tettonici nella successione dei cicli evaporitici collassata nel peculiare assetto strutturale a mini-graben (VIAGGI *et alii* 2021).

Le osservazioni sul campo indicano che nel giacimento di Tossignano quasi tutti gli interstrati possono recare tracce di fossili, ma la maggior parte dei resti è concentrata, come già accennato, nella porzione stratigraficamente più alta (cicli superiori) dei Gessi

Primari Inferiori e particolarmente tra il XII e il XIII ciclo evaporitico (VIAGGI 1989). In base alla ciclostratigrafia calibrata astronomicamente degli eventi messiniani (KRIJGSMAN *et alii* 1999a; KRIJGSMAN *et alii* 1999b), considerando una durata di 21000 anni per ogni ciclo precessionale argilla/gesso, è possibile definire l'età del materiale fossile riportato in questo lavoro approssimativamente a 5,70 Ma (CARNEVALE *et alii* 2008). Una piccola parte dei fossili non può invece avere collocazione stratigrafica precisa in quanto raccolta erratica durante il periodo di attività della cava a cielo aperto.

I fossili vegetali

Il materiale fossile vegetale di Tossignano raccolto da G. Scarabelli e tuttora conservato nelle collezioni del Museo “G. Scarabelli” di Imola (PACCIARELLI, VAI 2015), è costituito da una quarantina di reperti per una dozzina di *taxa* che, in assenza della necessaria revisione moderna, qui riportiamo con le originali denominazioni ottocentesche: *Bambusium sepultum* MASSALONGO, *Poacites laevis* HEER, *Chamacyparites hardtii* ENDLICHER, *Araucarites sternbergi* GOEPPERT, *Sequoja langsdorfi* HEER, *Pinites goethanus* UNGER, *Podocarpus eocenica* UNGER, *Quercus* sp., *Ulmus plu-*

rinervia UNGER, *Laurus* sp., *Diospyros incerta* MASSALONGO e *Cassia tecomaefolia* MASSALONGO. Nel Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza la paleoflora di Tossignano, grazie soprattutto all'accurata analisi dell'architettura fogliare effettuata da TEODORIDIS *et alii* (2015), comprende finora 42 *taxa* di piante vascolari, ovvero 10 di conifere e 32 di angiosperme (29 dicotiledoni e 3 monocotiledoni), mentre la componente paleocarpologica (fossili di semi e frutti) è molto scarsa essendo limitata a pochissimi coniferi di *Cupressus* e *Pinus* e ad un numero assai esiguo di frutti di *Acer*, *Carpinus*, *Engelhardia* e *Liquidambar* (tab. 1). Si noti che l'eccellente conservazione della cuticola organica in diversi esemplari permetterebbe un tipo di analisi microscopica dei resti assai importante ai fini tassonomici che purtroppo non è ancora stato possibile attuare. Molti sono i *taxa* che forniscono interessanti indicazioni paleoclimatiche e paleogeografiche (vedi tra gli altri BRAMBILLA, GALLO 2002; BERTINI, MARTINETTO 2008). Tra le Gimnosperme citiamo per esempio: *Taiwania*, genere attualmente presente con un'unica specie, *T. cryptomerioides*, nelle montagne di Taiwan, del Sud-Est della Cina e nell'Indocina settentrionale; *Taxodium dubium*, confrontabile con l'odierno *T. distichum*, il cipresso calvo della Florida, una Taxodiacea di clima temperato caldo/subtropicale che predilige ambienti palustri (fig. 6). Numerose sono anche le Angiosperme "esotiche" e tra queste: *Daphnogene polymorpha*, una Lauracea ampiamente diffusa nelle flore neogeniche dell'Europa meridionale e spesso avvicinata all'attuale genere *Cinnamomum* del Sud-Est asiatico (per es. *C. camphora*, l'albero della canfora) (fig. 7); *Trigonobalanopsis rhamnoides*, un membro estinto delle Fagacee assai prossimo agli attuali Generi *Trigonobalanus* e *Castanopsis* dell'Asia sud-orientale e considerato un elemento di tipo subtropicale (fig. 8); *Ailanthus pythii*, *taxon* parte di un genere che attualmente annovera una decina di specie di alberi originari delle zone tropicali dell'Asia e dell'Australia tra i quali il noto *A. altissima*, o ailanto, originario della Cina e delle Molucche; *Bambusa*, che fa parte dell'ampio gruppo dei "bambù", piante originarie dell'Asia diffuse oggi giorno dall'Oceania all'Asia, passando dall'Africa fino all'America centro meridionale, ma assenti in Europa; infine *Engelhardia orsbergensis*, una Juglandacea al cui genere, oggi giorno, appartengono alberi semi-sempreverdi diffusi nei territori del Sud Est dell'Asia con clima di tipo subtropicale/temperato caldo (fig. 9). In analogia con le altre flore fossili neogeniche d'Italia, emerge l'alto numero di *taxa* "esotici" scomparsi dalle attuali flore europee ma tuttora viventi in altri continenti. Questo è avvenuto in seguito al deterioramento climatico di lungo termine del Plio-Pleistocene e all'espansione

<i>Acer</i> sp.
<i>Ailanthus pythii</i> (Ung.) Kovar- Eder et Kvacek
<i>Alnus cecropiifolia</i> (Ettingsh.) Berger
<i>Bambusa</i> sp.
<i>Carpinus</i> cf. <i>betulus</i> L.
<i>Carpinus</i> cf. <i>grandis</i> Ung.
<i>Carpolithes</i> sp. 3
<i>Carya</i> sp.
cf. <i>Cryptomeria</i> sp.
<i>Cupressus rhenana</i> (Kilpper) Mai et Velitzelos
<i>Daphnogene polymorpha</i> (A. Braun) Ettingsh.
<i>Dicotylophyllum</i> sp. 1
<i>Dicotylophyllum</i> sp. 2
<i>Dicotylophyllum</i> sp. 3
<i>Engelhardia macroptera</i> (Brongn.) Ung.
<i>Fagus gussoni</i> Massalongo emend. Knobloch et Velitzelos
cf. <i>Glyptostrobus</i> sp.
<i>Laurophyllum</i> cf. <i>pseudoprinceps</i> Weyland et Kilpper
<i>Laurophyllum</i> sp. A
<i>Laurophyllum</i> sp. B
Leguminosae gen. et sp. 1
Leguminosae gen. et sp. 2
Leguminosae gen. et sp. 3
<i>Liquidambar europaea</i> A. Braun
<i>Magnolia liblarensis</i> (Krausel et Weyland) Kvacek cf.
Pinaceae gen. indet.
<i>Pinus</i> cf. <i>rigios</i> (Ung.) Ettingsh.
<i>Pinus paleostrobus</i> Ettingsh.
<i>Pinus</i> sp. 1
<i>Platanus leucophylla</i> (Ung.) Knobloch
Poaceae vel Cyperaceae gen. et sp. indet.
<i>Populus</i> sp.
<i>Potamogeton</i> sp.
<i>Quercus kubinyii</i> (Kovats ex ettingsh.) Czechtz vel. <i>Q. drymeja</i> Ung.
<i>Quercus mediterranea</i> Ung.
<i>Quercus roburoides</i> Gaudin
<i>Quercus</i> sp. 1
<i>Quercus</i> sp. 2
<i>Sequoia</i> sp.
<i>Taiwania</i> sp.
<i>Taxodium dubium</i> (Sternb.) Heer
<i>Tetraclinis salicornioides</i> (Ung.) Kvacek et Walther
<i>Trigonobalanopsis rhamnoides</i> (Rossm.) Kvacek et Walther
<i>Ulmus plurinervia</i> Unger

Tab. 1 – Elenco paleoflora di Tossignano (da TEODORIDIS *et alii* 2015).



Fig. 6 – *Taxodium dubium*, specie fossile affine all'odierno cipresso calvo della Florida *T. distichum* (foto M. Sami).



Fig. 7 – *Daphnogene polymorpha*, Lauracea fossile comparabile con l'attuale *Cinnamomum camphora* (albero della canfora) del Sud-Est asiatico (foto M. Sami).



Fig. 8 – La Fagacea estinta *Trigonobalanopsis rhamnoides*, un altro elemento di tipo subtropicale (foto M. Sami).



Fig. 9 – Frutto alato del "noce tropicale" *Engelhardia macroptera*, (altezza 26 mm ca.), con discendenti attuali nelle foreste del Sud Est Asiatico (foto M. Sami).

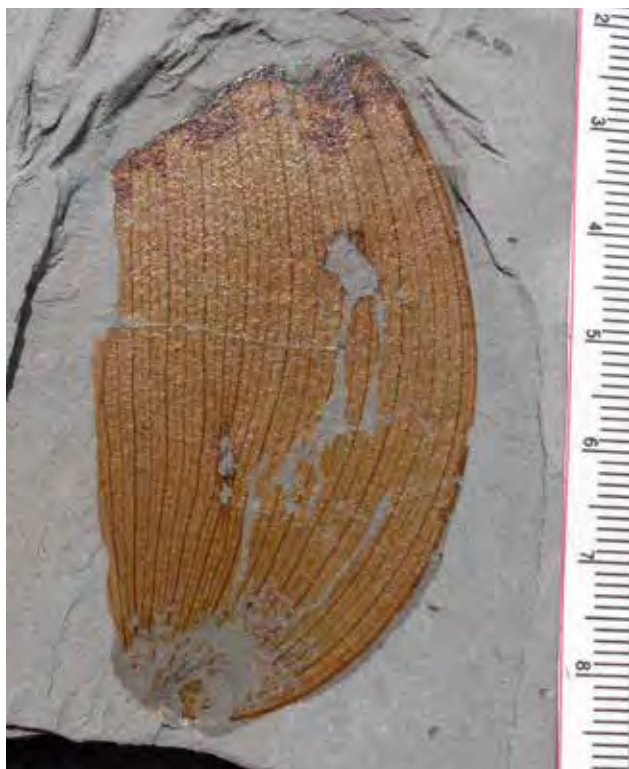


Fig. 10 – *Potamogeton* sp., pianta acquatica simile all'attuale brasca d'acqua di ambienti palustri o fluviali a bassa energia (foto M. Sami).

delle calotte glaciali continentali (ZACHOS *et alii* 2001; VIAGGI 2018) associate, a partire da 0,7 Ma, ad ampie oscillazioni climatiche (glaciazioni quaternarie) che privarono progressivamente la vegetazione europea delle sue essenze più termofile, determinando una forte riduzione degli areali di molti *taxa* (BERTINI, MARTINETTO 2008; 2011).

Come già accennato, TEODORIDIS *et alii* (2015) costituisce lo studio di riferimento più aggiornato per la vegetazione tardo-miocenica della Vena del Gesso; in tale lavoro, sia per il sito di Tossignano che per quello di M. Tondo sono state avanzate delle stime su vari parametri paleoambientali grazie all'utilizzo di quattro diversi metodi (MAI 1995). Basandosi sull'approccio fitosociologico, per Tossignano sono state individuate principalmente quattro associazioni vegetali relativamente specifiche. La prima è una foresta mista palustre, caratterizzata da elementi vegetali che prediligono ambienti con acque a bassa energia, come le zone marginali di bacini o le lanche del sistema fluviale. Comprende elementi vegetali caratteristici, non frequenti nel sito studiato, quali: *Glyptostrobus* sp., *Taxodium dubium*, *Potamogeton* e Poaceae vel Cyperaceae (fig. 10). Il successivo insieme vegetazionale è



Fig. 11 – L'ontano estinto *Alnus cecropiifolia* (foto M. Sami).



Fig. 12 – Caratteristica fillite di “bambù” (*Bambusa* sp.) (foto M. Sami).



Fig. 13 – *Laurophyllum* sp., una delle tante Lauracee che nel Neogene d'Europa costituivano la tipica foresta sub-tropicale a latifoglie sempreverdi (foto M. Sami).

caratterizzato da un'associazione ripariale composta da piante in grado di occupare un substrato permanentemente impregnato d'acqua. Anche tale associazione viene documentata da pochi generi quali *Sequoia*, *Liquidambar*, *Magnolia*, *Populus*, *Alnus*, *Bambusa* e Poaceae vel Cyperaceae (figg. 11-12). Quella maggiormente diversificata è un'associazione vegetale legata ad *habitat* di foresta mesofitica che richiede substrati più asciutti, che annovera la presenza delle seguenti angiosperme: *Daphnogene polymorpha*, *Laurophyllum* sp., *Platanus leucophylla*, *Quercus* spp., *Trigonobalanopsis rhamnoides*, *Carpinus* sp., *Engelhardia*, *Leguminosae* spp., *Acer* spp., *Ailanthus pythii*, *Dicotylophyllum* spp., *Bambusa* e le conifere *Tetraclinis salicornioides*, *Taiwania* sp. e *Cupressus rhenana* (figg. 13-16). Infine, l'ultima associazione floreale rinvenuta anche a Tossignano, apparentemente poco rappresentata come numero di *taxa*, comprende comunità ve-



Fig. 14 (a destra) – *Quercus roburoides* era una quercia affine al gruppo delle attuali rovere e roverella (foto M. Sami).



Fig. 15 – Tipica samara (frutto alato) di *Acer* sp. (foto M. Sami).



Fig. 16 – *Ailanthus pythii*: attualmente il genere *Ailanthus* è diffuso negli ambienti tropicali o sub-tropicali di Asia ed Australia (foto M. Sami).



Fig. 17 – Il “faggio messiniano” *Fagus gussonii*, un’essenza che doveva popolare le alture sovrastanti le antiche lagune (foto M. Sami).



Fig. 18 – Pigna fossile di *Pinus* sp. (foto M. Sami).

getali di bosco mesofilo montano tra le quali segnaliamo per esempio *Fagus gussonii* e *Pinus* spp. figg. 17-18). Con l'altro importante sito paleontologico coevo della Vena del Gesso, quello di M. Tondo, la paleoflora di Tossignano condivide un discreto numero di *taxa* quali *Pinus* spp., *Sequoia*, *Taiwania*, *Tetraclinis*, *Cupressus*, *Magnolia*, *Laurophyllum* spp., *Daphnogene*, *Potamogeton*, *Bambusa* e *Poaceae* vel *Cyperaceae*, *Platanus*, *Liquidambar*, *Engelhardia*, *Leguminosae* spp., *Ulmus*, *Quercus* spp., *Trigobalanopsis*, *Fagus*, *Engelhardia*, *Carya*, *Carpinus*, *Populus*, *Acer* e *Ailanthus*. Questo insieme risulta floristicamente molto simile ad altre associazioni note di piante messiniane sia dell'Italia centro-settentrionale (KOVAR-EDER *et alii* 2006; BERTINI, MARTINETTO 2008, 2011), che della Francia (ROIRON 1991) o della Grecia (KVAČEK *et alii* 2002).

Grazie alla discreta diversità ed al buon controllo tassonomico della paleoflora di Tossignano, mediante particolari metodi di analisi paleoclimatica è possibile ipotizzare un antico ambiente con temperatura media annuale di 13,8-16,5 °C, superiore perciò a quella odierna dell'area (13,5 °C, dato ARPAE) (TEODORIDIS *et alii* 2015) (fig. 19). Anche le precipitazioni stimate, di 980-1360 mm/anno, risultano significativamente più abbondanti rispetto a quelle attuali (722 mm / anno nella vicina città di Imola per il periodo 1991-2015: dati ARPAE) e con una distribuzione annuale

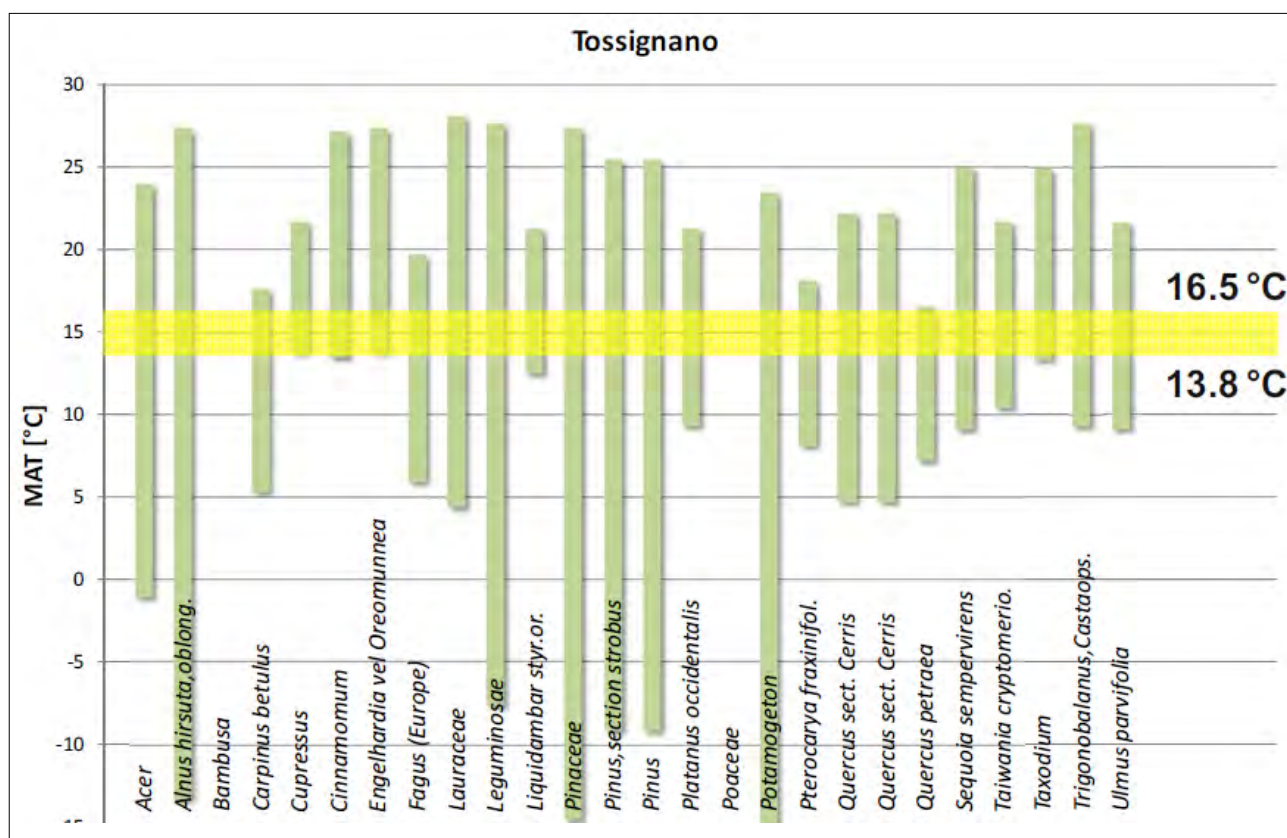


Fig. 19 – Temperature medie annue stimate per la paleoflora di Tossignano (da TEODORIDIS *et alii* 2015).

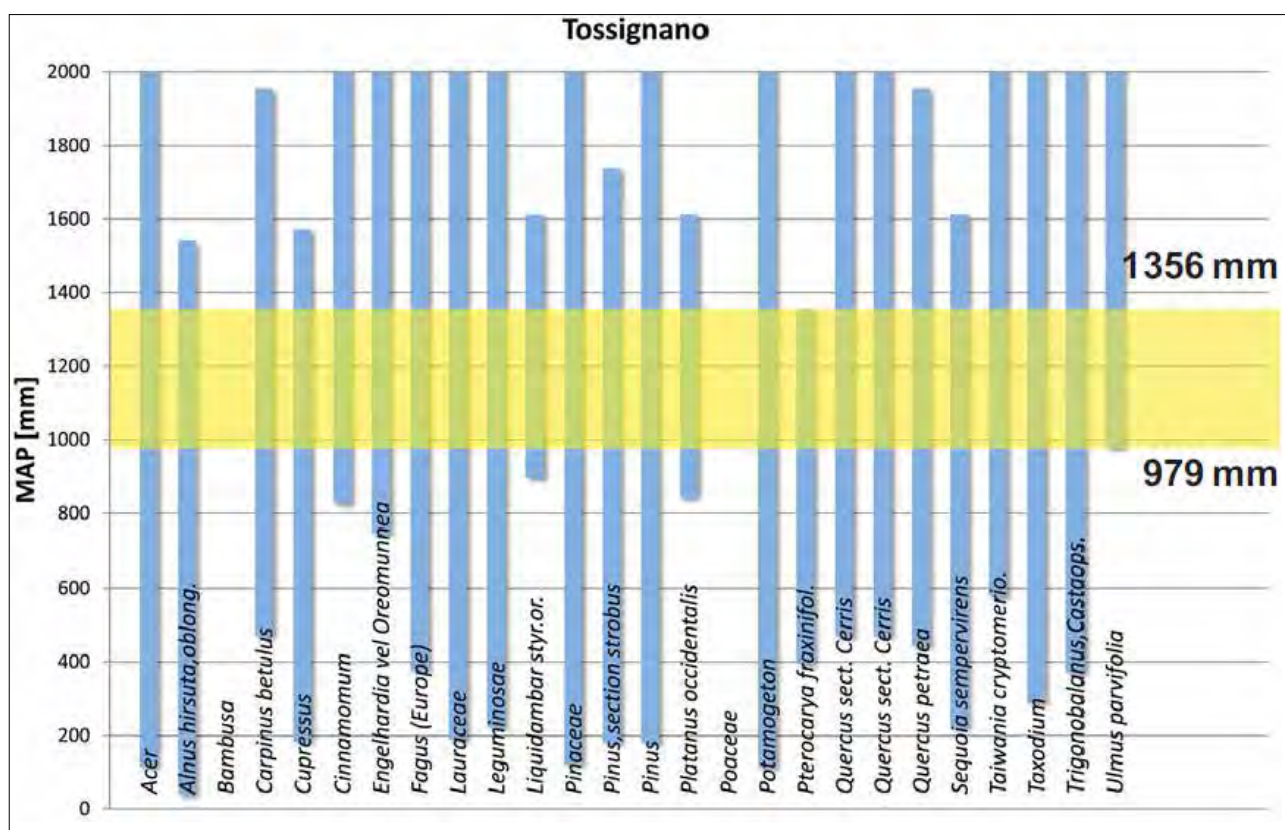


Fig. 20 – Piovosità media annuale (fase umida del ciclo precessionale) stimate per la paleoflora di Tossignano (da TEODORIDIS *et alii* 2015).

improntata ad una distinta stagionalità anche se, diversamente dal clima attuale della costa adriatica, la stagione secca non avveniva probabilmente nel periodo estivo (fig. 20). Tutti i dati climatici ottenuti dalla paleoflora indicano perciò un clima temperato-caldo/sub-tropicale prevalentemente umido, in linea anche con le ricostruzioni basate sulle analisi polliniche effettuate per gli stessi strati (fig. 21) (BERTINI 2006; BERTINI, MARTINETTO 2008). Questi elementi supportano, per gli antichi complessi vegetali di Tossignano, il tipo vegetazionale della cosiddetta “Foresta a latifoglie sempreverdi”, un consorzio vegetale attualmente diffuso nei boschi dei rilievi della Cina centro-meridionale in condizioni climatiche temperato calde (temperatura media 14-17 °C) e umide (precipitazioni annuali superiori ai 1000 mm) (MARTINETTO *et alii* 2007; BERTINI, MARTINETTO 2008).

Infine, per quanto riguarda i Gessi di Tossignano, citiamo anche il recentissimo ritrovamento di alcune filliti messiniane da un interstrato situato all'interno della Grotta di Ca' Calvana (L. GARELLI, com. pers.), un sito distante circa 2,5 km a ESE di Tossignano. Malgrado l'esiguità numerica dei reperti e la difficoltà nel posizionamento del livello fossilifero entro la successione dei cicli evaporitici, questo nuovo sito presenta diversi *taxa* in comune con la paleoflora di

Tossignano (*Taiwania* sp., *Daphnogene polymorpha*, *Pinus* sp., *Fagus gussonii*, *Quercus* sp.), ma anche un paio di specie (*Pyracantha* sp. e *Ulmus* sp.) non presenti a Tossignano ma segnalate nel coevo giacimento di M. Tondo (SAMI, TEODORIDIS 2013).

I fossili animali

La quasi totalità degli organismi animali negli interstrati pelitici di Tossignano è rappresentata da ittioliti, in genere in buono stato di conservazione. Come già accennato, a causa dei fondali lagunari scarsamente ossigenati, i molluschi ed altri invertebrati bentonici risultano del tutto assenti. I fossili di pesci, rinvenuti negli interstrati argillosi del XII e XIII ciclo evaporitico dell'ex cava SPES, permettono di documentare una tipica associazione che ben rappresenta le ittiofaune del Messiniano evaporitico del Mediterraneo, caratteristicamente oligotipica (cioè con diversità specifica molto bassa) e dominata dalla specie *Aphanius crassicaudus*, che costituisce oltre il 70% dell'intera ittiofauna (SORBINI, TIRAPELLE RANCAN 1979; SORBINI 1987; LANDINI, SORBINI 1989). Questo era un piccolo pesce eurialino (ben adattabile alle variazioni di salinità delle acque) simile al “nono” diffuso nelle

odierne lagune costiere di Mediterraneo, Mar Rosso e coste asiatiche del Mar Arabico. Malgrado il numero di esemplari statisticamente non molto rappresentativo (quasi una sessantina quelli completi, ed altri più o meno lacunosi), a Tossignano questa specie è rappresentata da individui di varie classi dimensionali (lunghezza compresa tra 22 e 101 mm) ad indicare la presenza allo stato fossile di più fasi di sviluppo (fig. 22). Considerato che nel vivente *Aphanius fasciatus* la maturità sessuale viene raggiunta a 20-30 mm di lunghezza (ZAMMIT-MANGION, DEIDUN 2010), sono tuttavia piuttosto pochi gli esemplari giovanili (solo circa il 5% dei fossili è lungo meno di 25 mm); per confronto, nel sito di M. Tondo la percentuale degli immaturi è del 20% circa.

A parte il diffuso *A. crassicaudus*, l'ittiofauna di Tossignano presenta anche altre forme estuarine residenti come *Gobius ignotus* ed *Atherina boyeri*. Più in particolare, il Gobiidae di Tossignano sembra ben confrontabile con una specie fossile presente in molti giacimenti messiniani d'Italia. Tale forma, ben adattata ad ambienti lagunari sottoposti ad importanti variazioni nel contenuto salino, specialmente in solfati (GAUDANT, CAVALLO 2008), potrebbe essere avvicinata all'attuale "paganello" delle coste adriatiche. Alcuni paleontologi ritengono, tuttavia, che si tratti di un *taxon* composito e non definito tassonomicamente, per il quale servirebbe una revisione approfondita (G. CARNEVALE, com. pers.).

Diversi esemplari di *A. crassicaudus*, e del Gobiidae, manifestano un fenomeno di ipertrofia ossea che comporta un caratteristico ingrossamento scheletrico noto come pachiostosi (fig. 23): tale carattere, generalmente interpretato come un adattamento ad acque

con alti valori di salinità (LANDINI, SORBINI 1989), è in realtà un fenomeno complesso e senza precisi riscontri con la biologia delle forme attuali. Per questo motivo qualunque ipotesi al riguardo (come un migliore controllo dell'assetto di galleggiamento in acque a densità elevata, una maggior superficie di attacco per muscoli più forti atti a nuotare in acque più dense, l'escrezione di alcuni elementi tossici in grandi quantità nell'osso, ecc. vedi BEDOSTI *et alii* 2015) necessita comunque di ulteriori verifiche (G. CARNEVALE, com. pers.).

Dopo il diffusissimo *A. crassicaudus*, oltre a *G. cf. ignotus* un'altra specie relativamente comune è *Atherina boyeri* o latterino, una tipica forma estuarina di biotopi salmastri più o meno confinati, con forti oscillazioni della salinità (fig. 24). Questa specie è ancora presente nel Mar Mediterraneo, nel Mar Nero, nel Mar Caspio ed in alcuni tratti delle coste atlantiche europee, costituendo un anello importantissimo nella catena alimentare delle zone lagunari e di estuario.

Tra i pesci di acque francamente marine la segnalazione della leccia (*Lichia* aff. *amia*) è alquanto significativa poiché quella di Tossignano rappresenta il primo e per ora unico ritrovamento allo stato fossile di questa specie tutt'ora vivente (CARNEVALE *et alii* 2008). Questo pesce, attualmente diffuso nelle acque calde e sub-tropicali di Mediterraneo, Oceano Atlantico orientale e O. Indiano meridionale, rappresentava uno dei superpredatori che occasionalmente frequentavano le lagune costiere del bacino della Vena del Gesso in cerca di prede (fig. 25). A parte la leccia, altre forme marine come il sugarello (*Trachurus* sp.; fig. 26) ed un "tonno" indeterminato (in corso di studio; G. CARNEVALE, com. pers.) del clade più derivato

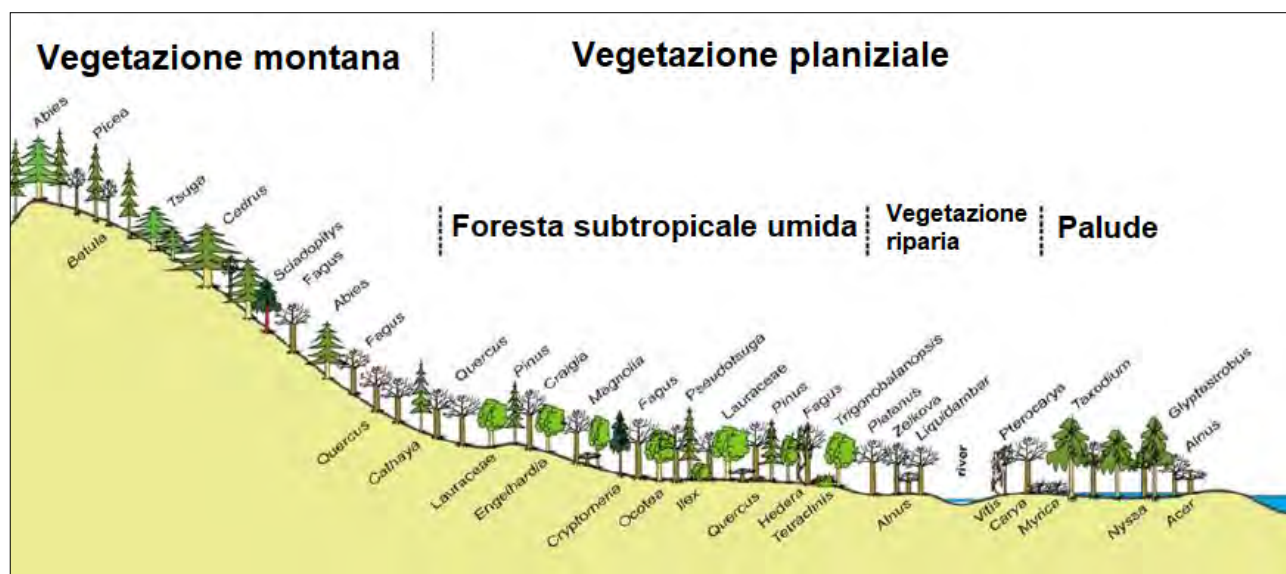


Fig. 21 – Transetto vegetazionale della Romagna nel Messiniano: comprende un'associazione palustre costiera, una di tipo ripariale, una foresta umida sub-tropicale e una a carattere montano (modif. da BERTINI, MARTINETTO 2011).



Fig. 22 – *Aphanius crassicaudus*: specie affine all'attuale nono o botacchio (*Aphanius fasciatus*), molto diffuso nelle lagune costiere della regione mediterranea (foto P. Viaggi).



Fig. 23 – Gobiidae di grande taglia che presenta il particolare fenomeno di ingrossamento scheletrico detto pachyostosi (foto P. Viaggi).



Fig. 24 – Il latterino *Atherina boyeri*, la dialettale “acquadeala” dell’attuale costa ravennate (foto P. Viaggi).

dei Thunnini (che comprende sia i tonnetti dei generi *Euthynnus* e *Katsuwonus* che i veri tonni del genere *Thunnus*; CARNEVALE *et alii* 2019; CARNEVALE, SCHWARZHANS 2022), per quanto sporadiche costituiscono un inequivocabile indizio della persistenza di ambienti marini con salinità normale adiacenti alle lagune della Vena del Gesso anche durante la deposizione dei Gessi Primari Inferiori nel corso della prima fase evaporitica messiniana (tra 5,97 e 5,60 Ma).

Un unico esemplare di *Clupeonella* sp., forma affine all’attuale spratto del Mar Nero (*C. cultriventris*) oggi diffuso negli ambienti di acqua dolce e salmastra di Mar Nero e Mar Caspio, attesta pure la presenza di pesci eurialini diadromi, in grado cioè di spostarsi tra acque dolci e marine in base alle esigenze del loro ciclo vitale (fig. 27).

Completiamo l’elenco con la specie che, da un punto di vista paleogeografico e paleoclimatico, forse costituisce l’elemento più prezioso ed interessante dell’intera ittiofauna, e cioè la tilapia *Oreochromis lorenzoi*. Per cominciare, si tratta di una specie nuova per la scienza istituita proprio grazie al materiale fossile rinvenuto a Tossignano, oltre a quello coevo di M. Castellaro (PU), ed il cui olotipo è conservato presso il Museo di Faenza (CARNEVALE *et alii* 2003) (Fig. 28). Si tratta di un Ciclode, il primo fossile rinvenuto in Eu-

ropa di questa importante famiglia di pesci di acqua dolce/salmastra, attualmente diffusi negli ambienti tropicali di Asia, Africa e Sudamerica. Più in particolare, il raggruppamento di cui fa parte, i Tilapiini, risulta presente in Africa orientale, Israele, Siria e Iran mentre allo stato fossile, a parte i ritrovamenti italiani, era noto soltanto per il Cenozoico ed il Quaternario dell’Africa. La specie moderna più affine è il ciclode detto tilapia del Nilo (*Oreochromis niloticus*) e, come questa, *Oreochromis lorenzoi* abitava probabilmente le acque dolci e poteva migrare anche in lagune costiere, estuari o ambienti marini costieri poco profondi. La sua presenza (come anche quella del persico africano *Lates cf. niloticus* nel non lontano sito del Monticino, a Brisighella, RA), oltre ad essere indicativa delle condizioni climatiche calde che caratterizzarono il Messiniano dell’Italia centro-settentrionale, è anche una testimonianza evidente dello scambio faunistico tra le acque interne dell’Africa e le coste settentrionali del Mediterraneo che dovette verificarsi nel corso del Miocene (CARNEVALE *et alii* 2003). In sintesi la struttura ecologica dell’ittiofauna di Tossignano, costituita da residenti salmastri, da migranti d’acqua dolce e da superpredatori marini, suggerisce che le lagune costiere del bacino della Vena del Gesso erano caratterizzate da una massa d’acqua tendenzialmente



Fig. 25 – Resti scheletrici (cinto pettorale) di leccia (*Lichia* aff. *amia*), il super-predatore dell'ittiofauna di Tossignano (foto P. Viaggi).



Fig. 26 – Il “sugarello” *Trachurus* sp., altro pesce tipicamente marino assai raro nelle antiche lagune di Tossignano (foto M. Sami).



Fig. 27 – *Clupeonella* sp., in grado di migrare dalle acque dolci a quelle marine come l'attuale "spratto del Mar Nero" (foto M. Sami).



Fig. 28 – La tilapia *Oreochromis lorenzoi* (olotipo), una specie nuova per la scienza descritta grazie ai ritrovamenti nel sito di Tossignano (foto P. Viaggi).

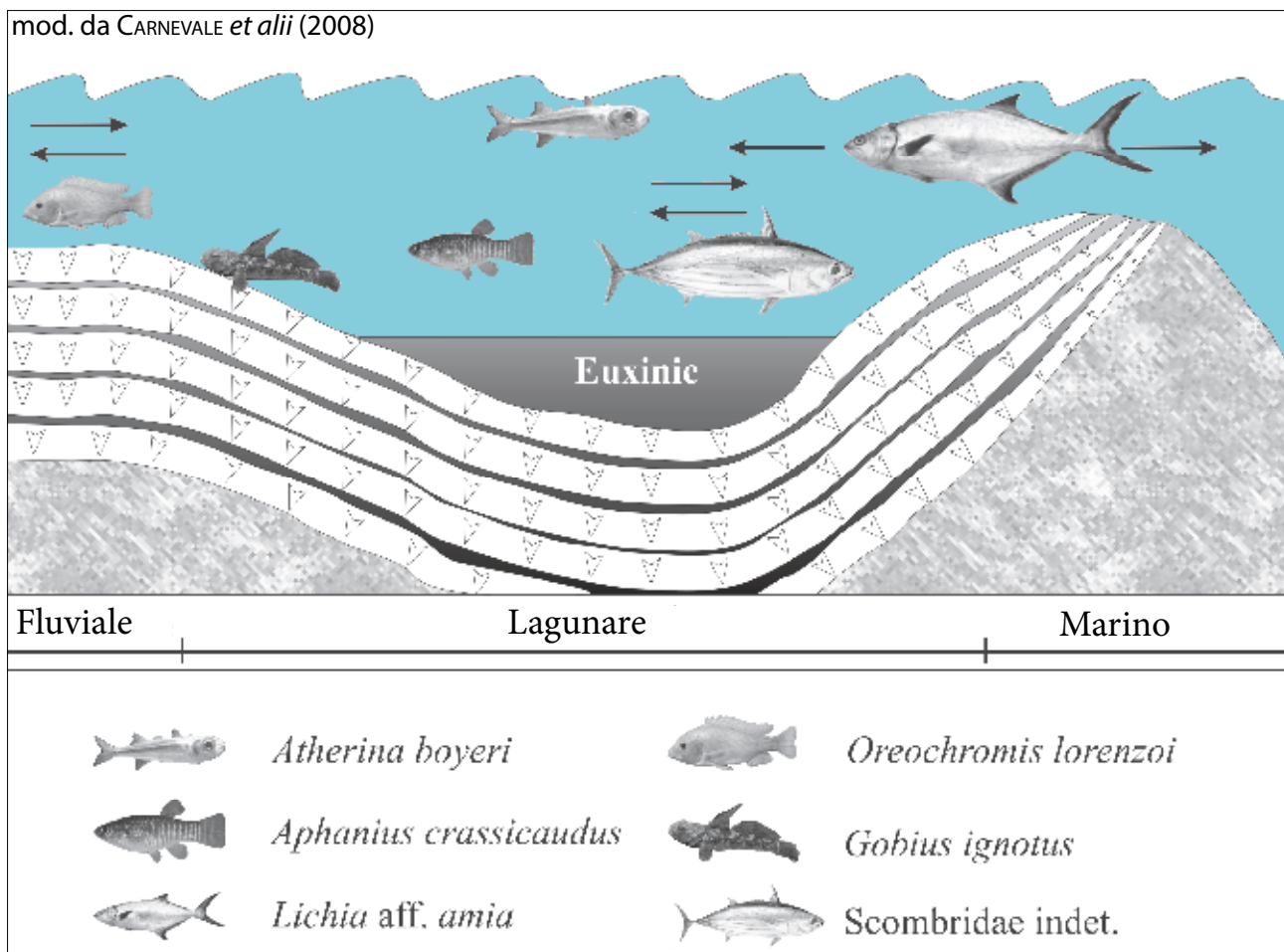


Fig. 29 – Ipotetica ricostruzione del paleoambiente dell'ittiofauna delle lagune messiniane del bacino della Vena del Gesso (CARNEVALE *et alii* 2008).



Fig. 30 – Un fossile rarissimo dai Gessi di Tossignano: la zampa di un piccolo uccello di 5,7 milioni di anni fa (foto P. Viaggi).

salmastra periodicamente influenzata sia da apporti di origine francamente marina sia da apporti fluviali dalle retrostanti pianure alluvionali, ambiente simile a quello delle odierne coste mediterranee dell'Africa nord-orientale (fig. 29) (CARNEVALE *et alii* 2003; CARNEVALE *et alii* 2008).

Infine segnaliamo, per completezza, che a parte i pesci ed una zampa di uccello indeterminato di piccola taglia (fig. 30), gli unici altri organismi animali rinvenuti a Tossignano appartengono agli Insetti. Se si escludono alcuni rarissimi resti di Coleotteri e Ditteri, questa Classe è rappresentata nella quasi totalità da impronte di larve di Odonati ("libellule") che, a volte, possono dare luogo anche a concentrazioni elevatissime probabilmente legate ad episodi di mortalità di massa. L'apparente uniformità di tali resti sembrerebbe suggerire un'unica specie, o perlomeno un unico genere, assai specializzato per gli ambienti evaporitici, ma periodicamente annientato da condizioni ambientali estreme (CAVALLO *et alii* 1986). Mancano completamente i resti di Odonati adulti, ma questo dato rientra con quanto già rilevato per altri siti fossiliferi della Vena del Gesso: a tutt'ora soltanto il giacimento di M. Tondo ha restituito un'unica ala di un Libellulidae adulto della specie *Oryctodiplax gypsorum*, segnalata anche per il Messiniano del Piemonte (CAVALLO, GALLETTI 1987; SAMI, TEODORIDIS 2013).

Bibliografia

- N. BEDOSTI, W. LANDINI, R. D'ANASTASIO 2015, *The increase of bony mass in a small Cyprinodontidae from the Messinian deposit of M. Tondo (Ravenna, Italy): palaeoecological implications*, "Atti Società Toscana di Scienze Naturali", Memorie, Serie A, 122, pp. 5-17.
- A. BERTINI, E. MARTINETTO 2008, *Messinian to Zanclean vegetation and climate of Northern and Central Italy*, "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 47, 2, pp. 105-121.
- A. BERTINI, E. MARTINETTO 2011, *Reconstruction of vegetation transects for the Messinian / Piacenzian of Italy by means of comparative analysis of pollen, leaf and carpological records*, "Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology" 304, pp. 230-246.
- A. BERTINI, E. MARTINETTO 2014, *La flora del Neogene dell'Italia peninsulare e della Sicilia*, in E. KUSTATSCHER, G. ROGHI, A. BERTINI, A. MIOLA (a cura di), *La storia delle piante fossili in Italia*, "Museo Scienze Naturali Alto Adige", 9, pp. 257-279.
- G. BRAMBILLA, L.M. GALLO 2002, *Analisi stratigrafica e paleobotanica della successione messiniana di Bric S. Margherita (Nizza Monferrato, Asti, Italia NW)*, "Bollettino del Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino" 19, 1, pp. 191-283.
- G. CARNEVALE, C. SORBINI, W. LANDINI 2003, *A new species of tilapiine Cichlid from the late Miocene of Central Italy*, "Journal of Vertebrate Paleontology", 23, 3, pp. 508-516.
- G. CARNEVALE, D. CAPUTO, W. LANDINI 2008, *A lelefish (Teleostei, Carangidae) from the Messinian evaporite succession of the Vena del Gesso basin (Romagna Apennines, Italy): palaeogeographical and palaeoecological implications*, "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 47, 2, pp. 169-176.
- G. CARNEVALE, R. GENNARI, F. LOZAR, M. NATALICCHIO, L. PELLEGRINO, F. DELA PIERRE 2019, *Living in a deep desiccated Mediterranean Sea: an overview of the Italian fossil record of the Messinian salinity crisis*, "Bollettino della Società Paleontologica Italiana", 58, 1, pp. 109-140.
- G. CARNEVALE, W. SCHWARZHANS 2022, *Marine life in the Mediterranean during the Messinian Salinity crisis: a paleoichthyological perspective*, "Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia" 128, 2, pp. 283-324.
- O. CAVALLO, M. MACAGNO, G. PAVIA 1986, *Fossili dell'Albese. Aspetti geologici e paleontologici delle Langhe e del Roero, Alba*.
- O. CAVALLO, P.A. GALLETTI 1987, *Studi di Carlo Sturani su Odonati e altri insetti fossili del Messiniano albese (Piemonte) con descrizione di Oryctodiplax gypsorum n. ge. n. sp. (Odonata, Libellulidae)*, "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 26, 1-2, pp. 151-176.
- J. GAUDANT 2009, *Giuseppe Scarabelli, Eugenio Sismonda, Igino Cocchi et l'ichthyofaune messinienne de la Marche et de la Romagne*, in G.B. VAI (a cura di), *Il diamante e Scarabelli*, Imola, pp. 1-20.
- J. GAUDANT, O. CAVALLO 2008, *The Tortonian – Messinian fish faunas of Piedmont (Italy) and the Adriatic trough: a synthesis dedicated to the memory of Carlo Sturani (1938 – 1975)*, "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 47, 2, pp. 177-189.
- E. KNOBLOCH, H.J. GREGOR 1997, *Bemerkungen zu den jungtertiären und quartären Blätterfloren italiens*, "Flora Tertiaria Mediterranea" 5, 2, pp. 1-27.
- J. KOVAR-EDER, Z. KVAČEK, E. MARTINETTO, P. ROIRON 2006, *Late Miocene to Early Pliocene vegetation of southern Europe (7-4 Ma) as reflected in the megafossil plant record*, "Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology" 238, pp. 321-339.

- W. KRIJGSMAN, F.J. HILGEN, S. MARABINI, G.B. VAI 1999a, *New paleomagnetic and cyclostratigraphic age constraints on the Messinian of the Northern Apennines (Vena del Gesso Basin, Italy)*, "Memorie Soc. Geol. Ital." 54, pp. 25-33.
- W. KRIJGSMAN, F.J. HILGEN, I. RAFFI I., F.J. SIERRO, D.S. WILSON 1999b, *Chronology, causes and progression of the Messinian Salinity Crisis*, "Nature" 400, pp. 652-655.
- Z. KVAČEK, D. VELITZELOS, E. VELITZELOS 2002, *Late Miocene Flora of Vegora, Macedonia, N. Greece*, s.l.
- W. LANDINI, L. SORBINI 1989, *Ichthyofauna of the evaporitic Messinian in the Romagna and Marche regions*, "Bollettino della Società Paleontologica Italiana" 28, 2-3, pp. 287-293.
- W. LANDINI, G. BIANUCCI, M. BISCONTI, G. CARNEVALE, C. SORBINI, A. VAROLA 2005, *Il Miocene: I vertebrati marini*, in L. BONFIGLIO (a cura di), *Paleontologia dei vertebrati in Italia. Evoluzione biologica, significato paleoambientale e paleogeografia*, "Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona", 2° serie, sez. Scienze della Terra, 6, pp. 145-154.
- S. LUGLI, M.A. BASSETTI, V. MANZI, M. BARBIERI, A. LONGINELLI, M. ROVERI 2007, *The Messinian "Vena del Gesso" evaporites revisited: characterization of isotopic composition and organic matter*, in B.C. SCHREIBER, S. LUGLI, M. BABEL (Eds.), *Evaporites through Space and Time. Special Publications*, 285, Londra, pp. 143-154.
- S. LUGLI, V. MANZI, M. ROVERI, B.C. SCHREIBER 2010, *The Primary Lower Gypsum in the Mediterranean: A new facies interpretation for the first stage of the Messinian salinity crisis*, "Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology" 297, pp. 83-99.
- D. H. MAI 1995, *Tertiäre Vegetationsgeschichte Europas*, Jena.
- S. MARABINI, G.B. VAI 1985, *Analisi di facies e macro-tettonica della Vena del Gesso in Romagna*, "Bollettino della Società Geologica Italiana" 104, pp. 21-42.
- E. MARTINETTO, D. UHL, E. TARABRA 2007, *Leaf physiognomic indications for a moist warm-temperate climate in NW Italy during the Messinian (Late Miocene)*, "Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology" 253, pp. 41-55.
- E. MARTINETTO, L. MACALUSO 2018, *Quantitative application of the whole-plant concept to the Messinian-Piacenzian flora of Italy*, "Fossil Imprint" (formerly "Acta Mus. Nat. Pragae", Ser. B Hist. Nat.), 74, 1-2, pp. 77-100.
- M. PACCIARELLI, G.B. VAI (a cura di) 1995, *La collezione Scarabelli*. Geologia, Imola.
- F. RICCI LUCCHI 1994, *Origine e storia del gesso*, in U. BAGNARESI, F. RICCI LUCCHI, G.B. VAI (a cura di), *La Vena del Gesso*, Bologna, pp. 15-32.
- P. ROIRON 1991, *La macroflore d'âge Miocène supérieur des diatomites de Murat (Cantal, France), implications paléoclimatiques*, "Palaeontographica" B, 223, pp. 169-203.
- M. ROVERI, S. LUGLI, V. MANZI, R. GENNARI, S.M. IACCARINO, F. GROSSI, M. TAVIANI 2006, *The record of Messinian events in the Northern Apennines foredeep basins*. R.C.M.N.S. Interim Colloquium Parma 2006 "The Messinian salinity crisis revisited II", PRE-CONGRESS FIELD-TRIP. Acta Naturalia De "L'Ateneo Parmense" 42, 3.
- M. ROVERI, V. MANZI 2007, *Gessoso-Solfifera*, in M.B. CITA, E. ABBATE, M. BALINI, M.A. CONTI, P. FALORNI, D. GERMANI, G. GROPPPELLI, P. MANETTI, F.M. PETTI (a cura di), *Carta Geologica d'Italia 1:50.000, Catalogo delle Formazioni, Unità tradizionali* (2), "Quaderni Servizio Geologico d'Italia", s. III, 7, pp. 303-310.
- M. SAMI, V. TEODORIDIS 2013, *Gli aspetti paleontologici della cava di Monte Tondo: nota preliminare*, in M. ERCOLANI, P. LUCCI, S. PIASTRA, B. SANSAVINI (a cura di), *I Gessi e la cava di Monte Tondo. Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso romagnola*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXVI), Faenza, pp. 59-80.
- M. SAMI, E. MARTINETTO, V. TEODORIDIS, Z. KVAČEK 2014, *Short notes on the Messinian palaeofloras of the Vena del Gesso Basin (Romagna Apennines, North Italy)*, in A. BERTINI et alii (Eds), *The Late Cenozoic of Romagna, Tuscany and Umbria*, (Field trip of the 9th European Paleobotany and Palynology Conference, 26-31 August 2014), Padova, pp. 28-35.
- G. SCARABELLI 1864, *Sui Gessi di una parte del versante NE dell'Appennino*, Lettera del Cav. G. Scarabelli Gommi Flaminj al prof. D. Santagata, Imola.
- G. SCARABELLI 1870, *Guida al viaggiatore geologo, nella regione Appennina compresa tra le Ferrovie Italiane Pistoja - Bologna, Bologna - Ancona, Ancona - Fossato*, Milano.
- L. SORBINI 1987, *Biogeography and climatology of Pliocene and Messinian fossil fish of eastern central Italy*, "Bollettino Museo Civico di Storia Naturale di Verona" 14, pp. 1-85.

- L. SORBINI, R. TIRAPELLE RANCAN 1979, *Messinian fossil fish of the Mediterranean*, "Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology" 29, pp. 143-154.
- V. TEODORIDIS, Z. KVAČEK, M. SAMI, U. TORSTEN, E. MARTINETTO 2015, *Revision of the Messinian macrofossil floras of Tossignano and Monte Tondo (Romagna Apennines, Italy)*, "Acta Mus. Nat. Pragae", Ser. B, Hist. Nat., 71, n. 3-4, pp. 249-292.
- G.B. VAI 1988, *A field trip guide to the Romagna Apennine geology, The Lamone valley*, in C. DE GIULI, G.B. VAI (Eds.), *Fossil vertebrates in the Lamone valley, Romagna Apennines*, (International Workshop: *Continental Faunas at the Mio-Pliocene Boundary*, Field Trip Guidebook), Faenza, pp. 7-37.
- G.B. VAI 1997, *Cyclostratigraphic estimate of the Messinian stage duration*, in A. MONTANARI, G.S. ODIN, R. COCCIONI (Eds.), *Miocene Stratigraphy – An integrated approach*, Amsterdam, pp. 463-476.
- G.B. VAI 2016, *Over half a century of Messinian salinity crisis*, "Boletín Geológico y Minero" 127, 2-3, pp. 615-632.
- G.B. VAI, F. RICCI LUCCHI 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.
- G.B. VAI, F. RICCI LUCCHI 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.
- P. VIAGGI 1989, *Fossili messiniani del torrente Sgarba (Tossignano, Bologna)*, Tesina di Laurea, Università di Bologna, Bologna.
- P. VIAGGI 2015, *Nota sui Fossili Messiniani del Torrente Sgarba. Catalogo fotografico parziale della collezione*, Piacenza.
- P. VIAGGI 2018, *$\delta^{18}\text{O}$ and SST signal decomposition and dynamic of the Pliocene-Pleistocene climate system: new insights on orbital nonlinear behavior vs. long-term trend*, "Progress in Earth and Planetary Science" 5, 81, pp. 1-37.
- P. VIAGGI 2019, *La Paleoflora Messiniana del Torrente Sgarba (Tossignano, BO). Aggiornamento del Catalogo Fotografico della Collezione (1° lotto)*, Piacenza.
- P. VIAGGI 2021, *Donazione del 2° lotto di Filliti ed Ittioliti Messiniani del Torrente Sgarba (Tossignano, BO). Un Progetto Naufragato*, Piacenza.
- P. VIAGGI 2022, *Donazione del 2° lotto di Filliti ed Ittioliti Messiniani del Torrente Sgarba al Museo della Vena del Gesso Romagnola (Tossignano, BO)*, pp. 1-111, 101 tav. fotografiche, Piacenza.
- P. VIAGGI, M. SAMI, O. ZANI 2022, *Il Geosito Messiniano del Torrente Sgarba (Tossignano, BO) ed i suoi Fossili. Donazione di Filliti ed Ittioliti al Museo della Vena del Gesso Romagnola*, in "Convegno scientifico celebrativo del Bicentenario Scarabelliano 1820-2020", Invited Lecture, Imola 30 settembre 2022, pp. 1-30.
- J.C. ZACHOS, M. PAGANI, L. SLOAN, E. THOMAS, K. BILLUPS 2001, *Trends, rhythms, and aberrations in global climate 65 Myr to present*, "Science" 292, pp. 686-693.
- M. ZAMMIT-MANGION, A. DEIDUN 2010, *Management recommendations for the conservations of threatened *Aphanius fasciatus* NARDO populations from two wetlands in the maltese islands*, "Biologia Marina Mediterranea" 17, 1, pp. 356-357.

Ringraziamenti: soprattutto a Mauro Diversi, per la paziente e capace opera di ricerca dei reperti, alla dott.ssa Laura Mazzini dei Musei Civici di Imola per il materiale fotografico ed ai Proff. Giorgio Carnevale ed Edoardo Martinetto, paleontologi dell'Università di Torino, per i preziosi consigli nonché la lettura critica del testo. Siamo infine particolarmente grati nei confronti del Museo Civico di Scienze Naturali di Faenza per averci permesso di esaminarne le interessanti raccolte di fossili.

STORIA DELLE ESPLORAZIONI SPELEOLOGICHE NEL SETTORE OCCIDENTALE DELLA VENA DEL GESSO ROMAGNOLA

MASSIMO FOSCHINI¹, LORIS GARELLI², MASSIMO LIVERANI³, MARCO RIZZOLI⁴,
PIERO LUCCI⁵, ELGA SFRISI⁶, STEFANO ZAULI⁷

Riassunto

È il geografo Olinto Marinelli ad occuparsi per primo dei fenomeni carsici nel settore occidentale della Vena del Gesso, dove, nel mese di ottobre 1901, compie solamente un'escursione esterna nei pressi di alcune doline. Lo speleologo triestino Giovanni Bertini Mornig, negli anni Trenta del secolo scorso, compie per primo alcune esplorazioni speleologiche in grotte di limitato sviluppo. Nel secondo dopoguerra è il Gruppo Grotte "Pellegrino Strobel" di Parma ad esplorare e a rilevare l'Inghiottitoio presso Ca' Poggio e altre cavità di minore importanza. A partire dal 1960 è la volta del C.E.R.I.G. (Centro Emiliano Ricerche Idro-Geologiche) di Bologna che, per primo, intuisce la vastità e la portata del grande sistema carsico che comprende le grotte nei pressi di Ca' Poggio e di Ca' Siepe e che fa capo alla Risorgente del Rio Gambellaro. Negli anni Cinquanta nasce il Gruppo Speleologico Imolese che, con alterne vicende, e dopo aver infine aderito alla locale sezione CAI con il nome di Ronda Speleologica Imolese esplora diverse grotte nell'area qui considerata. Importante è poi l'apporto esplorativo del Gruppo Speleologico Faentino che, nel corso del 1984, esplora l'Abisso Antonio Lusa, la cavità a quota maggiore del sistema carsico di Ca' Siepe. A partire dal dicembre 1990 la Ronda Speleologica Imolese dà il via alle esplorazioni dell'Inghiottitoio a ovest di Ca' Siepe, vasto complesso carsico, da annoverare tra i più importanti in assoluto in roccia gessosa. Infine, nei gessi in sinistra Santerno, rilevante è l'esplorazione della Grotta della Befana, individuata sempre dagli speleologi imolesi il 6 gennaio 2001.

Parole chiave: storia delle esplorazioni speleologiche, gruppi speleologici, Ronda Speleologica Imolese, sistemi carsici nel gesso, sistema carsico di Ca' Siepe.

Abstract

At the beginning of the 20th century Italian geographer Olinto Marinelli was the very first scholar who studied the Messinian Gypsum outcrop of the Western sector of the Vena del Gesso romagnola (Northern Italy), where he identified a few dolines in the framework of a field trip. Speleologist Giovanni Bertini Morning, in the 1930s, undertook some explorations in small caves of the area. In the afterwar the caving club "Pellegrino Strobel", based in Parma, explored and surveyed Ca' Poggio sinkhole and other cavities. Starting from 1960, CERIG caving club, based in Bologna, put the basis for the understanding of the large karst system which involves Ca' Poggio and Ca' Siepe caves and Gambellaro stream karst spring. Since the 1950s a caving club, finally named Ronda Speleologica Imolese, was founded in Imola, and played a central role in further explorations in the study-area. Moreover, Gruppo Speleologico Faentino, based in Faenza, in 1984 explored Lusa Abyss, the cavity of Ca' Siepe karst system located at the highest altitude. Since December 1990 Ronda Speleologica Imolese undertook the exploration of the Sinkhole West of Ca' Siepe ('Inghiottitoio a ovest di Ca' Siepe'), one of the largest karst system in Gypsum at the national level. West of the Santerno River, Ronda Speleologica Imolese explored Befana cave, identified on January 6th, 2001.

Keywords: History of Speleological Explorations, Caving Clubs, Ronda Speleologica Imolese, Karst Systems in Gypsum, Ca' Siepe Karst System.

¹ Ronda Speleologica Imolese - foscomax65@gmail.com

² Ronda Speleologica Imolese; Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - loris.garelli1@gmail.com

³ Ronda Speleologica Imolese - livemax@libero.it

⁴ Ronda Speleologica Imolese - marcorizzo64@virgilio.it

⁵ Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna; Speleo GAM Mezzano (RA) - pierolucci@libero.it

⁶ Sezione CAI Ravenna - 2000sempal@gmail.com

⁷ Gruppo Speleologico Ambientalista CAI RA - chiro.tero@gmail.com

Le prime notizie sui fenomeni carsici nel settore occidentale della Vena del Gesso risalgono ai primi anni del secolo scorso. Il geografo Olinto Marinelli, in un intervento al V Congresso Geografico Italiano (testo sostanzialmente reiterato nella “Memoria” dedicata ai Fenomeni carsici nelle regioni gessose d’Italia), riferisce di un’escursione giornaliera effettuata nell’area prossima alla Stretta di Borgo Rivola (MARINELLI 1905; MARINELLI 1917):

I buchi di Rivola. – Nella escursione del 14 ottobre 1901 potei però osservare alcune cavità (“busi”) che si trovano, non lontano dalla borgatella di Rivola, all’estremità orientale di quel frammento della catena del gesso che s’innalza fra il Senio e il Santerno. Le cavità (...) sono in numero di tre, due maggiori con la solita forma di imbuto asimmetrico, essendo la parete più ripida formata dal gesso, quella meno pendente dalle argille, una minore dal fondo sdoppiato e tutto argilloso.

La prima è posta presso la casa detta del Sassadello, la seconda un po’ più ad occidente, e la terza presso la casa Spi. Si aprono rispettivamente a 190, 200, 204 metri sul mare (aneroide). In nessuna la profondità supera in media una quindicina di metri, il diametro un centinaio. Nel fondo della prima (Sassadello) si apre una gola, fortemente inclinata, che sembra dopo breve tratto inaccessibile, la seconda è chiusa, la terza presenta una bassa grotta di scarico, quasi ostruita. Le cavità in parola sono conosciute sul posto [con la] designazione generica di “bus”, senza nome specifico. Si ritiene che le acque escano presso la C. Casetto (accanto [al]la strada carrozzabile) dove, al contatto con le argille; scaturisce una piccola sorgente a circa 131 m. (aneroide) sul mare.

Nella tavoletta “Casola Valsenio” è segnata soltanto la prima e più bassa delle tre cavità da me osservate.

Dalla tavoletta stessa però si ricava come, contrariamente alle affermazioni delle persone del luogo da me interrogate, le tre cavità di Rivola non siano le sole della regione. Infatti lungo la stessa catena di gesso e più ad occidente verso Tossignano vedo segnata, presso Casa Budrio, una piccola depressione, la quale e per la posizione in cui si trova e per la stessa denominazione della casa vicina, ritengo del solito tipo delle cavità di erosione nei gessi. Quel nome di *budrio*, significante probabilmente *imbuto*, si ripete altrove nella zona dei gessi romagnola ed emiliana per lo più nella forma diminutiva. Così nel frammento della catena del gesso che si stende fra il Santerno ed il Sillaro ad occidente del Borgo di Tossignano trovo nella tavoletta “Casola Valsenio” una c. *Budriolo* e due doline della regione presso Bologna che verrà descritta in seguito, chiamasi *Budariol*.

Si tratta, in sostanza, di tre doline, che Marinelli definisce impropriamente “cavità” e di una risorgente che si apre nelle vicinanze (fig. 1).

Le due doline maggiori, ubicate rispettivamente a ovest di Ca’ Sassatello e a sud di Ca’ Spi (da identificare con l’attuale Ca’ Cepeto) sono ben definite e quindi facilmente individuabili ancor oggi. Anche la quota del loro fondo si discosta da quella indicata da Marinelli solamente di pochi metri. Più problematica è l’individuazione della terza dolina, di minori dimensioni, ubicata a sud est di Ca’ Spi. È assai probabile che i lavori di sistemazione agricola, che nel tempo qui si sono susseguiti, l’abbiano cancellata. L’individuazione della risorgente non sembra porre problemi: si tratta verosimilmente dell’attuale grotta Caronte, nonostante i pesanti lavori di regimazione delle acque abbiano alterato il percorso del torrente che ora fuoriesce a valle della strada provinciale (vedi il box di SFRISI, ZAULI, in GARELLI *et alii* in questo volume).

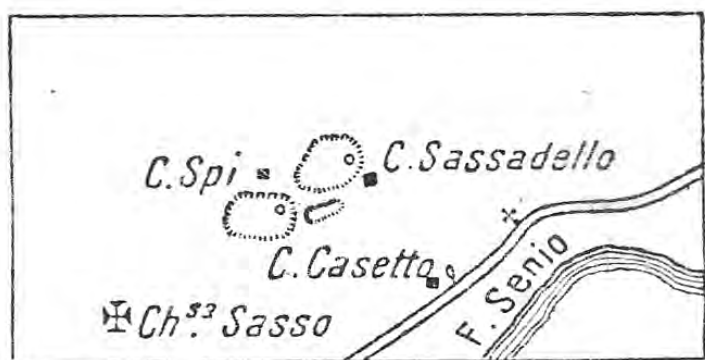


Fig. 25.^a — La cavità nei gessi ad occidente di Rivola.

Scala 1 : 17 500.

Fig. 1 – Le doline (impropriamente definite “cavità”) riportate da Marinelli a seguito dell’escursione avvenuta nel corso dell’ottobre 1901. Da notare, subito a est del posizionamento di C. Casetto, il piccolo simbolo della risorgente.

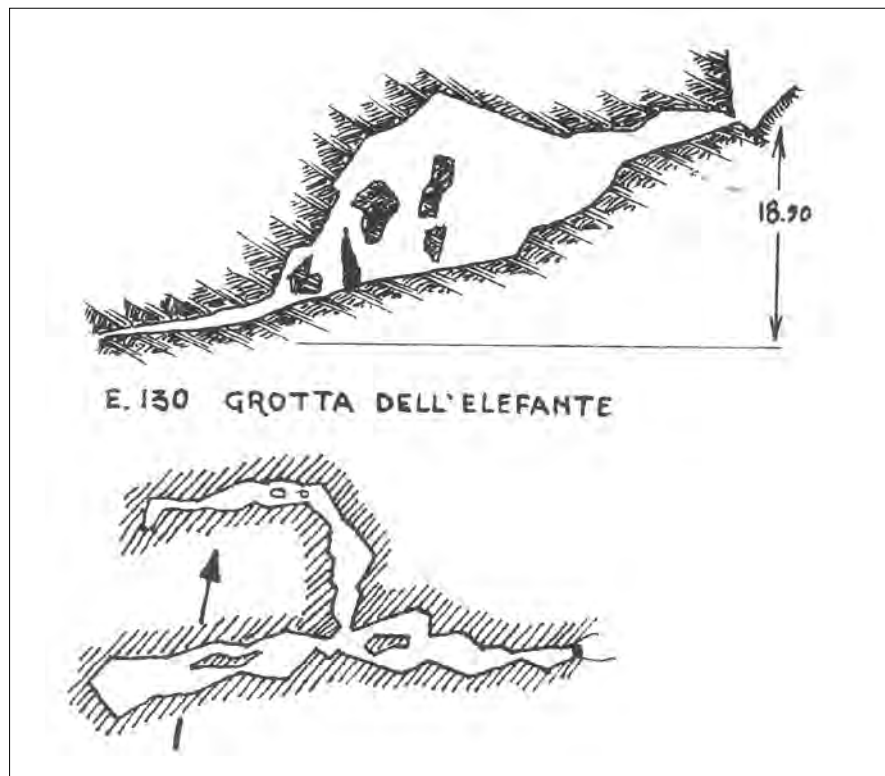


Fig. 2 – Rilievo della Grotta dell'elefante (corrispondente all'attuale Inghiottitoio presso Ca' Sassatello) eseguito da Giovanni Mornig.

Chiara è anche l'individuazione della “piccola depressione” che Marinelli “vede segnata presso Casa Budrio” e che comunque non visita di persona: si tratta della dolina di accesso a quello che, un'ottantina di anni dopo, a seguito di alcune disostruzioni, diverrà l'Abisso Antonio Lusa: ingresso alto del grande sistema carsico di Ca' Siepe (GARELLI *et alii* in questo volume).

Come in altri settori della Vena del Gesso è il triestino Giovanni Bertini Mornig ad inaugurare, tra il 1931 e il 1935, vere e proprie esplorazioni speleologiche (BENTINI 1985; EVILIO, LUCCI 2015), benché qui si limiti a indagare, per ovvia comodità di accesso, la stessa, limitata, area già visitata da Marinelli. Oltre a un non meglio identificato “Buco presso i Sassatelli”, del resto di limitatissimo sviluppo e “ostruito dalla argille”, Mornig esplora la “Grotta dell'elefante” (MORNIG 1995):

Sotto i roccioni su cui era costruito il Castello dei Sassatelli, al fondo di un ampio avvallamento, si trova l'apertura di questa grotta la quale ha inizio con un balzo di tre metri. La volta, superato il basso portale d'entrata, si mantiene alta, mentre le pareti distano tra loro dai tre ai cinque metri. A circa quindici passi si ha la via ostacolata da un pozzetto di tre metri, che viene superato facilmente; poco più oltre la galleria si biforca: verso est, superata una strettoia, si giunge in un'altra galleria bassa e fangosa che le acque percorrono periodicamente ma per breve tratto. Lungo gli argini di questo piccolo rio sotterraneo vegeta una varietà di piantine dal gambo drit-

to ed esile, di colore bianchiccio, con al vertice un fiorellino giallognolo. L'altra galleria si spinge verso ovest, salendo ripida, dividendosi poi ad un tratto, per ricongiungersi nuovamente e terminare con una piccola caverna ricca di formazioni stalattitiche e incrostazioni alabastrine di colore rosso. Il nome della grotta deriva da una piccola formazione stalagmitica rinvenuta qui e somigliante ad un elefante, che ora si trova nella Saletta Speleologica del Liceo Torricelli di Faenza.

Nonostante l'incerto posizionamento, dovuto allo stesso Mornig, la cavità è certamente da identificare con l'Inghiottitoio presso Ca' Sassatello, stante la similitudine dei rilievi (cfr. fig. 2 e tav. 65 in GARELLI *et alii* in questo volume).

Le esplorazioni dei gruppi speleologici

Nella Vena del Gesso le esplorazioni speleologiche sistematiche e relativamente continue, dovute a gruppi speleologici organizzati, hanno inizio a metà degli anni Cinquanta del secolo scorso.

Nel settore occidentale è il Gruppo Grotte “Pellegri- no Strobel” di Parma a esplorare compiutamente e a rilevare, nel febbraio 1954 (una ventina di anni dopo Giovanni Mornig) la già citata Grotta dell'elefante (fig. 3) (GRUPPO GROTTA “PELLEGRINO STROBEL” 1955; GRUPPO GROTTA “PELLEGRINO STROBEL” 1961). Nel corso del 1954 viene individuato e solo parzialmen-

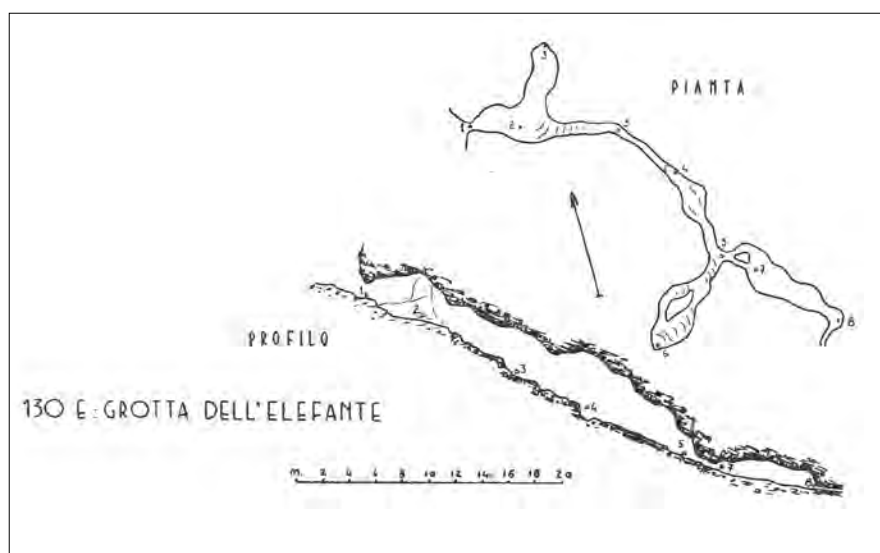


Fig. 3 – Rilievo della Grotta dell'elefante (corrispondente all'attuale Inghiottitoio presso Ca' Sassatello) eseguito dal Gruppo Grotte "Pellegrino Strobel" di Parma.

te esplorato l'Inghiottitoio presso Ca' Poggio, la cui esplorazione e il relativo rilievo (fig. 4) saranno completati due anni dopo (GRUPPO GROTTA "PELLEGRINO STROBEL" 1961):

La grotta, con sede nei gessi messiniani, si apre con un ingresso maestoso su un lato di ampia dolina. Superato l'ingresso vi sono tracce di muro a secco, quindi percorre una galleria discendente che, attraverso una frana rocciosa porta ad una camera dove si apre il 1° pozzo interno, profondo 8 metri. Qui inizia lo stillicidio che alimenta il rigagnolo che, creando belle incrostazioni calcaree lungo le pareti dei pozzi, percorre tutta la cavità. Alla base del pozzo il rigagnolo ha inciso la galleria e dopo ristagni e cascatelle si getta nel 2° pozzo interno, profondo 15 metri. Al termine di questo pozzo vi è un ripiano di 3 metri, cui succede subito il 3° pozzo interno, profondo 7 metri [in realtà è profondo 10 metri], che si supera sotto lo stillicidio. La cavità continua con una galleria alta, stretta e tortuosa diminuendo gradualmente la sua pendenza, per terminare con due salti successivi di tre metri nella cameretta terminale, dove le acque spariscono in una fessura nella roccia impenetrabile. È stato riscontrato un lento ricambio dell'aria interna, per cui è logico dedurre che l'ulteriore proseguimento della cavità deve avvenire attraverso modesti cunicoli interrotti, da frequenti sifoni e depositi alluvionali permeabili.

Sempre nel corso della seconda metà degli anni Cinquanta, il gruppo parmense esplora, nei pressi di Borgo Rivola, la Grotta del Campo Sportivo (da non confondere con l'omonima Grotta presso il campo sportivo - ER BO 692, ubicata nei pressi di Borgo Tossignano). Da un esame comparato dei rilievi e dalla descrizione che ne fa lo Strobel, la cavità potrebbe coincidere con l'attuale Grotta sotto Borgo Rivola "ritrovata" dallo Speleo GAM Mezzano ben 40 anni

dopo (cfr. fig. 5 e tav. 67 in GARELLI *et alii* in questo volume):

Si tratta di una modesta cavità con sede nei gessi messiniani, apertasi sulla ripida parete gessosa incisa dal T. Senio, a monte della stretta di Rivola. La cavità presenta il tetto formato dalla faccia inferiore di uno strato gessoso, e si sviluppa in un'intercalazione argillo-marnosa della serie. Piccole concamezzazioni si sviluppano sotto il primo tratto della cavità. L'acqua dei laghetti interni, il cui ricambio deve essere lentissimo per la presenza in superficie di un velo di finissima polvere, non derivando da nessuna percolazione attraverso gli strati gessosi (la volta e le pareti sono completamente asciutte) deve la sua probabile origine ad un'inversione della parte inferiore della cavità ad opera di acque freatiche relative ai terrazzi alti creati ed incisi dal Senio.

Nel corso del 1956, sempre il gruppo di Parma, individua, ma non pubblica alcun rilievo, l'Inghiottitoio a ovest di Ca' Siepe "che presenta uno sviluppo spaziale di 64 metri", nonché "le cavità ubicate ai margini settentrionali della grande dolina di C. Budrio (...) La Grotta I., II. e III. di C. Budrio (377 - 378 - 379 E) [nell'attuale catasto delle cavità naturali la grotta con numero 379 corrisponde all'Inghiottitoio a sud di Ca' Siepe, mentre non ci sono corrispondenze con la Grotta III di Ca' Budrio]", ma le esplorazioni del grande sistema carsico di Ca' Siepe (o di Monte del Casino), che fa capo alla Risorgente del Rio Gambellaro, sarebbero iniziate solamente alcuni decenni dopo. A partire dal 1960 è la volta del C.E.R.I.G. (Centro Emiliano Ricerche Idro-Geologiche) di Bologna, a cui va attribuito il merito di aver intuito, per primo, la vastità e la portata del sistema carsico che fa capo appunto alla Risorgente del Rio Gambellaro. In un intervento al VI Convegno Speleologico dell'Emi-

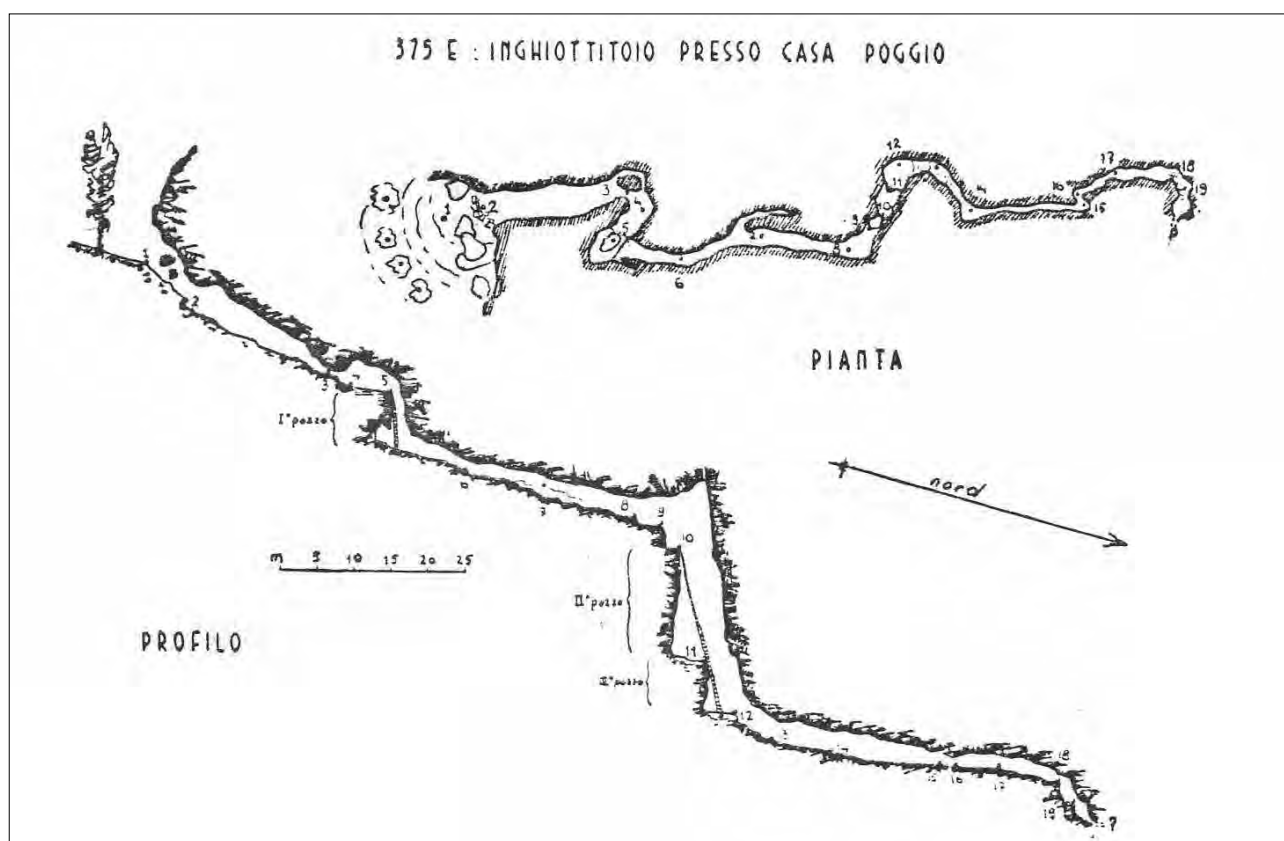


Fig. 4 – Rilievo dell'Inghiottitoio presso Ca' Poggio eseguito dal Gruppo Grotte "Pellegrino Strobel" di Parma. Il rilievo è approssimativo, la direzione delle gallerie nel tratto più interno è del tutto arbitraria (cfr. rilievo a pag. 58).

lia-Romagna, tenuto a Formigine (MO) nel settembre 1965, il C.E.R.I.G., ben consapevole dell'importanza di questa cavità, ne fa una puntuale e attenta descrizione, a seguito delle esplorazioni effettuate nel corso del biennio 1960-61. Vengono descritti anche i reiterati quanto inutili tentativi di superamento del sifone terminale con mezzi assolutamente di fortuna (fig. 6). Nello stesso intervento vengono poi prese in considerazione le doline e le relative cavità che, partendo da "quota 435" nei pressi di Ca' Budrio, giungono fino alla Risorgente del Rio Gambellaro, prospettando correttamente la loro continuità idrologica (vedi fig. 8 in SFRISI *et alii*, in questo volume) (GALLINGANI 1965).

Quasi sul crinale della "Vena del Gesso", ad est del Monte del Casino, una dolina di 100 metri di diametro massimo porta all'ingresso di un inghiottitoio che si può considerare come l'inizio del sistema sotterraneo che sfocia nel Gambellaro.

Si tratta della stessa dolina citata ma non visitata da Marinelli e che oggi costituisce, come già riportato, il punto di accesso all'Abisso Antonio Lusa, l'ingresso a più alta quota del sistema carsico di Ca' Siepe. Premesso che la quota delle doline qui indicata è approssimativa, viene poi esplorata quella a "quota 400"

che dà accesso all'Inghiottitoio a ovest di Ca' Siepe, ma le esplorazioni si arrestano presumibilmente nello stesso punto raggiunto una decina di anni prima dallo Strobel di Parma.

A "quota 305" si apre poi la dolina che dà accesso all'Inghiottitoio presso Ca' Poggio, nominata dal C.E.R.I.G. "grotta dell'Edera". Dal dettagliato diario



Fig. 5 – Rilievo della Grotta del Campo Sportivo eseguito dal Gruppo Grotte "Pellegrino Strobel" di Parma.



Fig. 6 – Tentativo di superamento del sifone della Risorgente del Rio Gambellaro da parte di Sergio Gnani, speleologo del C.E.R.I.G. di Bologna, con impiego di mezzi assolutamente inadeguati (foto Archivio Ronda Speleologica Imolese).

esplorativo si evince chiaramente che gli speleologi, ignari della precedente esplorazione effettuata dallo Strobel, ritengono di esplorare una cavità del tutto nuova.

Nei primi anni Sessanta nasce il Gruppo Speleologico Imolese (GSI) che, da subito, frequenta le grotte che fanno capo alla Risorgente del Rio Gambellaro, senza tuttavia aggiungere nulla a quanto già si conosce.

Su segnalazione dei residenti, esplora la Tana sotto la Rocca di Tossignano (dai locali chiamata “Tana del Re Tiberio”, duplicazione del nome della ben più nota cavità che si apre nella vicina valle del Senio). Si tratta di una grotta di limitato sviluppo e di scarsa rilevanza speleologica, ma ripetutamente utilizzata come rifugio nel corso della II Guerra Mondiale (PIASTRA, *Combattere o sfollare in grotta. Cavità naturali e artificiali nei Gessi di Monte del Casino, Tossignano e Monte Penzola durante la Seconda Guerra Mondiale*, in questo volume).

Negli anni successivi il GSI si unisce agli “Scout laici” del CNGEI (Corpo Nazionale Giovani Esploratori Italiani) di Imola prendendo il nome di Compagnia AKU-AKU. Nel 1963 i rimanenti membri del GSI confluiscono nella Compagnia AKU-AKU, dando vita alla Ronda Speleologica AKU-AKU.

Gli speleologi imolesi esplorano la Risorgente di Gesso in alta val Sellustra e il tratto iniziale della Risorgente delle Banzole nei pressi della gola di Tramosasso, nonché alcune cavità di limitato sviluppo sempre nella medesima zona.

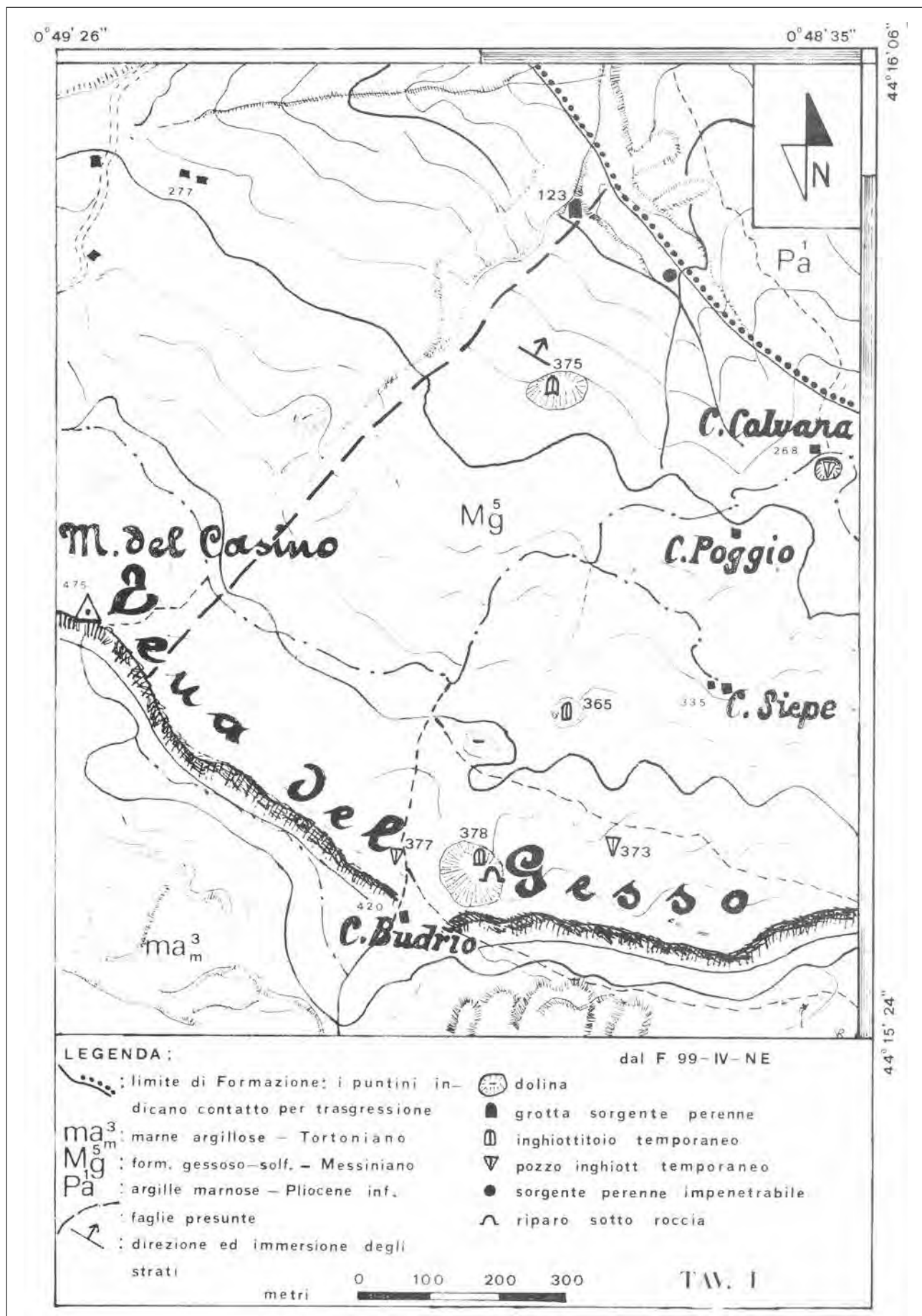
Negli anni successivi, viene più volte reiterato il tentativo di superamento del sifone del Rio Gambellaro, ma senza apprezzabili risultati (BENTINI 1976b):

Infatti, dopo le prime esperienze del CERIG (GALLINGANI 1965), una nuova esplorazione effettuata da due speleo-sub dell'USB [Unione Speleologica Bolognese], il 3-12-1972 portò modesti risultati: i due riemersero dopo pochi metri in una saletta nel fondo della quale v'è una curva a gomito diretta a E, oltre cui il soffitto del vano tende nuovamente ad abbassarsi (GALLINGANI, GNANI 1974).

Successivamente, dopo circa un anno, ancora due speleo-sub dell'USB, superato il punto già raggiunto e proseguendo lungo una galleria parallela a quella del sifone per altri 30 m, si arrestarono in una cavernetta ove il torrente forma un altro sifone. Qui però notarono, con grande sorpresa, due orme umane impresse nel pavimento argilloso (PAVANELLO 1974). La spiegazione è stata fornita da LANZONI (1974) di Imola, già appartenente al disciolto AKU-AKU, il quale ha riferito quanto a noi già noto, e cioè che un socio dello stesso gruppo imolese nel 1968 avrebbe superato da solo il sifone raggiungendo il punto ove sono state rinvenute le impronte.

A partire dagli anni Sessanta, anche il Gruppo Speleologico Faentino, nato dalla fusione di due gruppi precedenti, si occupa del sistema carsico di Ca' Siepe (fig. 7): esegue, e a più riprese aggiorna, i rilievi dell'Inghiottitoio presso Ca' Poggio (fig. 8) e della Risorgente del Rio Gambellaro.

Sempre in quegli anni, viene considerata la possibilità di superare il sifone al fondo dell'Inghiottitoio presso Ca' Poggio che potrebbe dischiudere vaste opportunità esplorative a monte della risorgente. Dopo reiterati tentativi, il sifone sarà superato solamente alcuni decenni dopo, nel corso del 2004, ma con risultati deludenti: oltre il tratto allagato si raggiunge una saletta



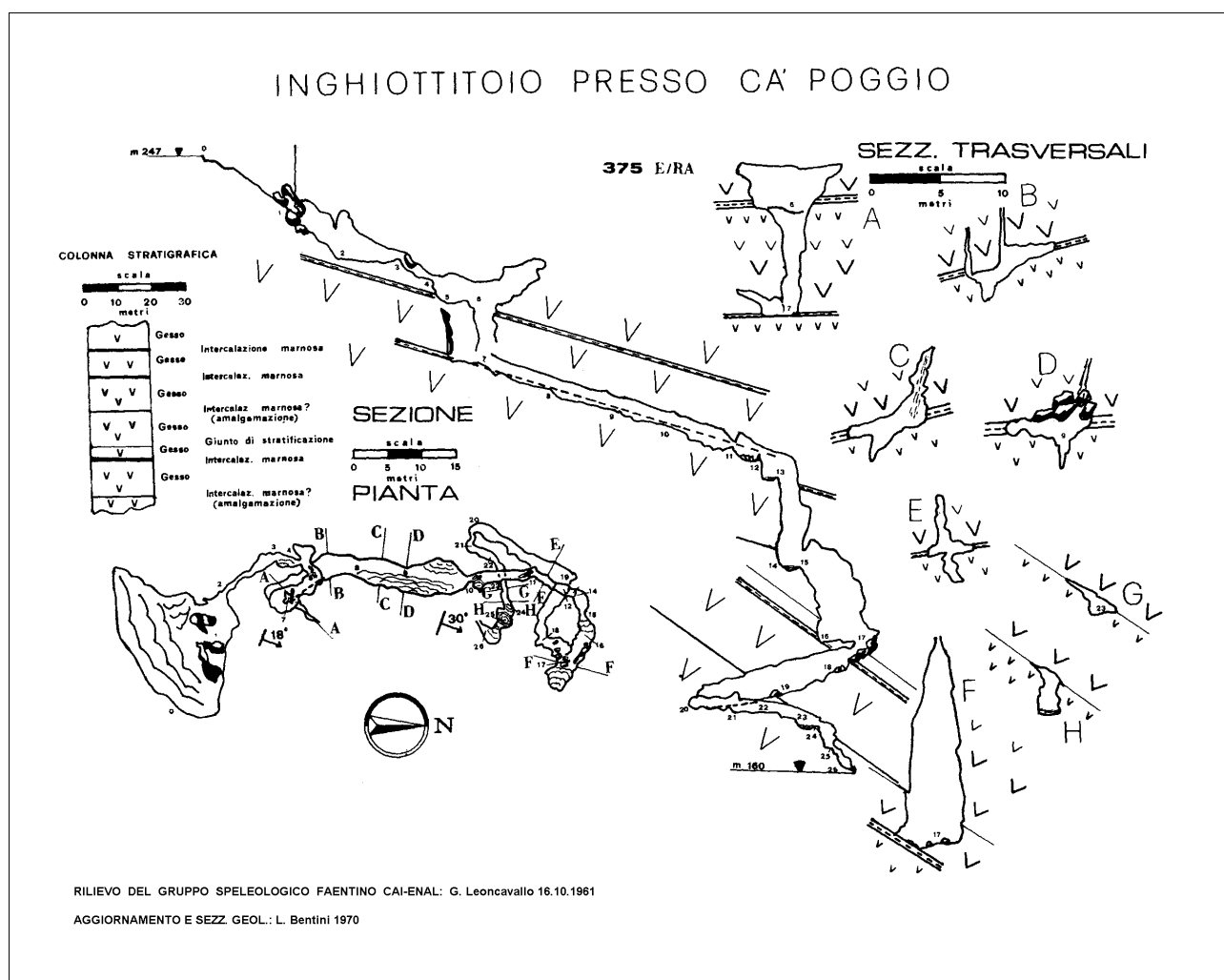


Fig. 8 – Rilievo dell'Inghiottitoio presso Ca' Poggio eseguito dal Gruppo Speleologico Faentino (da BENTINI 1976a).

dove l'acqua scompare in un secondo sifone tutt'ora insuperato.

Nel 1970 la Ronda Speleologica AKU-AKU viene integrata nella locale sezione del CAI. Purtroppo negli anni che seguono il Gruppo Speleologico del CAI di Imola riduce sempre più l'attività, fin quasi a scomparire (LIVERANI 1985).

Nel 1974 i gruppi speleologici di Imola e Faenza individuano l'Inghiottitoio di Gesso, cavità riesplorata anni dopo da speleologi di Casola Valsenio che, nel corso del 2008, vi rinvennero nuovi ambienti.

Nel 1975 gli imolesi esplorano la Grotta Enio Lanzoni, cavità di limitato sviluppo ma riccamente concrezionata, dedicata allo speleologo imolese, prematuramente scomparso, per anni punto di riferimento della speleologia locale. Nel corso del 1999 la grotta sarà fisicamente collegata al sottostante Inghiottitoio presso Ca' Poggio.

Alla fine del 1981 viene ricostituita la Ronda Speleologica CAI Imola (RSI): gruppo ora formato principalmente da giovani.

In quegli anni la RSI e il Gruppo Speleologico Bolo-

gnese (GSB) collaborano alla revisione catastale delle cavità naturali dell'Emilia-Romagna e individuano nella Rupe di Sassatello alcune grotte di limitato sviluppo, mentre, nei pressi di Monte Penzola, in località Casetta Gessi, esplorano la Grotta dello Sfolato, nota ai residenti per essere stata frequentata come rifugio nel corso dell'ultimo conflitto mondiale (PIASTRA, *Combattere o sfollare in grotta. Cavità naturali e artificiali nei Gessi di Monte del Casino, Tossignano e Monte Penzola durante la Seconda Guerra Mondiale*, in questo volume).

Una svolta nelle esplorazioni del grande sistema carsico di Ca' Siepe avviene nei mesi di luglio e agosto 1984: il Gruppo Speleologico Faentino riprende la disostruzione, iniziata ed interrotta anni prima dalla RSI, di un cunicolo sul fondo della dolina nei pressi della sella di Ca' Budrio: la più alta di tutta l'area. Dopo tre giornate dedicate a rimuovere un "tappo di argilla che sembrava invalicabile" (COSTA *et alii* 1985) i faentini esplorano l'Abisso Antonio Lusa fino a una profondità di 116 metri.

Due anni dopo, nel corso del 1986, gli speleologi imo-

lesi esplorano il Sistema carsico del Rio Sgarba, nei pressi dell'omonima gola.

L'anno successivo, sempre la RSI supera un tratto allagato all'interno della Risorgente delle Banzole, completando così le esplorazioni di questa cavità.

Ma la data emblematica per le esplorazioni speleologiche nei gessi di quest'area è di certo il 23 dicembre 1990, quando la RSI, dopo alcuni anni di sporadici tentativi di disostruzione iniziati nel 1985, supera finalmente il vecchio fondo dell'Inghiottitoio a ovest di Ca' Siepe, raggiungendo, in breve tempo, la notevole profondità di 159 metri. Negli anni successivi, si susseguono alcune centinaia di uscite di scavo, disostruzione, risalite su corda e rilievo, con esplorazioni che si fanno via via più impegnative. Nel 1992, sempre gli speleologi imolesi, effettuano il collegamento con l'Abisso Antonio Lusa, nel 1997 aprono un nuovo ingresso nei pressi di Ca' Calvana e nel 2005 collegano la cavità con il Pozzo a ovest di Ca' Siepe.

A seguito delle ultime, eclatanti, scoperte, la RSI effettua nuove prove colorimetriche. Viene così confermato che la Risorgente del Rio Gambellaro costituisce il collettore unico delle acque che scorrono tra Monte del Casino a ovest e Ca' Siepe a est (SFRISI *et alii*, in questo volume).

Contemporaneamente alla complessa esplorazione di "Ca' Siepe", gli speleologi imolesi individuano ed esplorano, nel corso del 1992, l'Abisso Camelot, cavità isolata che si apre circa un chilometro a sud-est dal sistema carsico di Ca' Siepe e di cui ancora non è stato possibile individuare il punto di risorgenza della poca acqua lì presente.

Nel corso del 1996, speleologi di Casola Valsenio individuano la Grotta Martino, cavità che si apre nella falesia poco sotto la chiesa di Sasso Letroso.

Un'altra data emblematica per le esplorazioni speleologiche, questa volta in sinistra Santerno, è, senza dubbio, il 6 gennaio 2001, quando gli speleologi della RSI individuano, e successivamente esplorano, la Grotta della Befana. Sorprende che una cavità con uno sviluppo di circa 1500 metri sia ubicata in emergenze gessose di così limitata estensione superficiale. Ma l'interesse di questa cavità è dovuto, in particolare, alla presenza di una sorgente sulfurea che dà luogo a speleotemi di rara bellezza (vedi figg. 3-7 in GARELLI *et alii* in questo volume). Altro motivo di interesse è il rinvenimento di un frammento di calotta cranica che le datazioni al radiocarbonio fanno risalire a circa 3500 anni fa (vedi il box a cura di BENAZZI, in GARELLI *et alii* in questo volume).

Nel corso del 2006, la RSI esplora la Grotta dei topini in una limitata emergenza gessosa circondata dalle argille e ubicata a nord di Ca' Poggio Peloso.

Nell'area qui presa in esame l'apporto esplorativo del-

lo Speleo GAM Mezzano è limitato. Va citata la grotta Caronte, risorgente nei pressi di Borgo Rivola, esplorata nella metà degli anni Novanta, e due cavità del sistema carsico che fa capo alla Grotta dei topini e quindi alla risorgente nei pressi di Ca' Levrera, esplorate una decina di anni fa.

Nel 2019, speleologi del Gruppo Speleologico Ambientalista del CAI di Ravenna individuano alcune cavità di limitato sviluppo ubicate nel canalone a nord ovest di Ca' Calvana e, sempre nei pressi, la Grotta Risorgente 3P (SFRISI, ZAULI 2020).

Infine, a partire dal 2013 e fino al 2019, dopo alcuni anni di sosta, riprendono le esplorazioni della RSI nell'Inghiottitoio a ovest di Ca' Siepe: in una remota zona, nei pressi del fondo, sono percorsi i "Rami del Nuovo Mondo", che fanno superare a questa grande cavità i 5 chilometri di sviluppo (FOSCHINI 2015; FOSCHINI 2016; FOSCHINI 2017; FOSCHINI 2019).

In occasione dell'uscita di questo volume, vengono poi condotti, sempre nel sistema carsico di Ca' Siepe, approfonditi studi speleogenetici e idrogeologici (CHIARINI *et alii* e SFRISI *et alii*, in questo volume) e, anche se le esplorazioni di queste cavità non si possono forse considerare concluse, si ha finalmente, a quasi 70 anni dalle prime esplorazioni condotte dal Gruppo Grotte "Pellegrino Strobel" di Parma, un quadro puntuale e sostanzialmente esaustivo di questo vasto sistema carsico, da annoverare tra i più importanti in assoluto in roccia gessosa.

Bibliografia

- L. BENTINI 1976a, *L'Inghiottitoio presso Ca' Poggio 375 E/Ra (Borgo Rivola)*, "Ipogea 1974-1975", (Bollettino del Gruppo Speleologico Faentino), pp. 9-15.
- L. BENTINI 1976b, *La risorgente del Rio Gambellaro - 123 E/RA presso Borgo Rivola*, "Ipogea 1974-1975", (Bollettino del Gruppo Speleologico Faentino), pp. 17-21.
- L. BENTINI 1985, *A Giovanni "Corsaro" Mornig nel cinquantenario del Gruppo Speleologico Faentino*, "Ipogea 1981-1985", (Bollettino del Gruppo Speleologico Faentino), pp. 28-34.
- L. BENTINI 1994, *Storia delle esplorazioni speleologiche e idrologiche dai precursori ad oggi*, in U. BAGNARES, F. RICCI LUCCHI, G.B. VAI (a cura di), *La Vena del Gesso*, Bologna, pp. 118-128.
- G.P. COSTA, R. EVILIO, I. FABBRI 1985, *Abisso "Antonio Lusa"*, "Ipogea 1981-1985", (Bollettino del Gruppo Speleologico Faentino), pp. 11-13.
- R. EVILIO, P. LUCCI 2015, *Storia delle esplorazioni spe-*

- leologiche nei Gessi di Brisighella e Rontana*, in P. LUCCI, S. PIASTRA (a cura di), *I Gessi di Brisighella e Rontana*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXVIII), Faenza, pp. 119-138.
- M. FOSCHINI 2015, *Ronda Speleologica Imolese, attività 2014, 2015*, "Speleologia Emiliana", s. V, XXXVI, 6, pp. 24-26.
- M. FOSCHINI 2016, *Ronda Speleologica Imolese*, "Speleologia Emiliana", s. V, XXXVII, 7, p. 26.
- M. FOSCHINI 2017, *Ronda Speleologica Imolese*, "Speleologia Emiliana", s. V, XXXVIII, 8, p. 24.
- M. FOSCHINI 2019, *Ronda Speleologica Imolese*, "Speleologia Emiliana", s. V, XL, 10, pp. 46-47.
- G. GALLINGANI 1965, *1960-1961 un anno di attività, ricerche e studi del C.E.R.I.G.*, in *Atti del VI Convegno Speleologico dell'Emilia-Romagna*, Bologna, pp. 115-139.
- G. GALLINGANI, S. GNANI 1974, *Ricerche speleologiche in Romagna*, "SIAL" II, 1, Bologna, pp. 25-38.
- P. GRIMANDI 2014, *Gli speleologi e i Gruppi Speleologici nell'Emilia-Romagna dai primi del '900 alla fine degli anni Trenta*, "Speleologia Emiliana", s. V, XXXV, 5, pp. 10-30.
- GRUPPO GROTTA "PELLEGRINO STROBEL" 1954, *Attività di Campagna del Gruppo Grotte "P. Strobel" di Parma*, "Annuario 1953", p. 21.
- GRUPPO GROTTA "PELLEGRINO STROBEL" 1955, *Attività di Campagna del Gruppo Grotte "P. Strobel" di Parma*, "Annuario 1954", p. 11.
- GRUPPO GROTTA "PELLEGRINO STROBEL" 1961, *Attività di Campagna del Gruppo Grotte "P. Strobel" di Parma*, "Annuario 1955-56", p. 13.
- E. LANZONI 1974, *Notizie sul sifone del Gambellaro*, "Speleologia Emiliana - Notiziario", s. II, VI, 2, Bologna, p. 4.
- M. LIVERANI 1985, *25 anni di speleologia ad Imola, "Ipogea 1981-1985"*, (Bollettino del Gruppo Speleologico Faentino), p. 20.
- P. LUCCI 2011, *Storia delle esplorazioni in Romagna*, in P. LUCCI, A. ROSSI (a cura di), *Speleologia e geositi carsici in Emilia-Romagna*, Bologna, pp. 221-231.
- O. MARINELLI 1905, *Nuove osservazioni sui fenomeni di tipo carsico nei gessi appenninici*, in *Atti del V Congresso Geografico Italiano*, (Napoli, 6-11 aprile 1904), II, Roma, pp. 150-186.
- O. MARINELLI 1917, *Fenomeni carsici nelle regioni gessose d'Italia. Materiali per lo studio dei fenomeni carsici*, "Memorie Geografiche", suppl. "Rivista Geografica Italiana" 34, Firenze, pp. 315-316.
- G. MORNIG 1995, *Grotte di Romagna*, (a cura di L. BENTINI), Bologna.
- A. PAVANELLO 1974, *Avanzamenti alla Grotta del Rio Gambellaro*, "Speleologia Emiliana - Notiziario", s. II, VI, 1, Bologna, p. 3.
- E. SFRISI, S. ZAULI 2020, *Come tessere di un puzzle, Grotta Risorgente 3P (Paola Pagnoni Poggialini)*, "Speleologia Emiliana" s. V, XLI, 11, pp. 132-139.

LE GROTTI DEL SETTORE OCCIDENTALE DELLA VENA DEL GESSO ROMAGNOLA

LORIS GARELLI¹, MASSIMO FOSCHINI², MASSIMO LIVERANI³, MARCO RIZZOLI⁴, MASSIMO ERCOLANI⁵,
PAOLO FORTI⁶, PIERO LUCCI⁷, ELGA SFRISI⁸, STEFANO ZAULI⁹, STEFANO BENAZZI¹⁰

Riassunto

L'articolo prende in considerazione tutte le cavità naturali fino ad oggi esplorate nelle due distinte aree carsiche in cui è suddiviso il settore occidentale della Vena del Gesso romagnola. Nei Gessi compresi tra il Torrente Sellustra a ovest e il Fiume Santerno ad est, oltre ad un limitato numero di cavità di non grande sviluppo e di scarso interesse, è presente l'unico sistema carsico che si sviluppa nel gesso alabastrino; purtroppo l'azione dell'uomo ne ha occluso le cavità di ingresso, che ora risultano quindi inaccessibili. Ma è la Grotta della Befana, con uno sviluppo di oltre 1.500 metri, di gran lunga la cavità più estesa nei Gessi ubicati sulla sinistra idrografica del Fiume Santerno. Anche nei gessi compresi tra il Fiume Santerno ad ovest e il Torrente Senio ad est sono diffuse cavità per lo più tettoniche e di limitato sviluppo. Da segnalare, a est dell'abitato di Tossignano, il Sistema carsico del Rio Sgarba, martoriato dall'azione dell'ex cava SPES e la vicina Risorgente delle Banzole. Ma in quest'area il sistema carsico di gran lunga più importante è ubicato a est di Monte del Casino, nei pressi di Ca' Siepe, e comprende alcune tra le grotte più estese della Vena del Gesso, collegate tra loro. Tra queste, va segnalato l'Abisso Antonio Lusa, l'Inghiottitoio a ovest di Ca' Siepe, l'Inghiottitoio presso Ca' Poggio e la Risorgente del Rio Gambellaro che drena le acque dell'intero sistema e le immette nel Fiume Santerno. Con oltre 6 chilometri di sviluppo e una complessa idrologia, è da annoverare tra i sistemi carsici in roccia gessosa più importanti ed estesi in assoluto.

Parole chiave: carsismo nei gessi, cavità naturali nei gessi messiniani, percorsi sotterranei delle acque, doline, inghiottitoi, risorgenti, Grotta della Befana, sistema carsico di Ca' Siepe o di Monte del Casino.

Abstract

The paper deals with the natural cavities so far explored in the Western section of the Messinian Gypsum outcrop of the Vena del Gesso romagnola (Northern Italy). Between Sellustra stream and Santerno river, besides small caves, it is attested the only karst system hosted in Gypsum alabaster; unfortunately, human works made it now inaccessible. On the left bank of the Santerno river, Befana Cave, 1500 m long, is the largest cave here explored. In the outcrop between Santerno and Senio rivers, generally speaking the most common typology of caves are tectonic, characterized by small dimensions. East of the village of Tossignano, Sgarba stream karst system, damaged by a gypsum quarry named SPES, and Banzole karst spring, are the most significant features. In this area, the most important and longest karst system of all is Ca' Siepe system, located in Mt. del Casino. It is made up of several caves physically connected each other: Antonio Lusa Abyss, Sinkhole West of Ca' Siepe, Ca' Poggio Sinkhole, Gambellaro stream karst spring (the last which finally drains the waters and brings them to the Santerno river). The length of this karst system (6 km ca.) and its hydrology make Ca' Siepe karst system one of the most important karst features in Gypsum at the regional level.

Keywords: Gypsum Karst, Natural Cavities in Messinian Gypsum, Underground Hydrology, Dolines, Sinkholes, Karst Springs, Befana Cave, Ca' Siepe Karst System in Mt. del Casino.

¹ Ronda Speleologica Imolese; Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna - loris.garelli1@gmail.com

² Ronda Speleologica Imolese - foscomax65@gmail.com

³ Ronda Speleologica Imolese - livemax@libero.it

⁴ Ronda Speleologica Imolese - marcorizzo64@virgilio.it

⁵ Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna; Speleo GAM Mezzano (RA) - massimoercolani55@gmail.com

⁶ Istituto Italiano di Speleologia, Via Zamboni 67, 40126 Bologna (BO) - paolo.forti@unibo.it

⁷ Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna; Speleo GAM Mezzano (RA) - pierolucci@libero.it

⁸ Sezione CAI Ravenna - 2000sempal@gmail.com

⁹ Gruppo Speleologico Ambientalista CAI RA - chiro.tero@gmail.com

¹⁰ Alma Mater Studiorum Università di Bologna, Dipartimento di Beni Culturali - stefano.benazzi@unibo.it

Gessi di Monte Penzola sulla sinistra idrografica del Fiume Santerno (fig. 1; tavv. 1-6).

Zona di Sassatello e Gesso (tavv. 3-4)

La rupe sulla quale sorge Sassatello costituisce l'estremità ovest della Vena del Gesso e, come la vicina area nei pressi della località Gesso, è composta da gesso alabastrino (LUGLI *et alii* in questo volume). Le cavità qui presenti sono di scarso interesse e per lo più tettoniche. Fa eccezione il sistema carsico costituito dall'Inghiottitoio di Gesso e dalla relativa risorgente: il solo in gesso alabastrino presente nella Vena del Gesso. Purtroppo l'intervento dell'uomo ha occluso le due principali grotte del complesso, che ora risultano quindi completamente inaccessibili.

Buca delle pulci - ER BO 159 (tav. 15)

Buco degli americani - ER BO 160 (tav. 15)

Buco di Sassatello - ER BO 238 (tav. 15)

Si tratta di tre piccole cavità di origine tettonica. Solamente il Buco degli americani, cavità normalmente frequentata da una piccola colonia di chiroteri, presenta, a tratti, segni di scorrimento delle acque.

Bibliografia: FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2001; GARELLI 2002b; GARELLI, RIZZOLI 2012; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980.

Inghiottitoio di Gesso - ER BO 530 (tav. 17)

Grotta Risorgente di Gesso - ER BO 455 (tav. 18)

L'ingresso dell'inghiottitoio si apre in località Gesso, alla base dell'unica dolina nel gesso alabastrino di tutta la Vena. Uno scivolo conduce ad uno stretto passaggio che si affaccia su un breve salto. Alla sua base, una strettoia immette in una galleria interessata da morfologie carsiche. Si raggiunge poi una sala con presenza di stalagmiti, speleotemi insoliti nei gessi romagnoli. Seguono ambienti di crollo fino al fondo dove un rivolo d'acqua si perde in ambienti angusti. Da qui è stata successivamente trovata una prosecuzione che ha aggiunto un centinaio di metri allo sviluppo della cavità; purtroppo non è stato possibile eseguire il rilievo del nuovo tratto poiché, nel frattempo, lo scivolo d'ingresso è stato completamente occluso da blocchi di gesso scaricati nella dolina.

La risorgente è occlusa da decenni dal materiale ruspato dal soprastante piazzale. Non risultano descrizioni della cavità, ma solamente un rilievo eseguito nella seconda metà degli anni Sessanta. Il corso d'acqua che fuoriesce, dopo un breve percorso epigeo, si immette nel Rio di Sassatello.

Bibliografia: ANONIMO 1965; BADINI 1967; BASSI 1993; CONTOLI 1965; ERCOLANI 2016; FEDERAZIONE SPE-

LEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1997; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1998; GARELLI 2002b; GARELLI 2004; GARELLI 2013; GARELLI, RIZZOLI 2012; GRUPPO SPELEOLOGICO FAENTINO 1976; LUCCI 2010; LIVERANI 2004; NOFERINI 2011; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980.

Pozzo a est della 530 - ER BO 707 (tav. 16)

Buco a est della Grattusa - ER BO 691 (tav. 16)

Si tratta di due piccole cavità che presentano tracce di scorrimento idrico. La poca acqua, presente in caso di forti piogge, si immette con certezza nel vicino sistema carsico di Gesso per ciò che riguarda il pozzo, con incertezza per quanto riguarda il Buco a est della Grattusa.

Bibliografia: FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1997; GARELLI 2002b; GARELLI, RIZZOLI 2012.

Zona di Monte La Pieve (tav. 4)

Il limitato rilievo di Monte La Pieve è interessato da gesso macrocristallino. Non risultano cavità di origine carsica; sono tuttavia presenti due piccole risorgenti, stagionalmente attive (fig. 1).

Grotta di Monte La Pieve - ER BO 712 (tav. 16)

L'ingresso di questa cavità, di limitato interesse, si apre poco sotto il pianoro che costituisce la sommità di Monte La Pieve. È costituita da una saletta di pochi metri quadrati e da uno stretto cunicolo che, ben presto, diventa impraticabile. È stata oggetto di un pesante intervento di bonifica e pulizia nel corso del Progetto Life "Gypsum".

Bibliografia: ERCOLANI 2016; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1997; GARELLI 2013; GARELLI, RIZZOLI 2012; LIVERANI 2013; NOFERINI 2011.

Zona compresa tra il Monte Penzola e il Fiume Santerno (tavv. 5-6)

Dopo un ultimo blocco di gesso microcristallino ubicato tra Monte La Pieve e Monte Penzola, assolutamente privo di cavità, fa definitivamente ricomparsa il gesso macrocristallino primario. La sola cavità rilevante è la Grotta della Befana: di notevole sviluppo, con presenza di morfologie e speleotemi di sicuro interesse. Le restanti cavità, sono per lo più di tettoniche, con sporadica presenza di morfologie carsiche e poche tracce di scorrimento idrico. Da segnalare, nel tratto mediano, peraltro privo di cavità note, la presenza di due sorgenti rispettivamente di acqua salata e sulfurea (fig. 1), ubicate nella Formazione delle Ar-

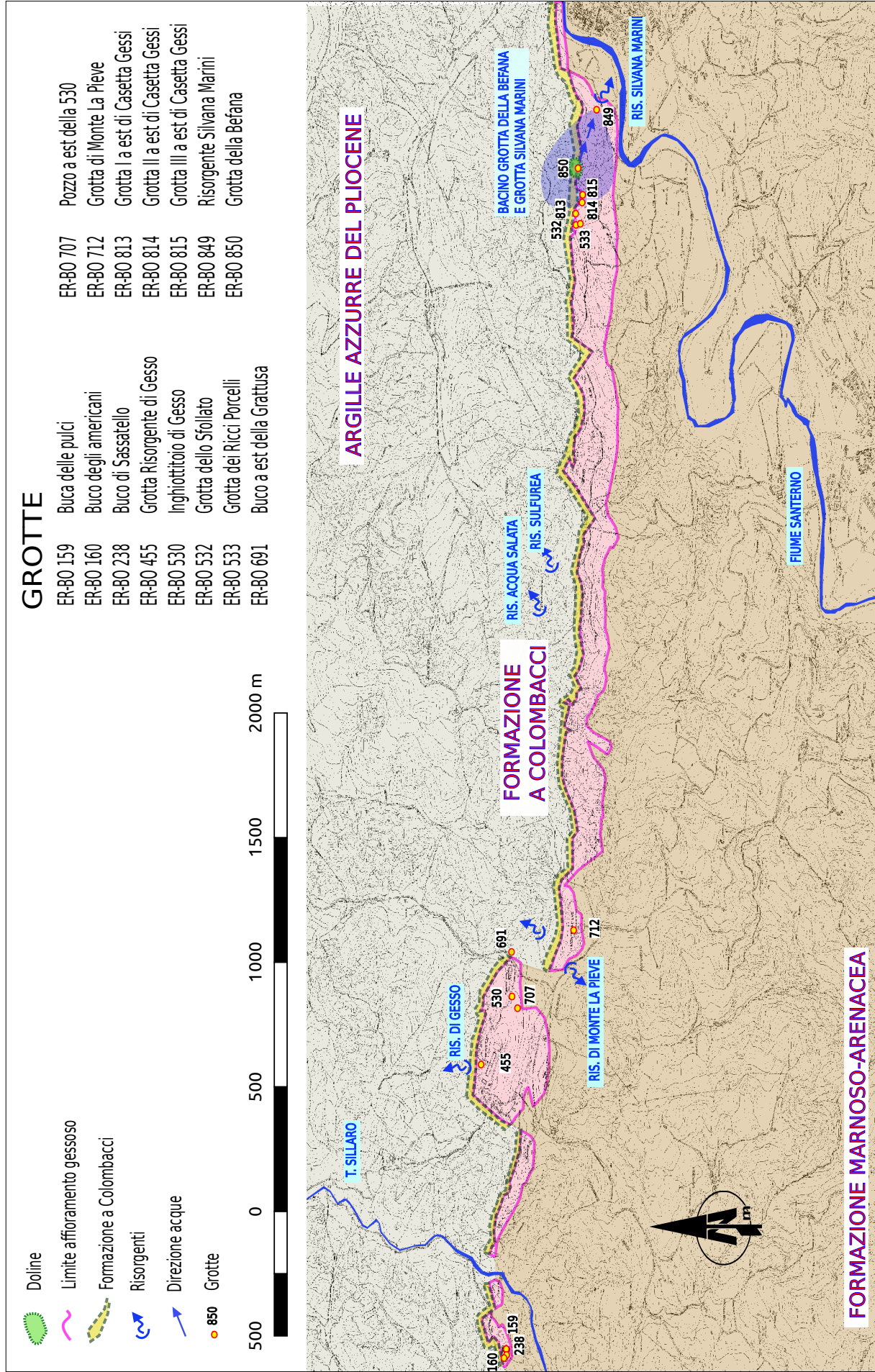


Fig. 1 – Carta idrogeologica dei Gessi di Monte Penzola, in sinistra idrografica del Fiume Santerno.

gille Azzurre, poche decine di metri a nord della Formazione Gessoso-solfifera e di certo in connessione con quest'ultima.

Grotta della Sfollato - ER BO 532 (tav. 19)

Si tratta di una cavità che presenta sporadiche morfologie carsiche, nonché, in caso di forti piogge, un piccolo corso d'acqua. Gli ambienti di maggiori dimensioni, usati come rifugio durante l'ultimo conflitto mondiale (PIASTRA, *Combattere o sfollare in grotta. Cavità naturali e artificiali nei Gessi di Monte del Casino, Tossignano e Monte Penzola durante la Seconda Guerra Mondiale*, in questo volume), sono costituiti da blocchi di gesso accatastati alla base dell'incombente parete gessosa. In direzione ovest si perviene nella zona carsica con la galleria interessata da un canale di volta e con il rio che, sporadicamente, percorre la grotta. A valle dell'ingresso il rio continua il suo percorso in un ambiente caotico di crollo fino a scomparire tra massi di gesso. Dopo un percorso di pochi metri riappare nella Grotta dei Ricci Porcelli.

Bibliografia: GARELLI 2002a; GARELLI 2004; GARELLI, RIZZOLI 2012; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980.

Grotta dei Ricci Porcelli - ER BO 533 (tav. 20)

Cavità costituita da un piccolo ambiente; è attraversata dal rio stagionale che, a monte, attraversa la Grotta dello Sfollato.

Bibliografia: GARELLI 2002a; GARELLI 2004; GARELLI, RIZZOLI 2012; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980.

Grotta I a est di Casetta Gessi - ER BO 813 (tav. 20)

Grotta II a est di Casetta Gessi - ER BO 814 (tav. 20)

Grotta III a est di Casetta Gessi - ER BO 815 (tav. 20)

Si tratta di cavità di scarso sviluppo costituite da ambienti di origine tettonica che non presentano tracce di scorrimento idrico.

Bibliografia: FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2004; GARELLI 2002a; GARELLI, RIZZOLI 2012.

Grotta della Befana - ER BO 850 (tavv. 21-22)

Questa cavità è, di gran lunga, la maggiore dell'area dei Gessi romagnoli ubicata in sinistra idrografica del Fiume Santerno. La scoperta della grotta da parte della Ronda Speleologica Imolese risale al 6 gennaio 2001; da qui, ovviamente, il nome.

La cavità si sviluppa prevalentemente in direzione est-ovest, parallelamente quindi alle pareti gessose a monte della ex cava Paradisa, lungo la direttrice di due fratture orientate a 100° e 120° nord (fig. 2). Mentre le altre cavità della zona sono prevalentemente tettoniche, la Befana, il cui asse principale è molto vicino al bordo dell'attuale parete gessosa, ha una predominante formazione carsica, dovuta all'azione delle acque assorbite da numerosi arrivi drenati principalmente dai due canali esterni, che si sviluppano nella Formazione delle Argille Azzurre, e corrispondenti ad altrettante faglie che tagliano ortogonalmente un tratto della Formazione Gessoso-solfifera caratterizzato da stratificazioni fortemente inclinate. La Grotta della Befana ha cinque

Fig. 2 – I gessi in sinistra Santerno compresi tra il Monte Penzola e la parete a strapiombo dell'ex cava Paradisa. Il cerchio rosso evidenzia il canalone di accesso alla Grotta della Befana. Subito a sinistra è ben evidente la frana che, nel corso del 2014, ha interessato parte della cavità (foto P. Lucci).



ingressi ed è divisa in due parti dalla faglia sita più a est, in corrispondenza della quale, al fondo di un piccolo inghiottitoio [0], si apre un primo ingresso, a cui segue una saletta tra crolli e quindi due brevi tratti verticali, intervallati da fangosi cunicoli che conducono ad un pozzo di 10 m [21]. Sul fondo, alcune risalite conducono al punto di collegamento [206] con la parte più ad ovest della cavità. Proseguendo invece in discesa, dopo un secondo pozzetto, si giunge ad uno stretto cunicolo e quindi ad un salone di interstrato [36], sede di interessanti fenomeni di dissoluzione della bancata sottostante. Da qui, la diramazione principale sale in direzione della faglia est dove, a seguito di uno scavo, è stato aperto un secondo ingresso [69]. Da qui un meandro in forte discesa immette in una galleria interessata da crolli, successivamente un pozzetto conduce nella sottostante galleria di interstrato che si affaccia su un ampio pozzo [79]. Nel salone sottostante, dove sono presenti ampie colate calcaree, si perdono le acque provenienti dai rami ubicati più ad ovest e che poi si rinvergono nel già citato salone di interstrato [36]. Da qui, verso valle il letto del torrente scorre in un meandro con copiose zone di concrezionamento e vaschette calcaree [43], anche di notevoli dimensioni. Alcuni rami laterali in salita e in sinistra idrografica, tramite meandri e tratti verticali [280] con bellissime forme di dissoluzione, conducono verso un ingresso [405], attualmente occluso. In questa zona è stato effettuato un importante ritrovamento nei depositi fluitati: una calotta cranica datata circa 3500 anni (vedi box nelle pp. successive). Prose-

guendo lungo il collettore, si giunge ad una piccola sorgente perenne di acqua sulfurea [51] con abbondanti depositi nerastri, che ha dato luogo ad incrostazioni solforose sulle pareti e a bellissime concrezioni calcaree, con rare forme di cristallizzazione gessosa essenzialmente a prismatici pseudoesagonali (figg. 3-7). Nelle acque sulfuree vivono poi numerosi esemplari di *Niphargus*. La grotta prosegue con tratti in cui prevalgono zone di crollo e bypass fossili, fino ad un laminatoio con circolazione di aria [322] le cui anguste dimensioni non consentono il transito. L'acqua si rinviene dopo una sessantina di metri nella grotta Risorgente Silvana Marini.

Infine, sempre a monte del salone di interstrato [36], alcuni cunicoli conducono a quello che era un ennesimo ingresso del sistema [90] che sbucava, tramite una serie di ambienti fortemente tettonizzati, alla base della parete esterna, crollata nel corso del 2014 (fig. 2), rendendo così impraticabile questo accesso.

Bibliografia: BENTINI 2003; CALAFORRA, FORTI 2021; COSTA *et alii* 2017; DE WAELE, D'ANGELI 2015; DE WAELE *et alii* 2020; ERCOLANI 2016; FIORALLI 2002; FORTI, LUCCI 2016; FOSCHINI 2020; GARELLI 2002a; GARELLI 2004; GARELLI 2013; GARELLI, RIZZOLI 2012; LIVERANI 2004; LIVERANI 2013; LUCCI 2010; MONGARDI 2001; NOFERINI 2011; RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE 2011b.

Risorgente Silvana Marini - ERBO 849 (tav. 23)

L'ingresso della grotta è ubicato nei pressi del piazzale della ex cava Paradisa, tra grandi blocchi di gesso crollati dall'incombente parete soprastante. Raccoglie



Nota sul frammento craniale rinvenuto nella Grotta della Befana

Il rinvenimento, avvenuto nel corso del 2007 da parte della Ronda Speleologica Imolese, in un ramo laterale della Grotta della Befana di un frammento craniale ha innescato, a suo tempo, una serie di interessanti interrogativi. In sostanza: la struttura insolitamente robusta del frammento suggerì inizialmente che potesse trattarsi di una calotta craniale appartenente alla specie *Homo neanderthalensis*. Nel caso, si sarebbe trattato ovviamente di una scoperta epocale. Successive analisi morfologiche e datazioni al radiocarbonio hanno escluso tale possibilità, ascrivendo il frammento ad età protostorica. Resta tale reperto quale unica testimonianza nei gessi in sinistra Santerno di un possibile insediamento dell'età del Bronzo.

Analisi morfometrica

a cura di STEFANO BENAZZI

1. Creazione del modello 3D dai dati TAC;
2. Segmentazione del modello per isolare la parte dell'osso frontale: non viene considerata nell'analisi la porzione di parietale del frammento originale;
3. Definizione di punti (*landmarks*) e curve (*outline*): avendo diversi frontali (alcuni neandertaliani, altri di uomo moderno del Paleolitico superiore ed altri più recenti), il modo migliore per confrontarli prevede la

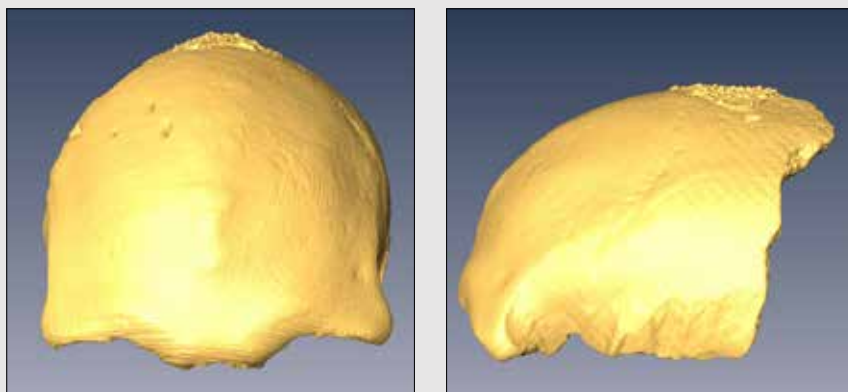


Fig. 1 – Osso frontale e porzione del parietale sinistro.

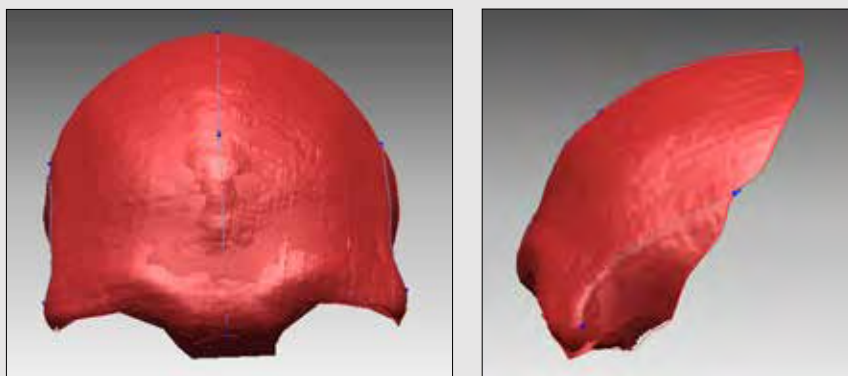


Fig. 2 – Osso frontale senza la porzione di parietale sinistro (segmentazione operata in Amira).

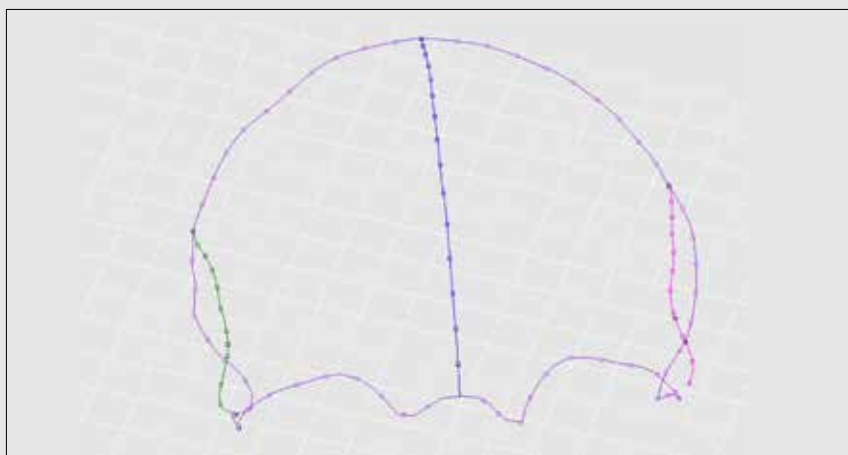


Fig. 3 – *Landmarks* e curve utilizzati per l'analisi morfometrica.

definizione di *landmarks* omologhi nei vari campioni. L'analisi prevede un ridimensionamento unitario dei vari campioni confrontati, in quanto non è scientificamente corretto confrontare un cranio neandertaliano con uno di uomo moderno, dato che il primo potrebbe essere di dimensioni maggiori rispetto al secondo; la dimensione è certamente una variabile molto importante, ma se si vuole comparare la morfologia, è necessario isolare la variabile "dimensione", lasciando libertà ai landmarks di traslare e ruotare in modo da ridurre la distanza tra *landmarks* omologhi dei vari campioni.

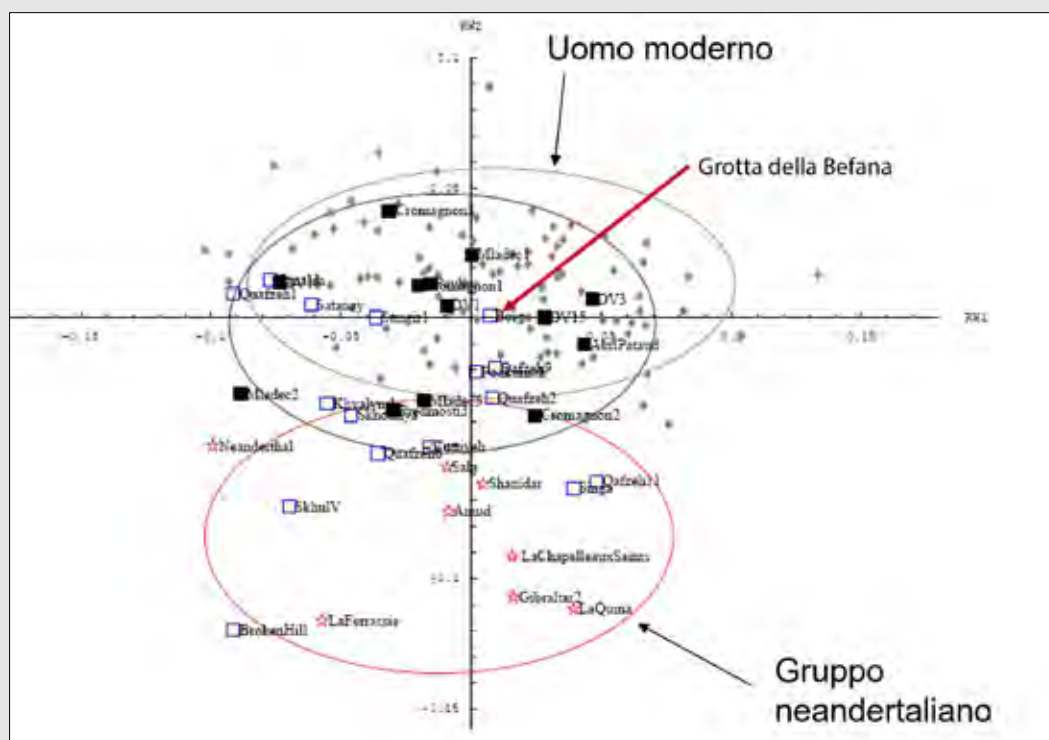


Fig. 4 – Il frontale della Grotta della Befana si colloca entro il gruppo di uomo moderno.

Analisi al radiocarbonio

Centro di Datazione e Diagnostica - Università degli Studi di Lecce

Il campione è stato sottoposto a datazione con il metodo del radiocarbonio mediante la tecnica della spettrometria di massa ad alta risoluzione (AMS). La datazione al radiocarbonio è stata calibrata utilizzando il sw OxCal Ver. 3.10 basato sui dati atmosferici [REIMER PJ *et alii* 2004 Radiocarbon 46:1029-1058].

Data calibrata 1610-1570 cal BC probabilità 4,5%

Data calibrata 1560-1390 cal BC probabilità 90,9%



Fig. 5 – Calibrazione della data convenzionale al radiocarbonio.





Fig. 3 (nella pagina accanto, in alto a sinistra) – La sorgente sulfurea nella Grotta della Befana. Il moto turbolento dell'acqua che scorre lungo il torrente causa l'ossidazione del materiale organico trasportato con produzione di anidride carbonica che, data l'alta concentrazione di gesso in soluzione, fa precipitare il carbonato di calcio sotto forma di crostoni dal colore fortemente rosso-marrone dovuto all'inglobamento degli acidi umici e fulvici. È interessante notare come alla sommità della prima cascatella il colore apicale della stessa invece sia bianco-giallino: questo è dovuto al fatto che, quando il flusso idrico di acqua di infiltrazione meteorica è scarso, l'acqua sulfurea ossidandosi parzialmente ridiscioglie la concrezione liberando così gli acidi umici e fulvici che si ossidano e quindi scompare la colorazione rossiccia a loro dovuta (foto F. Grazioli).

Fig. 4 (nella pagina accanto, in alto a destra) – Grotta della Befana. Macrofotografia dell'apice di una delle stalattiti che evidenzia sia la presenza di cristalli prismatici di gesso in accrescimento sull'esterno della concrezione sia la dimensione più ampia del normale del foro di alimentazione della stalattite medesima: questo è dovuto al fatto che l'acqua che fluisce all'interno della stessa è spesso sottosatura rispetto al carbonato di calcio (anche a causa della forte acidità dovuta alla solubilizzazione e successiva ossidazione dell'acido solfidrico che proviene dalla sorgente sulfurea) (foto Archivio Ronda Speleologica Imolese).

Fig. 5 (nella pagina accanto, in basso) – Grotta della Befana. Concrezioni che si sviluppano in una zona sovrastante la sorgente sulfurea: in questo modo l'acido solfidrico condensa sopra le stalattiti e le colate di carbonato di calcio e ossidandosi produce acido solforico che corrode la concrezione facendo sviluppare cristalli di gesso. Il colore rosso ruggine delle concrezioni è dovuto alla precipitazione dell'ossido di ferro a seguito dell'acidificazione della soluzione in cui era evidentemente presente un poco di ferro bivalente (foto F. Grazioli).

Fig. 6 (in alto a sinistra) – Grotta della Befana. Macrofotografia che ben evidenzia il meccanismo di formazione dei cristalli prismatici di gesso ed evidenzia anche il contemporaneo sviluppo di masserelle di ossidi-idrossidi idrati di ferro giallo-rossicci attorno agli stessi (foto Archivio Ronda Speleologica Imolese).

Fig. 7 (in alto a destra) – Grotta della Befana. Stalattite rivestita da sottili prismatici di gesso in chiaro accrescimento, che si sviluppano su tutta la sua superficie a causa della condensazione dell'acido solfidrico e sua trasformazione in acido solforico, il quale causa la sovrasaturazione rispetto al gesso e conseguentemente induce la formazione ubiquitaria dei cristalli prismatici (foto Archivio Ronda Speleologica Imolese).

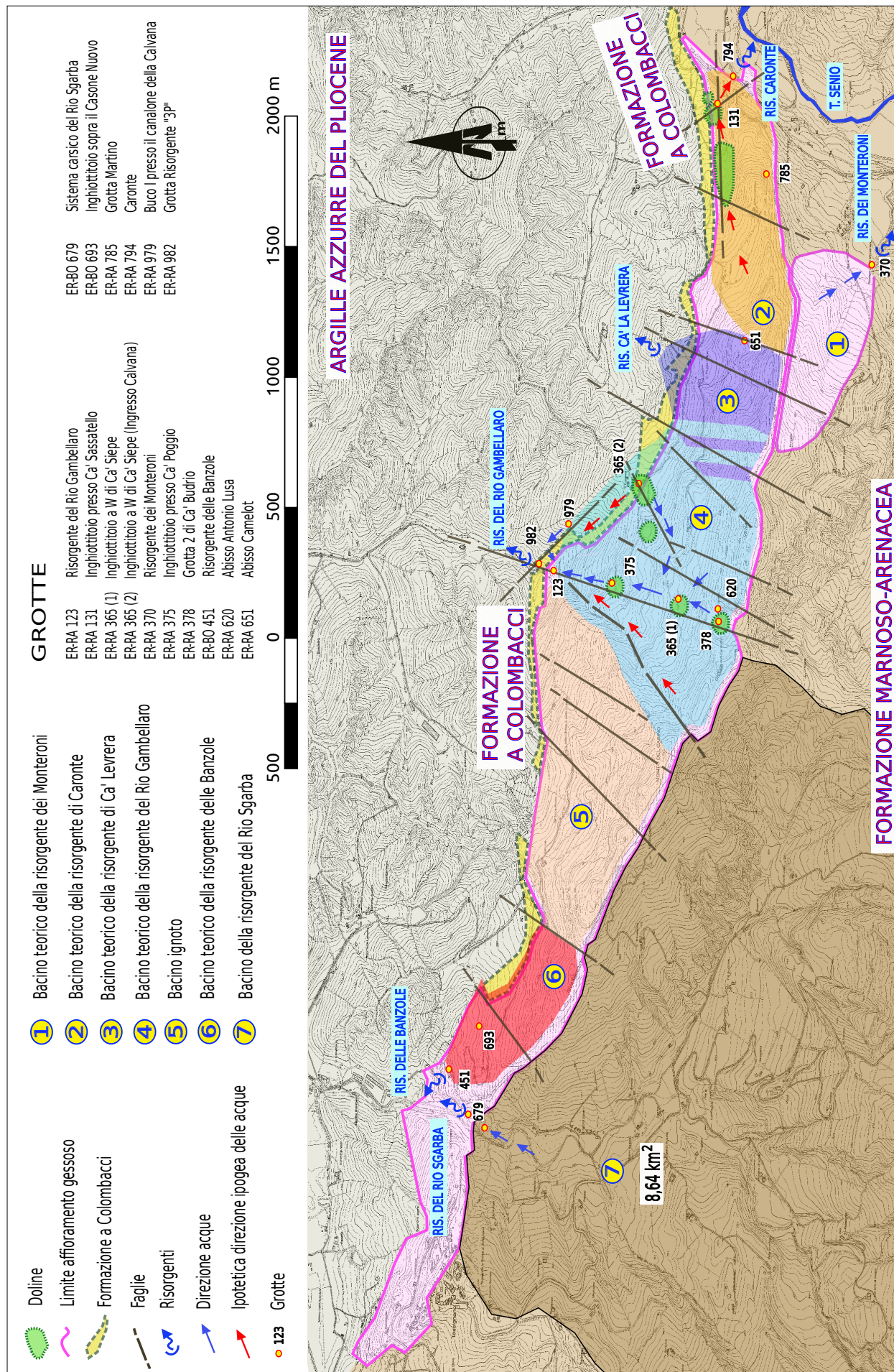


Fig. 8 – Carta idrologica dei Gessi di Monte del Casino e Tossignano, compresi tra il Fiume Santerno e il Torrente Senio.

le acque della vicina Grotta della Befana; queste, dopo un percorso di pochi metri, si perdono sotto i blocchi di gesso ed i detriti lasciati dalla ex cava.

Bibliografia: GARELLI 2004; RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE 2011b.

Grotta II a nord est di Ca' Paradisa - ER BO 1029 (tav. 23)

Grotta a nord est di Ca' Paradisa (Buca del Ferrari, Grotta Ferrari) - ER BO 1028 (tav. 24)

Sono due cavità di modesto sviluppo che raccolgono le acque drenate, in caso di forti piogge, da due piccole valli cieche che si sviluppano nella Formazione Argille Azzurre. La Grotta a nord est di Ca' Paradisa è servita da rifugio nel corso della II Guerra Mondiale (PIASTRA, *Combattere o sfollare in grotta. Cavità naturali e artificiali nei Gessi di Monte del Casino, Tossignano e Monte Penzola durante la Seconda Guerra Mondiale*, in questo volume), ma segni evidenti di crollo nel tratto a valle, e l'angustia degli ambienti ancora presenti, fanno pensare che i tratti frequentati dagli sfollati siano andati distrutti nel corso degli ultimi decenni.

Bibliografia: ERCOLANI 2016; LIVERANI 2013; NOFERINI 2011.

Gessi di Monte del Casino e Tossignano compresi tra il Fiume Santerno e il Torrente Senio (fig. 8, tavv. 7-14)

Zona tra il Fiume Santerno e Monte del Casino (tavv. 9-12)

Si tratta di una zona fortemente antropizzata. A valle è ubicato l'abitato di Borgo Tossignano. Subito a est, su un acrocoro gessoso sorge l'abitato di Tossignano (PIASTRA, *Tossignano e la Vena del Gesso romagnolo. Note di geografia urbana*, in questo volume). Poche centinaia di metri più ad est, la ex cava SPES (PIASTRA, *Cave e fornaci da gesso a Tossignano e a Borgo Tossignano (XIX-XX secolo)*, in questo volume) ha profondamente alterato la gola del Rio Sgarba (o di Tramosasso) e scavato gallerie che si inoltrano per centinaia di metri all'interno del massiccio gessoso. E ancora: il Sistema carsico del Rio Sgarba, già a suo tempo alterato dai lavori di cava, è interessato da un gran quantità di rifiuti di ogni genere trascinati dalle acque del torrente che scorre nell'omonima valle cieca, anche in questo caso intensamente antropizzata.

Solamente il tratto prossimo alla cima di Monte del Casino conserva ambienti relativamente intatti. Qui restano poche tracce di una frequentazione umana (Parrocchia della Rocchetta) che, in passato, era certamente più assidua.

Due sono le cavità di qualche interesse: il già citato

Sistema carsico del Rio Sgarba e la grotta Risorgente delle Banzole. Le altre grotte, di limitato sviluppo, per lo più tettoniche e quasi prive di circolazione idrica rivestono scarso interesse.

Grotta presso il campo sportivo - ER BO 692 (tav. 25)

È situata nel parco fluviale di Borgo Tossignano. Si apre al di sopra dei terreni alluvionali su un pendio di gesso. La grotta è colma di rifiuti di ogni genere. In caso di forti piogge è presente in più parti un forte stillicidio. Da segnalare alcune erosioni parietali che testimoniano un limitato scorrimento delle acque.

Bibliografia: LIVERANI 2003.

Tana sotto la Rocca di Tossignano - ER BO 259 (tav. 25)

Grotta da sempre conosciuta dagli abitanti di Tossignano e da questi impropriamente chiamata "Tana del Re Tiberio", a "duplicare" la ben più nota cavità che si apre nella vicina valle del Senio, nei pressi di Borgo Rivola. L'ingresso è costituito da una stretta e alta fessura che si apre a lato del sentiero che da Tossignano conduce al Rio Sgarba.

È stata ripetutamente utilizzata come rifugio nel corso della II Guerra Mondiale (PIASTRA, *Combattere o sfollare in grotta. Cavità naturali e artificiali nei Gessi di Monte del Casino, Tossignano e Monte Penzola durante la Seconda Guerra Mondiale*, in questo volume). La cavità, nel suo tratto iniziale, è impostata lungo l'interstrato compreso tra il 3° e il 4° banco della successione evaporitica (LUGLI *et alii*, fig. 1, in questo volume). Il tratto interno, [6-9] presenta tracce di pedarole scalpellate nel gesso, utili a percorrere la fessura in forte salita, che però chiude dopo pochi metri, tamponata da materiale (blocchi di gesso e laterizi) evidentemente riversato dall'alto. Testimonianze di tossignanensi concordano infatti che la cavità aveva qui un secondo ingresso che si apriva nei pressi della soprastante Rocca.

Bibliografia: ANONIMO 1964; BADINI 1962; BADINI 1967; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1997; GARELLI, RIZZOLI 1996; GARELLI, RIZZOLI 2012; PIASTRA 2007; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980.

Grotta il Tunnel - ER BO 511 (tav. 25)

Cavità ubicata sotto la rupe di Tossignano, di fronte all'ingresso della Tana sotto la Rocca di Tossignano. Si tratta di un tunnel di attraversamento costituito da grandi blocchi di gesso collassati dalla soprastante, instabile parete. Di nessun interesse se non che è stata frequentata come rifugio durante la Seconda Guerra



Fig. 9 – Grotta il Tunnel, ambiente frequentato come rifugio nel corso dell'ultimo conflitto mondiale (foto P. Lucci).

Mondiale (PIASTRA, *Combattere o sfollare in grotta. Cavit  naturali e artificiali nei Gessi di Monte del Casino, Tossignano e Monte Penzola durante la Seconda Guerra Mondiale*, in questo volume) (fig. 9).

Bibliografia: FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1997; GARELLI, RIZZOLI 1996; GARELLI, RIZZOLI 2012; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980.

T1 - ER BO 684 (tav. 26)

T2 - ER BO 685 (tav. 26)

T3 - ER BO 686 (tav. 26)

T4 - ER BO 713 (tav. 27)

Cavit  tettoniche che si aprono alla base della caotica falesia gessosa a est dell'abitato di Tossignano. Da segnalare, sul fondo della grotta T1, la presenza di un laghetto perenne. All'esterno, a pochi metri di distanza, una risorgente a polla immette la poca acqua in un rio attivo solamente dopo forti piogge. Nella grotta T2 va segnalata la presenza di una volta ricoperta da latte di monte. Infine, nella grotta T3, sono presenti alcune cortine di piccole stalattiti calcaree, nonch  una piccola colonia di ferri di cavallo minori.

Bibliografia: FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1997; GARELLI 2004; GARELLI, RIZZOLI 1996; GARELLI, RIZZOLI 2012.

Sottoroccia 1 sul Rio Sgarba - ER BO 677 (tav. 27)

Sottoroccia 2 sul Rio Sgarba - ER BO 678 (tav. 27)

Grotta sul piazzale della cava - ER BO 687 (tav. 27)

Altra cavit  di scarso interesse, dimore di animali selvatici.

Bibliografia: FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2004; GARELLI, RIZZOLI 1996; GARELLI, RIZZOLI 2012.

Grotta sulla riva destra del Rio Sgarba - ER BO 454 (tav. 27)

Cavit  esplorata e rilevata negli anni Ottanta e mai pi  ritrovata. Presumibilmente   stata distrutta dall'attivit  di cava della SPES.

Bibliografia: ANONIMO 1965; BADINI 1967; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1997; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980.

Sistema carsico del Rio Sgarba - ER BO 679 (tav. 28)

Si apre subito a monte della martoriata gola di Tramosasso e si sviluppa a pochi metri dalla superficie, con la quale   collegata in vari punti (fig. 10), oltre ai due ingressi considerati principali, cio  in corrispondenza del punto di immissione delle acque e della risorgente. Normalmente la grotta viene percorsa da valle a monte e di seguito viene cos  descritta, in quanto spesso l'inghiottitoio   intasato da rifiuti e quindi non percorribile.

Risalendo il Rio Sgarba di fronte al piazzale della ex cava SPES si raggiungono alcuni sottorocce in corrispondenza di un'inquietante e assai recente area di frana. Questa è una prima caotica zona di crollo: l'acqua circola tra grandi blocchi di gesso, collassati dalle pareti della gola. Poco oltre si raggiunge una sala con presenza di pendenti antigravitativi e delle uniche concrezioni calcaree [5], da qui ha inizio la zona più marcatamente carsica della cavità. Una strettoia immette in un successivo grande ambiente, in più punti in collegamento con l'esterno, uno stretto passaggio conduce poi alla sala di maggiori dimensioni della grotta [14]. Qui si rinvencono grossi blocchi di arenaria, arrotondati dalla fluitazione e marcate erosioni parietali dovute al progressivo approfondimento del corso d'acqua. Per proseguire, si risale tra massi di gesso e si raggiunge un'altra sala e da qui si accede a nuove zone di crollo. Ora la progressione è difficoltosa, si devono superare grossi blocchi di gesso e spesso l'acqua scompare alla vista. Si ha spesso il contatto con l'esterno e dopo una galleria lunga una quindicina di metri si raggiunge il punto in cui il Rio Sgarba entra in profondità [33]. La grotta, ad ogni piena del corso d'acqua, è soggetta a cambiamenti. Il tratto del Rio a monte della cavità si sviluppa completamente in una valle che possiamo considerare cieca nonostante sia oggi fisicamente "sfondata" nel suo tratto terminale basso, la quale, con i suoi 8 km², si può considerare

la più estesa della Vena del Gesso. Il rio è affluente in destra idrografica del Fiume Santerno, che raggiunge più a valle dopo un percorso di millecinquecento metri nella Formazione delle Argille Azzurre.

Bibliografia: BENTINI 1994; ERCOLANI 2016; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1997; GARELLI 2004; GARELLI 2013; GARELLI, RIZZOLI 1996; GARELLI, RIZZOLI 2012; LUCCI 2010; RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE 2011c.

Risorgente delle Banzole - ER BO 451 (tav. 29)

La grotta si sviluppa in gessi completamente immersi nelle Argille Azzurre. Il rio drena le acque di una piccola valle cieca, formatasi al contatto tra la Formazione a Colombacci che ricopre i gessi a sud e le Argille Azzurre a nord. Dopo un percorso epigeo di oltre mezzo chilometro raggiunge due inghiottitoi non percorribili ed entra in profondità. La risorgente del rio costituisce anche l'unico accesso alla grotta, che è ubicato nella zona a nord est del piazzale della ex cava SPES. Dopo un percorso epigeo di circa 200 metri il corso d'acqua si immette nel Rio Sgarba.

L'ingresso, di piccole dimensioni, immette in una saletta attigua ad una seconda sala con due notevoli cascatelle concrezionate. Nei pressi della seconda cascatella la grotta si immette in un ambiente di interstrato: la volta della galleria si abbassa e diviene



Fig. 10 – Ambienti semi sotterranei lungo il corso del Rio Sgarba (foto P. Lucci)



Fig. 11 – L'alveo concrezionato nella Risorgente delle Banzole (foto Archivio Ronda Speleologica Imolese).

percorribile con difficoltà [5]. Si prosegue così per circa venticinque metri per raggiungere finalmente ambienti decisamente più ampi. Il *talweg* è spesso interessato da concrezionamento calcareo (fig. 11), ma quando questo viene a mancare è sostituito da un notevole spessore di fango proveniente dalla valle cieca. Lungo il percorso si intercettano numerose cascatelle concrezionate, l'ambiente cambia continuamente: a volte alto e ingombro di blocchi di gesso, spesso basso, tipicamente di interstrato, che obbliga ad una progressione a contatto con il corso d'acqua. In questo tratto si intercetta la cascata più alta: quattro metri, tutta concrezionata a mammelloni [30]. Ora la galleria entra nella sala più grande [38] dove si immettono due rami laterali percorribili per pochi metri. La grotta prosegue con un'ampia galleria che poi diventa un angusto cunicolo con acqua e molto fango [47] dove si intercetta l'acqua drenata dagli inghiottitoi della valle cieca, ubicati pochissimi metri più sopra.

Bibliografia: ANONIMO 1965; BADINI 1967; BENTINI 1994; CONTOLI 1965; ERCOLANI 2016; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2006; GARELLI 2004; GARELLI

2013; GARELLI, RIZZOLI 1996; GARELLI, RIZZOLI 2012; LIVERANI 2004; LIVERANI 2013; LUCCI 2010; NOFERINI 2011; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980; RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE 2011c.

Inghiottitoio sopra il Casone Nuovo - ER BO 693 (tav. 30)

È una grotticella situata nella valle cieca del Rio Banzole sul fondo di un piccolo inghiottitoio. Dall'ingresso uno scivolo inclinato conduce ad un cunicolo in leggera discesa. In caso di forti piogge la piccola cavità è interessata da scorrimento idrico che, con tutta probabilità, si immette nella sottostante risorgente.

Bibliografia: GARELLI 2004; GARELLI, RIZZOLI 2012.

Buco I sopra le Banzole - ER BO 452 (tav. 30)

In questa breve cavità una galleria discendente immette in una zona inferiore dove l'azione dell'acqua ha generato un canale di volta ed alcune erosioni parietali. Sul fondo compare una scritta che identifica gli scopritori della grotta: 3-4-1964 AKU-AKU, ossia il primo gruppo speleologico imolese.

Bibliografia: ANONIMO 1965; BADINI 1967; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2001; GARELLI, RIZZOLI 2012; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980.

Buco II sopra le Banzole - ER BO 453 (tav. 30)

La grotta si apre a pochi metri dal Buco I. Ha un ingresso verticale che immette in una galleria in forte pendenza e quindi in una saletta dove compare la medesima scritta degli scopritori della grotta: 30-3-1964 AKU-AKU.

Bibliografia: ANONIMO 1965; BADINI 1967; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2001; GARELLI, RIZZOLI 2012; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980.

Grotta rifugio sotto la Riva - ER BO 1026 (tav. 31)

La cavità è ubicata circa 400 metri a sud est del punto in cui il Rio Sgarba immette le sue acque nell'omonimo sistema carsico. Il collasso di un grande blocco di gesso dalla soprastante falesia ha generato ambienti ipogei di dimensioni tali da ospitare, nel corso della Seconda Guerra Mondiale, decine di persone sfollate (PIASTRA, *Combattere o sfollare in grotta. Cavità naturali e artificiali nei Gessi di Monte del Casino, Tossignano e Monte Penzola durante la Seconda Guerra Mondiale*, in questo volume). La cavità, che, come è ovvio, non presenta tracce di importante scorrimento idrico, è tuttavia stagionalmente interessata da stillicidio, proveniente dalle acque che percolano dalla soprastante parete. Ciò ha generato, in più punti colate calcaree e stalattiti in gesso di un qualche interesse.

Grotta II sotto la Riva - ER BO 1033 (tav. 32)

La cavità è ubicata alcune decine di metri a sud est della Grotta rifugio precedentemente descritta, in una zona caratterizzata da una frana di grandi dimensioni che qui interessa l'intera falesia, da monte fino alla sua base. La grotta presenta, come unica vestigia di frequentazione antropica, un modesto muretto a secco in prossimità dell'ingresso (PIASTRA, *Combattere o sfollare in grotta. Cavità naturali e artificiali nei Gessi di Monte del Casino, Tossignano e Monte Penzola durante la Seconda Guerra Mondiale*, in questo volume). In sé, la cavità ha ben scarso interesse essendo costituita unicamente da enormi blocchi di gesso in frana che generano ambienti labirintici e instabili.

Grotta presso Monte del Casino - ER BO 700 (tav. 30)

Si tratta di una cavità con evidenti tracce di frequentazione umana, in particolare con pareti a tratti scal-

pellate. La prossimità con trincee risalenti all'ultimo conflitto (ERCOLANI *et alii*, in questo volume) e la sua posizione vicina alla cresta panoramica fa pensare che sia stata frequentata dall'uomo in quel periodo. L'ingresso è ubicato sul versante nord di un'anticima di Monte del Casino. Il primo tratto consiste in una saletta di crollo a cui segue un cunicolo semi-artificiale.

Bibliografia: GARELLI, RIZZOLI 2012.

Grotta II presso Monte del Casino - ER BO 1034 (tav. 33)

La cavità è ubicata lungo un caotico canalone che ha origine in prossimità della cima di Monte del Casino e giunge fin dove i gessi immergono nelle argille. Si tratta di una cavità superficiale, ma di chiara origine carsica, che in caso di forti piogge, raccoglie parzialmente le acque che scorrono lungo il canalone, tra blocchi di gesso in frana. Essa è costituita da un meandro di non ampie dimensioni a cui si accede tramite piccoli salti verticali; ha un limitato sviluppo e, in sé, non sembra rivestire particolare interesse. Tuttavia si tratta della sola grotta di origine carsica presente nella vasta area che dalla valle cieca delle Banzole giunge fino alla sella di Ca' Budrio. Attente ricerche, in particolare lungo i canaloni che caratterizzano la morfologia del bosco pendio a settentrione, non hanno sortito alcun risultato, così come la ricerca di risorgenti nel tratto più a valle.

Bibliografia: FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2004.

Zona tra il Monte del Casino e Ca' Siepe (tavv. 11-12)

Al centro dell'affioramento gessoso compreso tra il Fiume Santerno e il Torrente Senio si sviluppa il sistema carsico di Monte del Casino o di Ca' Siepe che fa capo alla Risorgente del Rio Gambellaro. Quest'ultima cavità drena le acque dell'intero sistema carsico e le immette nel Fiume Santerno. Si tratta di uno dei sistemi carsici in roccia gessosa più importanti in assoluto. Esso comprende alcune tra le cavità più estese della Vena del Gesso. In considerazione dell'importanza del sistema stesso e in occasione dell'uscita di questa monografia sono state avviate approfondite ricerche di carattere speleogenetico e idrogeologico pubblicate in questo volume e a cui si rimanda (CHIARINI *et alii*; SFRISI *et alii*). Di seguito ci si limita ad una descrizione dei percorsi e degli ambienti finalizzata per lo più alla diretta esplorazione di queste grotte che è probabile possano riservare, in futuro, altre sorprese da un punto di vista esplorativo.

Cava di *lapis specularis* a ovest di Ca' Budrio - ER BO 940 (tav. 34)

Piccola cavità, costituita da un unico ambiente, che si apre, lungo il sentiero di cresta, una cinquantina di metri a nord ovest di Ca' Budrio. Alle pareti presenta vaghe tracce di scalpellature in corrispondenza con piccole vene di gesso secondario ancora *in loco*. Si tratta, molto probabilmente, di una delle poche cave di *lapis specularis* presenti, nella Vena del Gesso, al di fuori del massiccio di Monte Mauro (per una esauritiva disanima sulle cave di *lapis specularis* nella Vena del Gesso si rimanda a GUARNIERI *et alii* 2019).

Bibliografia: GABUSI, LUCCI 2018.

Grotta 1 di Ca' Budrio - ER RA 377 (tav. 34)

È ubicata subito a ovest della strada sterrata che costeggia la sella di Ca' Budrio. Con l'ingresso a quota 415 m s.l.m. è la grotta a quota maggiore del sistema carsico di Ca' Siepe. Ad un primo tratto verticale di

tre metri segue uno scivolo in pendenza che conduce infine ad una saletta con presenza di blocchi di crollo.

Bibliografia: ANONIMO 1962; BENTINI 1976a; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2000; GALLINGANI 1965; GALLINGANI, GNANI 1974; GARELLI 1992; GRUPPO GROTTA P. STROBEL 1961; LUCCI 2010; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980; RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE 2011d.

Grotta 2 di Ca' Budrio, ER RA 378 (tav. 34)

Si apre al fondo di un inghiottitoio a ovest della strada sterrata che costeggia la sella di Ca' Budrio. È costituita da un meandro in discesa, cui fa seguito una saletta e infine un cunicolo, anni fa oggetto di scavi, poi interrotti a seguito della scoperta della prosecuzione

Fig. 12 – Panoramica con campo di 180° dell'antro di ingresso dell'Abisso Antonio Lusa (foto P. Lucci).



dell'Inghiottitoio di Ca' Siepe.

Bibliografia: ANONIMO 1962; BENTINI 1976a; BENTINI 1987; BENTINI 1994; BENTINI 2003; COSTA *et alii* 1985; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2000; GALLINGANI 1965; GALLINGANI, GNANI 1974; GARELLI 1992; GARELLI 2011; GRUPPO GROTTA P. STROBEL 1961; LUCCI 2010; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980; RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE 2011d; ZAMBRINI *et alii* 2001.

Complesso carsico

Abisso Antonio Lusa - ER RA 620

Inghiottitoio a ovest di Ca' Siepe - ER RA 365

Pozzo a ovest di Ca' Siepe - ER RA 130

(tavv. 35-45)

Abisso Antonio Lusa

L'ingresso si apre al fondo di una dolina subito a est

del sentiero CAI che attraversa il mini-graben di Ca' Budrio (fig. 12). Poco sopra l'ingresso, uno scivolo conduce ad un sottoroccia che è il punto più alto dell'intero complesso di Monte del Casino-Ca' Siepe. Scendendo, la grotta assume dimensioni decisamente anguste: si striscia fino ad un primo salto. Alla sua base la strettoia "Carl Lewis" è certamente la più impegnativa dell'intero complesso [L13]. Segue un laminatoio e dopo pochi metri un secondo pozzo. Alla base, una saletta conduce ad un altro breve salto [L25]. Alla base vi è un primo apporto idrico che ci accompagnerà fino ad immergersi, più addentro, negli altri collettori del sistema. Si percorre quindi un lungo meandro, che termina nella "Sala delle Lance". A circa tre metri di altezza è visibile un complesso di cristalli secondari di gesso (*lapis specularis*) di notevole bellezza (fig. 13). Da qui si prosegue fino al "Pozzo Cristiana Gialla", da cui si diparte il "Ramo delle Rose", cosiddetto perché adorno di splendide infiorescenze





Fig. 13 – Grandi cristalli di *lapis specularis* (gesso secondario) nell'Abisso Antonio Lusa (foto Archivio Ronda Speleologica Imolese).

gessose. Poco oltre è il vecchio fondo [L55]: l'esplorazione effettuata dal Gruppo Speleologico Faentino nella metà degli anni Ottanta, si è qui arrestata per diversi anni. Dal vecchio fondo si continua su un basso cunicolo tra massi di crollo fino a raggiungere una galleria in discesa interessata dal rio, la si percorre strisciando in acqua e fango fino alla confluenza con Ca' Siepe. Si supera una saletta con un affluente a cascata, quindi la galleria diviene uno stretto cunicolo sabbioso [L68] e poco dopo si raggiunge la "Sala delle due condotte". Un'ennesima bassa galleria conduce ad altre salette [L82-L85]. La galleria prosegue fino a raggiungere lo "Pseudo Sifone", da qui parte uno stretto cunicolo che si immette nel ramo proveniente da Ca' Siepe [L104].

Inghiottitoio a Ovest di Ca' Siepe

- Ramo dell'Ingresso storico (Ramo [A])
L'ingresso è ubicato in una dolina di non grandi dimensioni che si apre subito a destra della carrareccia che da Ca' Siepe conduce alla sella di Ca' Budrio. Uno scivolo in forte pendenza, raggiungibile in più punti anche da tratti verticali soprastanti, conduce ad una

galleria, prima ampia, poi di più piccole dimensioni, dove è ubicato il vecchio fondo [A6/A7], superato, dopo una lunga disostruzione, il 23 dicembre 1990. Alcuni stretti e tortuosi passaggi immettono in una vasta e fangosa galleria e quindi in una zona caotica. Proseguendo, si perviene ad un ambiente di crollo, da dove, in più punti, si può scendere nella sottostante "Sala del Pandoro" [A21]. Qui da un breve ramo laterale giunge un rivolo d'acqua. Uno stretto passaggio conduce ad un salto verticale a cui segue un cunicolo di difficile superamento: è il "Vicolo Inferno" parafrasando il nome di uno dei vicoli più stretti del centro storico di Imola. Segue una serie di ampi pozzi intervallati da tratti orizzontali di più anguste dimensioni e successivamente una vasta e lunga galleria che si sviluppa lungo un interstrato. Quasi al termine della galleria, [A45] si dipartono i "Rami Alti" descritti in seguito. Proseguendo si giunge ad una confluenza di due corsi d'acqua, quello che giunge dalle gallerie dell'Abisso Lusa, sopra descritto e un secondo rio di portata costante che si può risalire per una cinquantina di metri. Le acque si immettono poi nel Rio Cal-

vana [A53].

- Ramo del Rio Calvana (Ramo [B])

Il Rio Calvana nasce nei pressi del secondo ingresso della grotta [B0], nella dolina di Ca' Calvana e lungo il suo percorso raccoglie le acque di numerosi affluenti, spesso perenni. Questo ingresso, il più basso del complesso di Ca' Siepe, è inizialmente costituito da un breve salto che conduce ad un tortuoso meandrino che, a sua volta, sbuca dopo venti metri in una vasta galleria discendente. La lunga condotta sub-orizzontale che segue ha, nel primo tratto, un andamento in direzione nord, quindi prosegue con prevalente direzione ovest fino ad una sala [B31] preceduta da un tratto di meandro fortemente concrezionato. Dopo la sala, la grotta cambia direzione, dirigendosi in prevalenza verso sud ovest; successivamente intercetta un apporto idrico in destra idrografica che dà luogo a due colate calcaree e piccole vaschette con presenza di pisoliti [B52/B54] (fig.14). La galleria continua a lungo, intervallando tratti alti, impostati su diaclasi, a tratti più bassi lungo un interstrato. Un affluente [B77] giunge da un ramo proveniente dalla dolina di Ca' Poggio Benati. Questa salita, che si dirige sotto la dolina, ha inizio



Fig. 14 – Inghiottitoio a ovest di Ca' Siepe. Affluente a cascata lungo il ramo del Rio Calvana (foto Archivio Ronda Speleologica Imolese).

con un basso e stretto cunicolo orizzontale con molto fango, per poi salire per alcuni metri fino alla base di un ampio pozzo a campana con belle colate calcaree. Risalito a sua volta e dopo un secondo, breve salto, si giunge ad ambienti in frana, pochi metri sotto la dolina. Tornando al collettore del Rio Calvana che ora si sviluppa lungo grandi ambienti, fino a raggiungere la confluenza con il “Ramo delle Risalite” [G1]. Nei pressi della zona decisamente più labirintica di tutto il Complesso. La galleria del Rio Calvana prosegue lungo un meandro di grandi dimensioni e poco oltre intercetta un affluente [E1] proveniente dal “Ramo dei Fiori”. Oltre, sempre lungo il Rio Calvana, si intercettano ancora grandi ambienti e successivamente [A53] il corso d'acqua proveniente del ramo dell'Ingresso storico. Qui la grotta cambia direzione dirigendosi verso Ovest. Il percorso continua ampio, ancora per qualche decina di metri fino ad un punto dove la volta si abbassa e prosegue disagiata per una sessantina di metri. In breve, si raggiunge un punto dove l'acqua scompare in un tratto impraticabile. Per proseguire si sale ad una saletta di interstrato [B103] che poi scende di nuovo lungo il corso d'acqua. Oltre si intercetta un ennesimo affluente e poco più avanti, dopo aver disceso una cascatella di tre metri, si perviene in un vasto ambiente, con belle erosioni e con un notevole canale di volta. Questo ambiente conduce poi ad un bivio: salendo un paio di metri [B112] si entra in un'altra sala, mentre in basso si segue sempre l'acqua del collettore che ora si dirige a nord ovest in un ambiente dapprima ampio poi lungo un meandrino di piccole dimensioni fino a raggiungere il fondo del collettore del Rio Calvana [B128]. Se da qui si sale [B112], si giunge ad una vasta sala con la volta occupata da un bel canale di volta. Dall'altro lato della sala si può scendere di nuovo nel Rio Calvana oppure percorre un basso laminatoio la “Galleria del Penitente” il cui pavimento, prima del passaggio degli speleologi era ricoperto di epsomite. Un'ultima strettoia conduce sul Rio che proviene dall'Abisso Lusa [B216].

- Ramo delle Risalite (Ramo [G])

Ha inizio con un angusto cunicolo di origine freatica, ora percorso da un rio e molto fangoso, che poi diviene uno stretto canyon fino ad una serie di pozzi che si devono risalire fino ad uno stretto meandro. Da qui ancora in salita con una serie di salti verticali, fin sotto una frana impercorribile.

- Ramo dei Fiori (Ramo [E])

Dal Rio Calvana si percorre per pochi metri l'affluente proveniente dal Pozzo a ovest di Ca' Siepe (più oltre descritto) [E1], ma, prima di giungere alla base del pozzo, si svolta a destra e si risale un piccolo meandro. Si prosegue, sempre in leggera salita, lungo una condotta interessata da una candida colata calcarea, si

prosegue ancora lungo un meandro a misura d'uomo, con presenza di stalattiti calcaree che pendono dalla volta. La galleria che segue è ricoperta di infiorescenze gessose con anche la presenza di rare stalattiti di gesso. L'ambiente diventa sempre più ampio e si sale ora in forte pendenza. Sulle pareti si possono osservare cristalli "a specchio" di gesso secondario (*lapis specularis*), fino a raggiungere alla base di un camino che intercetta una galleria dei "Rami Alti" [D13] di seguito descritti.

- Rami Alti (Ramo [D])

Dal "Ramo dell'ingresso storico" che scende dalla dolina di Ca' Siepe, un passaggio nella volta della galleria [A45], immette in una serie di brevi pozzi da risalire. Si incrocia poi il Ramo dei Fiori che si supera con un traverso. Segue un meandro alto e stretto, ricoperto di infiorescenze di gesso. L'ambiente diventa via via più ampio fino ad incrociare un meandrino [D19]. Questo dà accesso ad un'ampia sala con direzione est-ovest e in forte pendenza. Tornati sul percorso principale, inizia il cosiddetto "Traversone" [D52-D57], si prosegue tra due pareti verticali distanti tra loro oltre un metro, la volta è occupata da un tortuoso canale di volta, ma sotto non si scorge il fondo, che dista una quindicina di metri. Dopo una cinquantina metri, [D58] si risale per alcuni metri fino a raggiungere il canale di volta, qui inizia un'ampia condotta che, dopo una decina di metri sprofonda in una sorta di dolina interna [D63A], generata dall'incrocio con una

seconda condotta, occlusa dopo pochi metri [D63F] e interamente occupata da una candida colata calcarea. L'acqua qui presente si perde in uno stretto passaggio al fondo della dolina interna. Pochi metri oltre la dolina, un cunicolo sprofonda in un pozzo [D66-D71] completamente ricoperto da una colata calcarea a mammelloni. La base di questo pozzo a campana è attraversata da un rio che però non è stato possibile seguire, stante l'angustia dei passaggi. Tornati alla soprastante galleria, essa continua ampia per una ventina di metri e chiude contro una seconda colata calcarea bianca; alla base di questa, l'acqua che ne discende dà vita ad una pozza. A lato di questa, una strettoia conduce in un largo ma basso canale di volta che in pochi metri diventa una ampia galleria che conduce in una sala [D100]. Da qui, una sottostante sala, seguita da un breve ramo e grandi ambienti chiude in frana dopo qualche decina di metri [D102C].

Dalla sala superiore di diparte un cunicolo, in ambiente di crollo, che conduce ad una saletta in parte occupata da un laghetto [D106]. La galleria si segue fino alla cosiddetta "Sala delle Amicche" [sic], con tanto fango e belle concrezioni. Una condotta, con canale di volta, conduce a due pozzi paralleli non ancora rilevati, alla base di questi si avverte una sensibile circolazione d'aria fuoriuscire da un piccolo pertugio in ambiente di frana.

- Ramo del Rio Lusa (Ramo [C])

Si raggiunge il Rio dalla "Via del Penitente" [B217].



Fig. 15 – Pozzo con morfologia "a campana" (foto Archivio Ronda Speleologica Imolese).

Risalendo il corso d'acqua in direzione sud si entra in una vasta sala di crollo. Si giunge poi in una saletta dove si intercetta il rio che proviene da una bassa galleria, subito la volta si abbassa, ma dopo qualche metro si sbucca a fronte di una cascata alta cinque metri. Da qui inizia un caotico e labirintico salone di crollo. Sulla sinistra idrografica, nei pressi della cascata giunge un affluente. Dal salone, si risale raggiungendo una sala, fino ad immettersi nella condotta proveniente dall'Abisso Antonio Lusa. Tornando al già citato caposaldo **B217**, sempre seguendo la via dell'acqua si passa un bivio **[C43]** a sinistra e si raggiungono un punto di bivacco e il "Ramo del fondo". In direzione nord est la condotta, ed il rio, proseguono per una cinquantina di metri con vasti ambienti, in discesa, su un pavimento spesso interessato da una colata calcarea. Qui è presente anche una cascatella con una vasca calcarea alla base. Chiude dopo aver ricevuto un affluente da destra. L'acqua di questo rio si rinviene nei ringiovanimenti della galleria che conduce al fondo della grotta. Tornati al bivio, un passaggio tra crolli conduce ad una condotta interessata da un ampio canale di volta, qui sono presenti piccole e delicate cortine di stalattiti e stalagmiti. Dopo pochi metri si raggiunge un grande ambiente; da qui un salto verticale consente di ritrovare per un breve tratto il rio proveniente dall'Abisso Lusa. Dalla sala, la galleria compie un'ansa: gli ambienti che seguono sono adorni di infiorescenze gessose. L'ampia galleria prosegue, ma si deve fare attenzione perché la colata calcarea che costituisce il pavimento della grotta è "sospesa" nel vuoto **[C73]**. È bene scendere qualche metro e procedere sul fondo, una decina di metri più in basso, per risalire subito dopo. Un'ampia galleria conduce poi ad una saletta cilindrica **[C86]**. Si lascia quest'ultima salendo un paio di metri e si percorre quindi un laminatoio, parzialmente disostruito, che dopo quindici metri raggiunge uno punto decisamente più comodo. Ancora un'altra strettoia e si giunge in un salone che, scendendo un breve pozzetto **[C100]**, conduce al fondo della grotta con il rio che ha convogliato tutte le acque della cavità **[C132]**.

- Rami del Nuovo Mondo e dei Foresti (Rami **[T-Z]**)

Poco sopra il pozzetto precedente citato si effettua una risalita di pochi metri per raggiungere uno stretto meandro serpeggiante da percorrere per una trentina di metri. Si sale un primo camino, si continua in un secondo camino, completando così la risalita e si raggiunge un nuovo meandro **[T4]**. A ovest si prosegue lungo i "Rami del Nuovo Mondo" tramite un meandro di facile percorribilità. Si raggiunge così ad un bivio **[Z200]**, a sinistra una serie di camini sono stati risaliti fino ad un ennesimo salto verticale **[57A]** dove

le esplorazioni sono, al momento, ferme. A destra, si raggiunge una galleria interrotta da diversi sprofondi **[Z59]**, qui si percorrono in salita ambienti ampi con presenza di un rio sul fondo fino a raggiungere uno stretto passaggio **[Z65]**. La galleria continua con dimensioni ridotte fino ad una saletta impostata su un interstrato dove l'acqua proviene da uno stretto passaggio impraticabile **[Z75]**.

Dalla stazione **[T4]** si dipartono, in direzione sud est, due rami: il primo è costituito da un breve meandro quindi un camino che termina sotto una frana, il secondo ("Ramo dei Foresti") percorre una bella galleria che si fa via via più ampia e comoda con tratti molto concrezionati fino a raggiungere un vasto salone di interstrato **[T24]** con un camino al centro della volta. Si prosegue in uno stretto meandro attivo e molto concrezionato fino ad un bivio, i due ambienti, pure molto concrezionati, sono percorsi da rivoli d'acqua provenienti da minuscole fessure **[T42]**.

Pozzo a Ovest di Ca' Siepe

Questo ingresso si apre in un boschetto, pochi metri sopra la strada che da Ca' Siepe conduce all'Inghiottoio a Ovest di Ca' Siepe e quindi alla sella di Ca' Budrio. Lo stretto ingresso verticale immette in un vasto pozzo che chiudeva alla profondità di 20 metri **[F37]**. Il pozzo è stato disostruito nel corso del 2005 per facilitare le esplorazioni del sottostante "Ramo del P40". Questo, in sostanza, è costituito da una prima serie di brevi salti verticali, intervallati da una condotta, percorsa da un rio, che scende con un'inclinazione costante di circa 30° **[F21-F10]**, fino a raggiungere un pozzo di 40 metri (fig. 15). Questo ha dimensioni notevoli con morfologia a campana. Alle pareti si possono osservare bei cristalli di gesso microcristallino. Giunti alla base del pozzo, si prosegue lungo un piccolo meandro fino a immettersi nel "Ramo del Rio Calvana" **[B90]**.

Bibliografia: AA.VV. 1989; ANONIMO 1955; ANONIMO 1962; ANONIMO 1964; BENTINI 1976a; BENTINI 1984; BENTINI 1987; BENTINI 1993; BENTINI 1994; BENTINI 2003; COSTA *et alii* 1985; COSTA *et alii* 2017; DE WAELE *et alii* 2020; ERCOLANI 2016; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1996; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1997; FORMELLA 1992; FOSCHINI 2015; FOSCHINI 2016; FOSCHINI 2017; FOSCHINI 2019; GALLINGANI 1965; GALLINGANI, GNANI 1974; GARELLI 1991; GARELLI 1992; GARELLI 1994; GARELLI 2004; GARELLI 2011; GARELLI 2013; GRIMANDI 2014; GRUPPO SPELEOLOGICO FAENTINO 1990; KLIMCHOUK *et alii* 1996; LIVERANI 1992a; LIVERANI 1992b; LIVERANI 1995; LIVERANI 1996; LIVERANI 1997; LIVERANI 2004; LIVERANI 2013; LUCCI 2010; LUCCI, ROSSI 2011; NOFERI-



NI 2011; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980; RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE 1991; RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE 1992; RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE 2011d; ZAMBRINI *et alii* 2001.

Inghiottitoio presso Ca' Poggio - ER RA 375

Grotta Enio Lanzoni - ER RA 619

(tav. 46)

L'inghiottitoio presso Ca' Poggio, il cui sviluppo è caratterizzato da repentini cambiamenti di direzione, si apre al fondo di una splendida dolina ubicata circa 400 metri a est di Ca' Calvana. L'ingresso immette in un ambiente di crollo, segue un'ampia galleria, ingombra di blocchi di gesso e quindi un piccolo salto. Alla base, un passaggio tra massi conduce ad una sala [10]. Un secondo, breve pozzo è adorno di una bella colata calcarea di colore bruno. Da sotto, si diparte un meandro, interessato da erosioni carsiche. Una successiva serie di brevi tratti verticali, intervallata da ampie condotte, caratterizza la morfologia della cavità che, per questa ragione, è spesso frequentata dai corsi di speleologia. Due pozzi in successione e di maggiori dimensioni [21-28] (figg. 16-17) segnano la confluenza con la soprastante Grotta Enio Lanzoni [23-98]. Alla base del secondo pozzo si intercetta un piccolo corso d'acqua

stagionale la cui provenienza è ignota. La grotta prosegue, suborizzontale, mutando di continuo la direzione. Un breve salto [42] conduce ad un sifone che, ad oggi, costituisce il terminale della cavità [47]. Prima dell'apertura, per cause naturali, di quest'ultimo tratto la grotta terminava su un altro sifone posto solamente un paio di metri ad una quota superiore [38]. L'acqua raggiunge comunque il torrente Lusa-Ca' Siepe nel tratto inesplorato tra il fondo dell'Inghiottitoio di Ca' Siepe e il sifone della Risorgente del Rio Gambellaro. Da segnalare la presenza di ghiri anche nelle zone più profonde della cavità.

L'ingresso della Grotta Enio Lanzoni, di non facile individuazione, è ubicato sul bordo di un canalone a valle della dolina di Ca' Poggio. Dopo un breve salto si perviene ad una piccola saletta impostata lungo un interstrato e molto concrezionata. Sulla volta vi è diffusa presenza di mammelloni (fig. 18). La sala sotto l'ingresso prosegue sulla destra lungo un canale di volta (fig. 19) fino ad un'altra saletta di notevole bellezza per le rosse colate calcaree ornate da infiorescenze gessose (fig. 20). Si scende poi in una terza sala, assolutamente priva di concrezionamento. In basso, [55] un lungo e stretto cunicolo si affaccia, dopo qualche metro su di un pozzo [98] che costituisce il collegamento con il sottostante Inghiottitoio presso Ca' Poggio. La grotta

Fig. 16 (nella pagina accanto) – La “partenza” del primo pozzo nell'Inghiottitoio presso Ca' Poggio (foto S. Zauli).

Fig. 17 (sotto) – Base del primo pozzo nell'Inghiottitoio presso Ca' Poggio. In entrambe le immagini è evidente la morfologia ellittica che caratterizza gran parte dei tratti verticali delle cavità nei gessi della Vena (foto S. Zauli).





Fig. 18 – Saletta impostata lungo un interstrato nella Grotta Enio Lanzoni (foto N. Garelli).

Fig. 19 – Lungo un concrezionato canale di volta nella Grotta Enio Lanzoni (foto N. Garelli).





Fig. 20 – Infiorescenze gessose completamente ricoperte di una patina calcarea in una saletta della Grotta Enio Lanzoni (foto N. Garelli).

prosegue verso sud in salita in ambienti di crollo fino ai due punti finali [69-86], ubicati a pochi metri dalla parete esterna della dolina di Ca' Poggio nella parete della dolina di Ca' Poggio. I gruppi della Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna hanno deciso di non frequentare questa grotta per preservare la bellezza delle sue colate calcaree.

Bibliografia: AA.VV. 1989; ANONIMO 1955; ANONIMO 1962; ANONIMO 1965; BENTINI 1976a; BENTINI 1984; BENTINI 1986; BENTINI 1987; BENTINI 1993; BENTINI 1994; BENTINI 2003; BERTOLANI 1975; COSTA *et alii* 1985; COSTA *et alii* 2017; COSTA, FORTI 1994; EVILIO 1985; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2006; FORMELLA 1992; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2006; FRATTINI *et alii* 1961; GABUSI, LUCCI 2018; GALLINGANI 1965; GALLINGANI, GNANI 1974; GARELLI 1991; GARELLI 2004; GARELLI 2011; GARELLI 2013; GRIMANDI 2014; GRUPPO GROTTA P. STROBEL 1955; GRUPPO GROTTA P. STROBEL 1961; GRUPPO SPELEOLOGICO FAENTINO 1973; GRUPPO SPELEOLOGICO FAENTINO 1990; KLIMCHOUK *et alii* 1996; LUCCI 2010; MONTEVECCHI 2002; OLIVUCCI 1975; PASQUALE,

BASSI 1996; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980; RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE 2011d; ZAMBRINI *et alii* 2001.

Pozzo sotto Ca' Poggio Benati - ER RA 1031 (tav. 52)

Lo stretto ingresso si apre alla base della paretina volta ad est, della dolina presso Ca' Poggio Benati. La grotta è appunto costituita da un unico pozzo prima stretto e che, nel tratto finale, si allarga a campana. Qualche metro più sotto giunge un ramo dell'Inghiottitoio a ovest di Ca' Siepe proveniente dal collettore di Ca' Calvana.

Risorgente del Rio Gambellaro - ER RA 123 (tav. 47)

Le acque del Complesso Carsico di Monte del Casino confluiscono in questa grotta. Il relativamente ampio ingresso (fig. 21) conduce in un'ampia condotta interrotta da una frana. Qui c'è spesso presenza di ghiri negli anfratti della volta. La condotta è interessata dal corso d'acqua solamente in presenza di forti piogge, in questo caso l'acqua scompare in uno stretto passaggio in prossimità dell'ingresso per tornare a giorno nella



Fig. 21 – L'ingresso della Risorgente del Rio Gambellaro (foto N. Garelli).

Fig. 22 – Condotta attiva poco prima del secondo sifone nella Risorgente del Rio Gambellaro (foto N. Garelli).



risorgente temporanea a quota 169 m s.l.m. Oltre la frana, la grotta prosegue poi con un ampio ma breve meandro [5]; qui sulla sinistra idrografica viene intercettato il corso d'acqua perenne che fuoriesce dalla risorgente di quota 155 m s.l.m. Lungo il meandro, in alto in sinistra idrica si nota la galleria proveniente da un secondo ingresso ubicato nella paleoforra del Gambellaro [53]. In caso di forti piogge la forra drena le acque di una vasta zona soprastante che si immette nella cavità appunto da questo ingresso. Il meandro termina su una frana superabile risalendo il rio. Si giunge quindi in un meandro di dimensioni ridotte rispetto al primo dove confluiscono i due principali apporti d'acqua del sistema [12]. Sulla sinistra idrografica converge una condotta che, pochi metri dopo, si abbassa dando vita ad un primo sifone [57]. La condotta che segue (fig. 22), dopo una quarantina di metri, termina su di un secondo sifone, esplorato per alcuni metri [63]. Da qui proviene il corso d'acqua che drena gran parte delle acque del complesso carsico. Tornando al caposaldo [12], si giunge pochi metri più avanti alla base di due cascatelle che sgorgano dalla parete destra ad un metro dal suolo [14], poco oltre le cascatelle, la galleria chiude; sul fondo è sempre presente una pozza con un considerevole numero di *niphargus*. In prossimità delle cascatelle si può salire ai rami alti della grotta, dove, in breve, si raggiunge un grande ambiente. Seguendo invece il corso d'acqua, che si sviluppa lungo una galleria di interstato, si raggiunge un cunicolo lungo una quarantina di metri che diventa sempre più basso fino a diventare impraticabile [26]. Tornati al caposaldo [14], è possibile proseguire in salita verso altri ingressi alti [48].

Bibliografia: ANONIMO 1965; ANONIMO 1964; ANONIMO 1974; BADINI 1972; BANDINI *et alii* 1975; BEDOSTI, DE LUCA 1968; BENTINI 1976b; BENTINI 1984; BENTINI 1987; BENTINI 1993; BENTINI 1994; BENTINI 2003; BIAGI 1972; CAI SEZIONE DI IMOLA 1977; COSTA *et alii* 2017; DE WAELE, D'ANGELI 2015; DE WAELE *et alii* 2016; DE WAELE *et alii* 2020; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1997; FORMELLA 1992; FOSCHINI 2015; FOSCHINI 2016; FOSCHINI 2017; FORTI 1970; GALLINGANI 1965; GALLINGANI, GNANI 1974; GARELLI 1991; GARELLI 1992; GARELLI 1994; GARELLI 2004; GARELLI 2011; GARELLI 2013; GRUPPO GROTTA P. STROBEL 1955; GRUPPO SPELEOLOGICO "CITTÀ DI FAENZA" 1965; GRUPPO SPELEOLOGICO FAENTINO 1973; GRUPPO SPELEOLOGICO FAENTINO 1990; LANZONI 1974; LIVERANI 1991; LIVERANI 1992b; LIVERANI 2004; LUCCI 2010; PAVANELLO 1972; PAVANELLO 1974; QUADRANI 2019; QUADRANI 2020; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE

1980; RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE 1991; RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE 2011d; TEDESCHI *et alii* 2015; ZAMBRINI *et alii* 2001; ZAULI, SFRISI 2020.

Pozzo del Bambo - ER RA 618 (tav. 52)

È una cavità occlusa, costituita da un piccolo pozzo e un breve cunicolo laterale, comunque di assai scarsa importanza.

Bibliografia: EVILIO 1985.

Pozzo a sud di Ca' Siepe ER RA 373 (tav. 52)

Si apre a lato della carrareccia che percorre il castagneto a monte di Ca' Siepe, e consiste in una ampia verticale che termina in un breve scivolo.

Bibliografia: BENTINI 1976a; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1997; GRUPPO GROTTA P. STROBEL 1955; GRUPPO GROTTA P. STROBEL 1961; LIVERANI 1987; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980.

Buco presso Ca' Calvana - ER RA 694 (tav. 52)

La grotta consiste solamente in uno stretto cunicolo in forte discesa che conduce in una saletta dove non si scorgono possibili prosecuzioni.

Risorgente fossile a nord di Ca' Poggio Oriani - ER RA 1032 (tav. 50)

L'ingresso si trova a valle della carraia che conduce da Ca' Calvana verso Ca' Poggio Oriani, poche decine di metri a nord nord est dai ruderi. Era delimitato a valle da un muretto a secco, evidentemente per mantenervi l'acqua che ne usciva e circondato da filo spinato. L'origine carsica della cavità è evidenziata dalla presenza di erosioni parietali e da piccoli pendenti antigravitativi.

Buco II Presso il Canalone della Calvana (Buco presso Ca' Poggio) - ER RA 531 (tav. 49)

La grotta si sviluppa in corrispondenza dell'incontro tra la Formazione Gessosa-solfifera e la Formazione a Colombacci. È interessata da un corso d'acqua che si attiva solo in periodi di intensa piovosità, la zona di cattura è piuttosto limitata, le acque piovane ruscellano lungo un piccolo canalone il cui terreno è impermeabile (Formazione a Colombacci e Formazione Argille Azzurre) e si inabissano appena incontrano la Formazione Gessosa-solfifera. Molto probabilmente le acque alimentano una polla individuata poco più a valle, a quota 159 m s.l.m. Nella cavità si rinvennero molti blocchi della Formazione a Colombacci ricchi di fossili; strati di sericolite e nell'interstrato, visibile nella parte terminale della grotta, si rinvennero molti cristalli di gesso secondario, anche di notevole dimensione.

Bibliografia: FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE

LE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2006; OLIVUCCI 1977; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980; ZAULI, SFRISI 2020.

Buco I presso il Canalone della Calvana - ER RA 979 (tav. 50)

Cavità assorbente posta nel canalone al di sotto di Ca' Calvana, l'angusto ingresso si apre in corrispondenza dell'incontro tra la Formazione a Colombacci e la Formazione Gessosa-solfifera. Durante i periodi di intensa piovosità un rivolo d'acqua esterno si inabissa e si perde nello stretto cunicolo terminale. Si ipotizza un collegamento idrologico con le acque che in destra idrografica alimentano il corso d'acqua della grotta Risorgente del Rio Gambellaro, mentre è certo il collegamento idrologico con la Grotta Risorgente 3P. Il tracciamento è stato effettuato nel gennaio 2021 mediante immissione nel corso d'acqua di NaCl e misurazione conducibilità elettrica presso la Grotta Risorgente 3P. Nella parte iniziale, presenza di sericolite, comune ad altre cavità della zona (Buco presso Ca' Poggio, Grotta Risorgente 3P).

Bibliografia: ZAULI, SFRISI 2020.

Buco III presso il Canalone della Calvana - ER RA 981 (tav. 51)

Stretto cunicolo che si apre alla base di una depres-

sione in prossimità del canalone sotto Ca' Calvana. Presenta tracce di passaggio d'acqua, ma oggi la cavità è secca.

Bibliografia: ZAULI, SFRISI 2020.

Grotta Risorgente 3P (Paola Pagnoni Poggialini) (Buco VI presso il Canalone della Calvana) - ER RA 982 (tav. 48)

Cavità scoperta nel giugno del 2020. L'ingresso si trova poco sopra l'ingresso della Risorgente bassa del Rio Gambellaro. È interessata da un piccolo corso d'acqua che si attiva solo in periodo di forte piovosità e che, con ogni probabilità, si immette nel subalveo della grotta Risorgente del Rio Gambellaro (SFRISI *et alii*, in questo volume). Mediante tracciamento con NaCl, nel gennaio 2021, è stata appurato il collegamento idrologico con il Buco I presso il canalone della Calvana. La direzione prevalente è di 130/140°, pare quindi dirigere verso la zona ignota da cui provengono le acque che alimentano in destra idrografica il corso d'acqua presente nella Risorgente del Rio Gambellaro, per tale motivo la cavità è particolarmente interessante. L'andamento è prevalentemente orizzontale, si alternano strettoie lungo cunicoli perfettamente levigati dall'acqua a piccole stanze. In più punti vi è presenza di sericolite (fig. 23), comune ad altre cavità della zona (Buco presso Ca' Poggio, Buco I presso il canalone della Calvana). Rinvenuti anche frammenti di *Root-*



Fig. 23 – Sericolite nella Grotta Risorgente 3P (foto S. Zauli).



Fig. 24 – L'ambiente iniziale della grotta S1 (foto P. Lucci).



Fig. 25 – Tracce di schegge alle pareti della grotta S1, derivanti dall'esplosione intenzionale di ordigni bellici durante il Secondo Dopoguerra (foto P. Lucci).



Fig. 26 – La Grotticella presso Ca' Poggio Peloso, utilizzata come rifugio e come deposito di vimini (foto P. Lucci).

sticles (stalattiti-radici) (vedi fig. 35 in SFRISI *et alii*, in questo volume). Da segnalare la presenza di una comunità di ghiri, circa una decina, che solitamente stazionano nei pressi dell'unica risalita.

Bibliografia: ZAULI, SFRISI 2020.

Buco V presso il Canalone della Calvana - ER RA 1004 (tav. 51)

Piccola cavità che si apre a ovest del canalone al di sotto di Ca' Calvana, è completamente secca e occlusa da massi di frana e da riempimento argilloso.

Bibliografia: ZAULI, SFRISI 2020.

Zona tra Ca' Siepe e il Torrente Senio (tavv. 13-14)

Questa zona è interessata da una pletora di piccole grotte di assai scarsa importanza e normalmente prive di circolazione idrica. Pochi e di limitata estensione i sistemi carsici: le loro acque confluiscono nel Torrente Senio.

Buco 1 presso il Capanno - ER RA 695 (tav. 53)

Buco 2 presso il Capanno - ER RA 696 (tav. 53)

Buco 3 presso il Capanno - ER RA 701 (tav. 53)

Buco 4 presso il Capanno - ER RA 702 (tav. 53)

Buco 5 presso il Capanno - ER RA 699 (tav. 54)

Buco 6 presso il Capanno - ER RA 703 (tav. 54)

Cavità di modesto sviluppo che si aprono in una piccola emergenza gessosa nel bosco. Sono assolutamente prive di circolazione idrica, con ambienti angusti e polverosi.

Buco del Cinese - ER RA 683 (tav. 54)

L'ingresso è ubicato poco a valle della strada che da Ca' Poggio Peloso si dirige a Ca' Siepe. È una cavità tettonica, con ambienti stretti ed asciutti.

Bibliografia: FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1997.

S1 - ER RA 626 (tav. 54)

La cavità è ubicata subito a lato di un canalone, alcune decine di metri a valle della carrareccia che da Ca' Poggio Peloso conduce a Ca' Siepe. L'ambiente iniziale, relativamente ampio (fig. 24), ha avuto, nei mesi successivi alla fine del secondo conflitto mondiale, un utilizzo davvero singolare. In sostanza, qui venivano ammassate, sopra una catasta di legna, le bombe inesplose raccolte nei pressi. Veniva poi appiccato il fuoco che le faceva esplodere. Lo scopo era di raccogliere i materiali ferrosi delle schegge che venivano poi rivenduti o riciclati (PIASTRA c.s.). Come è logico attendersi, restano ancor oggi, alle pareti, numerose tracce di schegge conficcate nel gesso (fig. 25). L'ingresso è in parte occupato da un muretto a secco.

Tracce di schegge conficcate nelle pareti gessose sono state rinvenute anche nella Risorgente delle Banzole, nella Risorgente del Rio Gambellaro e (nei Gessi di Monte Mauro) nella Grotta dei grilli.

Bibliografia: FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2004.

S3 - ER RA 628 (tav. 55)

È una cavità tettonica ubicata pochi metri a monte della carrareccia sopra citata. Gli ambienti, di piccole

dimensioni, sono assolutamente asciutti.

Bibliografia: FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2004.

Risorgente a est di Ca' Siepe - ER RA 779 (tav. 56)

L'ingresso è ubicato poco sotto la carrareccia citata nella descrizione delle precedenti cavità. Nonostante il nome si tratta di una cavità tettonica, priva di tracce di scorrimento idrico.

Bibliografia: FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2004.

Inghiottitoio a sud di Ca' Siepe - ER RA 379 (tav. 56)

Si trova nei pressi della panoramica cresta gessosa dove sono ubicate le trincee scavate nel corso della Seconda Guerra Mondiale (ERCOLANI *et alii*, in questo volume). In effetti, anche questa cavità, costituita da una stretta fessura discendente, sembra essere stata utilizzata in tal senso.

Bibliografia: ANONIMO 1962; ANONIMO 1965; BENTINI 1976a; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1996; GRUPPO GROTTA P. STROBEL 1961; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980.

C.S.1 - ER RA 710 (tav. 55)

C.S.2 - ER RA 708 (tav. 55)

C.S.3 - ER RA 709 (tav. 55)

Ennesime cavità di limitato sviluppo e che non presentano tracce di scorrimenti idrico.

Grotticella presso Ca' Poggio Peloso - ER RA 941 (tav. 56)

Piccola cavità di interstrato, utilizzata come rifugio nel corso dell'ultimo conflitto mondiale e successivamente come deposito di vimini (S. CAPIROSSI, *com. pers.*) (fig. 26). Presenta, alle pareti, diffuse tracce di lavorazione, quali nicchie e scalpellature. Nei pressi sono presenti altre tre piccole cavità, in gran parte artificiali e quasi completamente occluse.

Bibliografia: GABUSI, LUCCI 2018.

Grotta I a ovest della Levrera - ER RA 1035 (tav. 59)

Grotta dei topini - ER RA 1022 (tav. 58)

Grotta II a ovest della Levrera - ER RA 1036 (tav. 59)

Si tratta, in sostanza, di un'unica cavità. Le tre grotte sono infatti separate da strette fessure verticali impercorribili, ma collegate tra loro "a voce". Si aprono a lato di una delle tante carrarecce che, in particolare

nelle aree prossime ai punti dove la Formazione Gessoso-solfifera immerge nelle soprastanti Argille Azzurre, collega i numerosi coltivi qui presenti. Tramite brevi salti o stretti cunicoli sub-orizzontali si accede ad un meandro interessato, a tratti, da mensole paragenetiche e canali di volta che testimoniano uno scorrimento idrico più marcato rispetto all'attuale. Oggi infatti le tre cavità sono interessate da un modesto flusso idrico solamente in caso di forti piogge. È interessante notare che, poco più a valle, è presente una risorgente sulfurea perenne dove convergono le acque di queste grotte, ma probabilmente anche di quelle che scorrono lungo i canaloni a monte.

Bibliografia: LIVERANI 2006.

Abisso Camelot - ER RA 651 (tav. 57)

La grotta, che si apre sul bordo destro di una valletta, appare assolutamente isolata rispetto ad altre manifestazioni carsiche sia epigee che ipogee. La poca acqua stagionalmente presente sul fondo non consente di effettuare colorazioni. La cavità, ad andamento prevalentemente verticale, è costituita, nella sua parte iniziale da pozzi intervallati da condotte inclinate impostate su interstrato. Seguono altri tratti verticali e gallerie sub-orizzontali interessate da crolli. A tratti sono presenti concrezioni calcaree e infiorescenze gessose.

Bibliografia: GARELLI 2004; GARELLI 2011; LIVERANI 2006.

Grotta 1 sopra i Monteroni - ER RA 697 (tav. 61)

Grotta 2 sopra i Monteroni - ER RA 698 (tav. 62)

Risorgente dei Monteroni - ER RA 370 (tav. 63)

Il tratto a sud di Sasso Letroso, oltre la falesia gessosa, è interessato da una grande frana. A valle di questa, per tramite di una risorgente perenne, tornano a giorno le acque, drenate, probabilmente, solo nell'area di frana. In più punti questa dà accesso a piccole grotte che si sviluppano brevemente tra blocchi di gesso. La cavità prossima alla risorgente ha uno sviluppo maggiore, ma anch'essa è costituita solamente da ambienti in frana. Questa caratteristica, unita al fatto che è molto superficiale, fa sì che la grotta abbia numerosi ingressi da cui, nel corso del tempo, è stata riversata ogni sorta di spazzatura. Si rinvencono, tra l'altro, proiettili di mortaio risalenti al secondo conflitto mondiale. In più punti la spazzatura è ricoperta da uno spesso strato calcareo di colore bruno che dà luogo a raccapriccianti morfologie, quasi surreali (fig. 27). Il rio torna a giorno nelle arenarie dove l'acqua ha generato alcune grandi marmitte. Ancora più a valle, il rio scorre brevemente in sotterraneo, per poi immergersi, dopo un percorso epigeo di alcune centinaia di metri, nel Torrente Senio.



Fig. 27 – Risorgente dei Monteroni. Spazzatura ricoperta da uno strato calcareo (foto M. Bertozzi).

Bibliografia: ANONIMO 1965; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1998; GARELLI 2013; GARELLI 2004; GRUPPO GROTTA P. STROBEL 1955; GRUPPO SPELEOLOGICO AGIP RAVENNA 1997; NOFERINI 2011; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980.

Grotta preistorica a sud della chiesa di Sasso Letroso - ER RA 564 (tav. 61)

Piccolo riparo sottoroccia alle cui pareti, modificate ed annerite dal fumo, sono visibili incavi, una sorta di sedile e due nicchie rettangolari. L'aggettivo "preistorica" è di fantasia: attualmente non vi sono indizi in tal senso e la totale assenza di rinvenimenti non permette di datarne la frequentazione.

Bibliografia: BENTINI 1985; BENTINI 1994; BENTINI 2010; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1997; GABUSI, LUCCI 2018; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980.

Grotta sopra Ca' Furma - ER RA 129 (tav. 68)

Questa cavità, accatastata nel lontano 1964 dal Gruppo Speleologico "Città di Faenza" (oggi riassorbito entro il Gruppo Speleologico Faentino), non è stata più rinvenuta. Non esiste un posizionamento attendibile. Considerando la morfologia della grotta, riscontrabile dal rilievo, e la sua posizione "sopra Ca' Furma" si può ipotizzare che si tratti di una cavità che si sviluppa completamente in frana.

Bibliografia: ANONIMO 1964.

Grotta Martino - ER RA 785 (tav. 64)

Si apre ai piedi della falesia sotto la chiesa di Sasso Letroso. In considerazione dell'andamento sub-orizzontale e della presenza, lungo gran parte del percorso, di evidenti morfologie carsiche, quali canali di volta e mensole paragenetiche, si può ipotizzare che si tratti di una risorgente ormai fossile, dove la sola acqua oggi presente è data da temporanei stillicidi. In sostanza, la cavità è costituita da un lungo meandro, alto e stretto, e da una diramazione con poche tracce di carsismo.

La risorgente di Caronte

ELGA SFRISI, STEFANO ZAULI

Nel settore più orientale dell'affioramento gessoso della Vena del Gesso di Monte del Casino e Tossignano, più precisamente nell'areale riconducibile alle località di Sasso Letroso e Ca' Sassatello, è individuabile un bacino idrogeologico facente capo alla risorgente di Caronte (fig. 1). Le cavità assorbenti conosciute in questa zona sono poche: la principale è la grotta Inghiottitoio presso Ca' Sassatello nella quale è attivo un rivolo d'acqua solo in presenza di intense piogge. Nella parte terminale della grotta le acque scompaiono in un budello di pochi centimetri. Non si ha notizia di tentativi di tracciamento recenti mediante immissione di fluoresceina; l'unica notizia riconducibile ad un tracciamento risale agli anni '30 del XX secolo (MORNIG 1995). Nella pubblicazione postuma dello speleologo triestino sono riportati i risultati delle ricerche idrologiche effettuate dall'autore nella Vena del Gesso. Le colorazioni sono state effettuate mediante immissione di anilina rossa nelle cavità assorbenti e il rilevamento è stato visivo.

Nella zona di Sasso Letroso e Ca' Sassatello è stata immessa la soluzione in due cavità assorbenti: Buco presso i Sassatelli e Grotta dell'elefante. All'epoca tali cavità erano siglate rispettivamente come E 131 ed E 130; successivamente, in occasione di una revisione del catasto regionale, la grotta E 130 (Grotta dell'elefante) è stata accatastata con il nome di Inghiottitoio presso Ca' Sassatello ed attribuito il numero ER RA 131, mentre il Buco presso i Sassatelli non è stato accatastato, poiché le dimensioni non raggiungono il limite minimo che rende una cavità accatastabile.

Dai dati del Mornig risulta che entrambe le cavità hanno dato esito positivo presso una sorgente che egli definì "isolata", situata alla destra della strada provinciale che da Castelbolognese porta a Palazzuolo sul Senio. Mornig non conosceva la grotta di Caronte, ma con ogni probabilità la risorgente che menziona è una delle tre

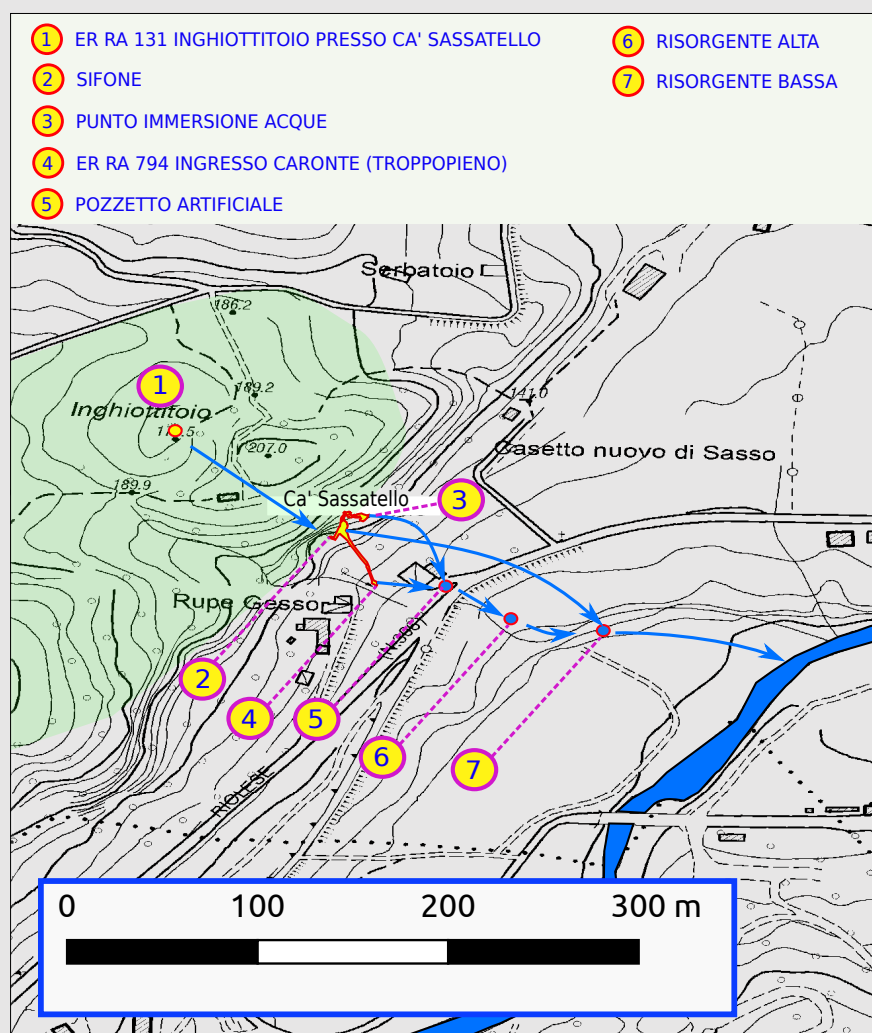


Fig. 1 – Inquadramento dell'area con posizionamento della grotta Caronte e dell'Inghiottitoio presso Ca' Sassatello.

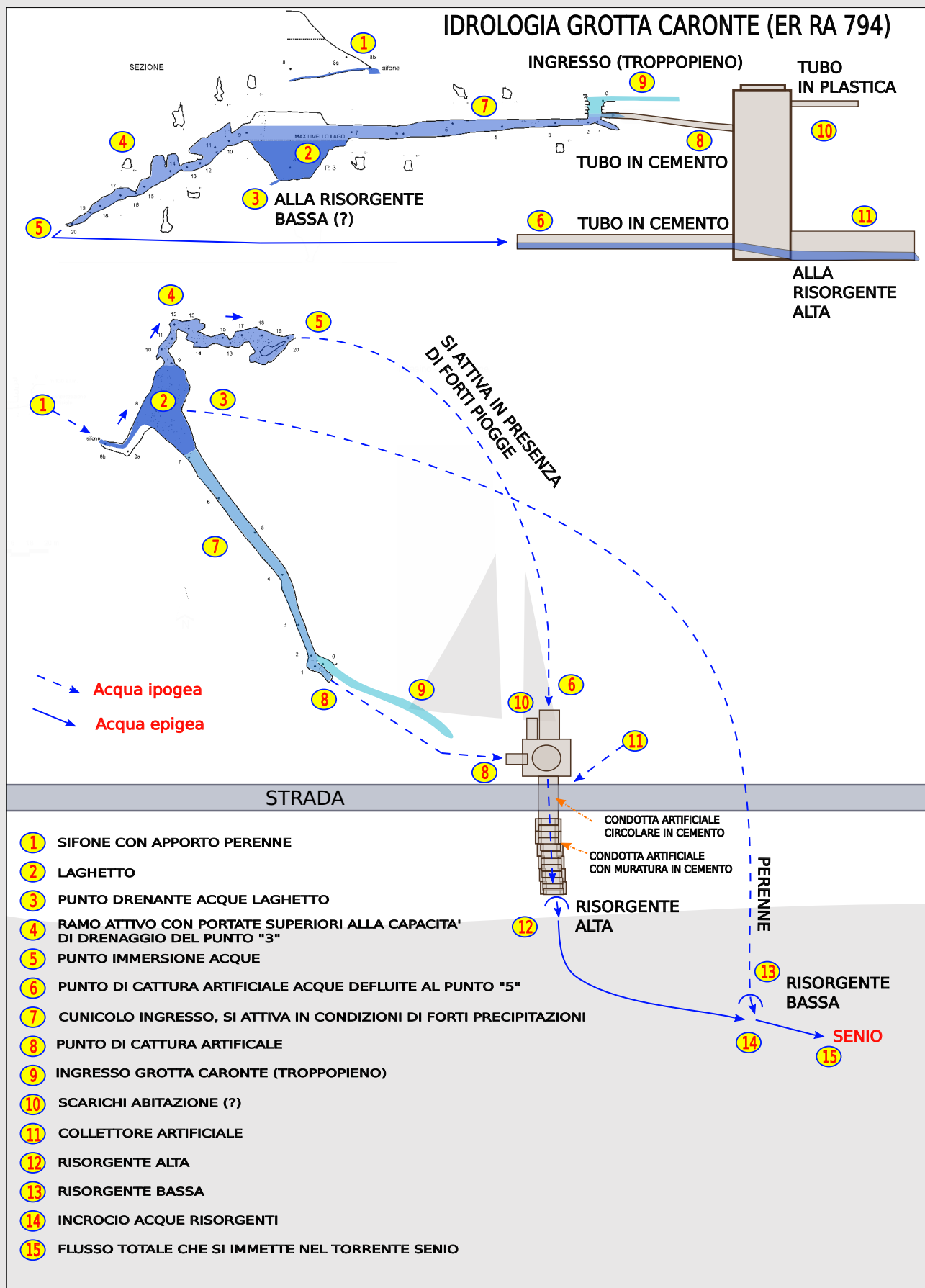


Fig. 2 – Idrologia della grotta Caronte.

risorgenti di questa piccola, ma complessa cavità superficiale. È la risorgente più alta, che oggi è anche l'ingresso alla grotta e che si comporta come un troppopieno (fig. 2). Non vi è quindi la certezza, ma si può ritenere il collegamento idrogeologico tra l'Inghiottoio presso Ca' Sassatello e Caronte altamente plausibile.

Le acque ipogee si immettono nella grotta Caronte mediante un apporto sifonante perenne, alimentano un profondo laghetto e defluiscono in tre diversi punti (fig. 2), ossia un deflusso perenne che alimenta la risorgente bassa, un deflusso che si attiva in stagioni piovose (punti 4 e 5, fig. 2) ed il troppopieno (punto 9 fig. 2) che si attiva solo in caso di persistenti e perduranti piogge (visto attivo in data 01/06/2019).

Il pozzetto artificiale (fig. 3), posto a fronte dell'abitazione adiacente la grotta, ha catturato le acque di questi ultimi due deflussi (fig. 4) incanalando entrambe verso la risorgente alta (fig. 5).

Tale opera, molto probabilmente, è stata realizzata per ridurre gli eventi di fuoriuscita delle acque da quello che oggi è l'ingresso della grotta e che ha il tipico comportamento di un troppopieno, evitando così l'allagamento del terreno adiacente l'abitazione.

In occasione di un sopralluogo effettuato in data 07/06/2019 è stata misurata la temperatura dell'acqua sul fondo del pozzetto artificiale di cattura (13,3 °C), e presso l'incrocio epigeo delle acque (13,6 °C). Una singola misurazione è sicuramente poco per elaborare teorie, ma tale valore, tendenzialmente elevato per le acque ipogee della Vena del Gesso romagnola, denota un complesso carsico il cui sviluppo si mantiene a quote relativamente basse (quota massima di cattura stimabile circa 250 m di quota) (SFRISI *et alii*, in questo volume).

Un'altra cavità di dimensioni discrete presente nella zona di Sasso Letroso è la Grotta Martino. Tale grotta ha il proprio ingresso in falesia, presenta una morfologia carsica, ma non vi sono note sulla presenza di acqua. Non si può escludere che in un passato, più o meno lontano, possa aver avuto un collegamento idrogeologico con la risorgente di Caronte, ma considerando le poche conoscenze attuali sarebbe troppo approssimativo formulare tale ipotesi.



Fig. 3 — Pozzetto artificiale di cattura delle acque (foto S. Zauli).



Fig. 4 – Cattura acque che defluiscono dal fondo della grotta (punto 5 della fig. 2) (foto S. Zauli).



Fig. 5 – Acque incanalate verso la risorgente alta (punto 11 della fig. 2) (foto S. Zauli).

Bibliografia: BASSI, SORDI 1996; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1998; SORDI 1997.

Inghiottitoio presso Ca' Sassatello (Grotta dell'elefante) - ER RA 131 (tav. 65)

Si accede alla cavità dal fondo dell'evidente dolina che si apre sulla sinistra della strada che da Borgo Rivola sale verso la sella di Ca' Budrio. Un meandro di piccole dimensioni conduce in una fangosa saletta di crollo ingombra di blocchi di gesso, si prosegue sul fondo di una breve galleria dove stagionalmente circola acqua, questa conduce in una zona caotica. Da qui, sulla destra, si sale per un paio di metri raggiungendo un ambiente più vasto, mentre proseguendo a sinistra, lungo il corso d'acqua, si intercetta una zona di crollo ornata da rosse colate calcaree. L'acqua si perde in uno stretto cunicolo. È assai probabile che sia la stessa che si rinviene un centinaio di metri a sud-est nella grotta Caronte.

Bibliografia: ANONIMO 1954; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1997; GARELLI 2004; GRUPPO GROTTA P. STROBEL 1955; MORNIG 1995; REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980.

Cava di *lapis specularis* a sud est di Sasso Letroso - ER RA 1037 (tav. 60)

La cavità, che si apre alla base della parete gessosa, presenta evidenti tracce di carsismo. In particolare va segnalata la presenza di un canale di volta che, dall'ingresso [1], giunge al punto più interno della cavità [2] e prosegue poi lungo un cunicolo completamente occluso da riempimenti. La grotta è stata completamente modellata dall'estrazione del *lapis specularis*, sono infatti ben visibili, anche nella nicchia laterale [10-11], le vene di gesso secondario in gran parte asportate. Una seconda cava di *lapis*, instabile e soggetta a crolli, è stata individuata nella soprastante parete. La cavità serve come ricovero di fortuna per il bestiame, il pavimento è perciò costituito da uno spesso strato di deiezioni. Il fronte esterno della falesia era interessato in passato da una cava. Restano, ancor oggi, labili tracce dell'attività estrattiva, in particolare segni di barramina visibili, in direzione est, lungo la parete gessosa, per molte decine di metri. È quindi evidente che parte della cavità è stata, a suo tempo, distrutta dal procedere dell'attività estrattiva. La volta e le pareti della grotta sono poi quasi completamente annerite dal fumo, è quindi presumibile che sia servita come fornace per la cottura del gesso.

Bibliografia: GABUSI, LUCCI 2018.

Caronte - ER RA 794 (tav. 66)

La cavità è ubicata nel cortile di un'abitazione, ormai

in rovina, pochi metri a destra dalla strada provinciale, circa 500 metri a monte di Borgo Rivola. Si accede tramite un salto verticale e a cui segue una condotta che intercetta il ramo attivo. In caso di forti piogge la stretta fessura alla base della successiva saletta non riesce a smaltire le acque che quindi formano un laghetto per poi tracimare lungo una condotta di "troppo pieno". Poco più a valle il torrente si immette in una condotta artificiale. Dopo un percorso di alcune decine di metri fuoriesce dall'altro lato della strada per poi confluire nel Torrente Senio.

Bibliografia: BERGIANTI *et alii* 2013; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2004; GARELLI 2004.

Grotta sotto Borgo Rivola - ER RA 767 (tav. 67)

Tana dell'istrice - ER RA 768 (tav. 62)

Sulla sinistra idrografica del Torrente Senio, a ridosso della parete in cui si apre la Grotta del Re Tiberio, una scaglia gessosa, su cui sorge l'abitato di Borgo Rivola, appare dislocata dai vicini Gessi di Monte del Casino. Due cavità si aprono nei pressi, entrambe ubicate pochi metri sopra l'alveo del Torrente Senio.

La Grotta sotto Borgo Rivola è costituita da un ambiente impostato lungo un interstrato, ricco di fossili di *Carassius*. I piccoli specchi d'acqua, sul fondo, sono a livello delle acque del Torrente Senio.

La Tana dell'istrice è una risorgente relitto costituita da un breve cunicolo sabbioso. La presenza di aculei e un intenso odore giustificano il nome della cavità.

Bibliografia: FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1998; FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2004.

Bibliografia

AA.VV. 1989, *La Vena del Gesso romagnola*, Rimini.

ANONIMO 1954, *Catasto delle grotte*, "Annuario 1953 del Gruppo Grotte P. Strobel - Parma", pp. 23-24.

ANONIMO 1955, *Catasto delle grotte*, "Annuario 1954 del Gruppo Grotte P. Strobel - Parma", pp. 13-17.

ANONIMO 1962, *Rendiconto sommario dell'attività del Gruppo Speleologico Bolognese dal 1956 al Luglio 1962*, "Sottoterra" 1, p. 7.

ANONIMO 1964, *Elenco delle cavità dell'Emilia Romagna*, "Sottoterra" 7, pp. 16-25.

ANONIMO 1965, *Attività di campagna svolta nel corrente anno (1965) dal Gruppo Speleologico Città di Faenza*, in *Atti del VI Convegno Speleologico dell'Emilia-Romagna*, Bologna, pp. 61-66.

- ANONIMO 1974, *Notizie sul sifone del Rio Gambellaro*, "Speleologia Emiliana", s. II, 3 (3-4), p. 4.
- G. BADINI 1962, *Terminologia dialettale speleologica della provincia di Bologna*, "Speleologia Emiliana", s. I, (1), pp. 59-65.
- G. BADINI 1967, *Le grotte bolognesi*, Bologna.
- G. BADINI 1972, *Superato il sifone della grotta Rio Gambellaro*, "Rivista Speleologica Italiana", 24 (4), p. 406.
- R. BANDINI, L. BENTINI, V. RIGHI, *La Risorgente del Rio Gambellaro - 123 E/RA presso Borgo Rivola*, 1975, "Ipogea 1974-1975", (Bollettino del Gruppo Speleologico Faentino), pp. 17-21.
- S. BASSI, M. SORDI 1996, *La Grotta "Martino"*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XXII, 7, 1996, p. 20.
- ST. BASSI 1993, *L'Inghiottitoio di Gesso*, "Ipogea 1988-1993", (Bollettino del Gruppo Speleologico Faentino), pp. 26-28.
- M. BEDOSTI, M. DE LUCA 1968, *Dati relativi all'inanellimento dei pipistrelli in Emilia, Toscana e Romagna "Sottoterra" VII (21)*, pp. 38-41.
- L. BENTINI 1976a, *L'Inghiottitoio presso Ca' Poggio 375 E/Ra (Borgo Rivola)*, "Ipogea 1974-1975", (Bollettino del Gruppo Speleologico Faentino), pp. 9-15.
- L. BENTINI 1976b, *La risorgente del Rio Gambellaro - 123 E/RA presso Borgo Rivola*, "Ipogea 1974-1975", (Bollettino del Gruppo Speleologico Faentino), pp. 17-21.
- L. BENTINI 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, pp. 7-37.
- L. BENTINI 1985, *Note preliminari sulle vaschette rupestri nella Vena del Gesso romagnola*, in *Archeologia tra Senio e Santerno*, (Atti del Convegno, Solarolo, 19 novembre 1983), s.l., pp. 27-51.
- L. BENTINI 1986, *Le grotte della Romagna*, in C. MARABINI, W. DELLA MONICA (a cura di), *Romagna, vicende e protagonisti*, I, Bologna, pp. 64-101.
- L. BENTINI 1987, *Guida alle più note cavità dell'Emilia-Romagna. Inghiottitoio presso Ca' Poggio*, "Ipoantropo" 5, (Bollettino del Gruppo Speleologico Paleontologico Gaetano Chierici di Reggio Emilia), pp. 87-97.
- L. BENTINI 1993, *I fenomeni carsici: i nuovi grandi complessi ipogei*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XIX, 4, 1993, pp. 39-46.
- L. BENTINI 1994, *Storia delle esplorazioni speleologiche e idrologiche dai precursori ad oggi*, in U. BAGNARESI, F. RICCI LUCCHI, G.B. VAI (a cura di) *La Vena del Gesso*, Bologna, pp. 118-131.
- L. BENTINI 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.
- L. BENTINI 2010, *Cavità di interesse antropico nella Vena del Gesso romagnola*, in S. PIASTRA (a cura di), *Una vita dalla parte della natura. Studi in ricordo di Luciano Bentini*, Faenza, pp. 37-63.
- S. BERGIANTI, B. CAPACCIONI, C. DALMONTE, J. DE WAELE, W. FORMELLA, A. GENTILINI, R. PANZERI, S. ROSSETTI, B. SANSAVINI 2013, *Progetto Life + 08 NAT/IT/000369 GYPSUM. Primi risultati sulle analisi chimiche delle acque nei gessi dell'Emilia Romagna*, in F. CUCCHI, P. GUIDI (a cura di), *Atti del XXI Congresso Nazionale di Speleologia Diffusione delle conoscenze*, (Trieste 2-5 giugno 2011), Trieste, pp. 296-301.
- M. BERTOLANI 1975, *Aspetti del fenomeno carsico nei gessi*, "Grotte d'Italia", 4, 4, pp. 199-209.
- G. BIAGI 1972, *Discorso sullo stato attuale dell'Unione*, "Speleologia Emiliana", s. II, 4 (7), pp. 9-20.
- CAI SEZIONE DI IMOLA 1977, *Itinerari naturalistici nelle valli del Santerno, Sillaro e Senio*, Imola.
- J.M. CALAFORRA, P. FORTI, 2021, *Speleotemi peculiari dei Gessi e delle Anidriti*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. 36), pp. 62-64.
- L. CONTOLI 1965, *La Formazione Gessoso-solfifera tra il Senio e il Sillaro*, in *Atti del VI Convegno Speleologico dell'Emilia-Romagna*, Bologna, pp. 33-38.
- M. COSTA, M. ERCOLANI, P. LUCCI, B. SANSAVINI 2017, *Le grotte nella Vena del Gesso romagnola*, Faenza.
- G.P. COSTA, R. EVILIO, I. FABBRI 1985, *Abisso "Antonio Lusa"*, "Ipogea 1981-1985", (Bollettino del Gruppo Speleologico Faentino), pp. 11-13.
- G.P. COSTA, P. FORTI 1994, *Morfologia e carsimo*, in U. BAGNARESI, F. RICCI LUCCHI, G.B. VAI (a cura di) *La Vena del Gesso*, Bologna, pp. 83-117.
- J. DE WAELE, V. CHIARINI, A. COLUMBU, L. PISANI 2020, *EVOLGYPS EVOLution of GYPSum caves*, "Speleologia Emiliana", s. V, LXI, 11, pp. 72-77.
- J. DE WAELE, I.M. D'ANGELI 2015, *Cinque anni di analisi chimiche delle acque nei gessi dell'Emilia-Romagna: Life+ 08nat/it/000369 "Gypsum"*, "Speleologia Emiliana" s. V, XXXVI, 6, pp. 81-90.
- J. DE WAELE, I.M. D'ANGELI, I. SERRAZANETTI, C. MONTANARI 2016, *Geochimica e microbiologia delle acque nei gessi dell'Emilia-Romagna*, in AA.VV. *Il*

- progetto Gypsum, tutela e gestione di Habitat e specie animali associati alle formazioni gessose dell'Emilia-Romagna*, Bologna, pp. 44-51.
- M. ERCOLANI 2016, *Gli interventi di riqualificazione ambientale di aree carsiche realizzati nella Vena del Gesso romagnola*, in AA.VV. *Il progetto Gypsum, tutela e gestione di Habitat e specie animali associati alle formazioni gessose dell'Emilia-Romagna*, Bologna, pp. 83-91.
- R. EVILIO 1985, *Aggiornamento catastale*, "Ipogea 1981-1985", (Bollettino del Gruppo Speleologico Faentino), pp. 53-57.
- FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1996, *Catasto delle cavità naturali dell'Emilia-Romagna*, I, Bologna.
- FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1997, *Catasto delle cavità naturali dell'Emilia-Romagna*, II, Bologna.
- FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 1998, *Catasto delle cavità naturali dell'Emilia-Romagna*, III, Bologna.
- FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2000, *Catasto delle cavità naturali dell'Emilia-Romagna*, IV, Bologna.
- FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2001, *Catasto delle cavità naturali dell'Emilia-Romagna*, V, Bologna.
- FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2004, *Catasto delle cavità naturali dell'Emilia-Romagna*, VI, Bologna.
- FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE DELL'EMILIA-ROMAGNA, COMMISSIONE CATASTO 2006, *Catasto delle cavità naturali dell'Emilia-Romagna*, VII, Bologna.
- F. FIORALLI 2002, *La Grotta della Befana*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XXVII-XXVIII, 12-13, pp. 7-10.
- W. FORMELLA 1992, *Aree Carsiche dell'Emilia Romagna*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XVIII, 3, pp. 23-29.
- P. FORTI 1970, *U.S.B. Rio Gambellaro*, "Speleologia Emiliana", s. II, 2 (6), p. 5.
- P. FORTI, P. LUCCI 2016, *Come si sviluppano i cristalli prismatici di gesso sulle stalattiti?*, in M.L. GARBERI, P. LUCCI, S. PIASTRA (a cura di), *Gessi e solfi della Romagna Orientale*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXXI), Faenza, pp. 157-162.
- M. FOSCHINI 2015, *Ronda Speleologica Imolese*, attività 2014, 2015, "Speleologia Emiliana", s. V, XXXVI, 6, pp. 24-26.
- M. FOSCHINI 2016, *Ronda Speleologica Imolese*, "Speleologia Emiliana", s. V, XXXVII, 7, p. 26.
- M. FOSCHINI 2017, *Ronda Speleologica Imolese*, "Speleologia Emiliana", s. V, XXXVIII, 8, p. 24.
- M. FOSCHINI 2019, *Ronda Speleologica Imolese*, "Speleologia Emiliana", s. V, XL, 8, pp. 46-47.
- M. FOSCHINI 2020, *Ronda Speleologica Imolese*, "Speleologia Emiliana", s. V, XLI, 11, pp. 32-33.
- M. FRATTINI, C. MUTTI, A. PASQUALI 1961, 375/E - *Inghiottoio presso Ca' Poggio*, "Annuario 1955 del Gruppo Grotte P. Strobel - Parma", p. 7.
- R. GABUSI, P. LUCCI (a cura di) 2018, *Rassegna delle cavità naturali con frequentazione antropica in Emilia-Romagna*, in P. BOCCUCCIA, R. GABUSI, C. GUARNIERI, M. MIARI (a cura di), «... nel sotterraneo Mondo». *La frequentazione delle grotte in Emilia-Romagna tra archeologia, storia e speleologia*, (Atti del convegno), s.l., pp. 251-336.
- G. GALLINGANI 1965, 1960-1961 *un anno di attività, ricerche e studi del C.E.R.I.G.*, in *Atti del VI Convegno Speleologico dell'Emilia-Romagna*, Bologna, pp. 115-139.
- G. GALLINGANI, S. GNANI 1974, *Ricerche speleologiche in Romagna*, "Sial" 2 (1), pp. 25-38.
- L. GARELLI 1991, *I segreti di Monte del Casino*, "Aria di Montagna", (Periodico a cura del CAI - Imola) VIII, (1), p. 3.
- L. GARELLI 1992, *Rio Gambellaro, ora so dove nasci*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XVIII, 3, pp. 14-20.
- L. GARELLI 1994, *Il Sistema di Ca' Siepe*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XX, 5, p. 69.
- L. GARELLI 2002a, *Aree carsiche nella valle del Santerno. L'altro Monte Penzola*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XXVII-XXVIII, 12-13, pp. 11-12.
- L. GARELLI 2002b, *Le grotte nell'alta Valsellustra*, "Aria di montagna", (Bimestrale a cura del CAI - Imola), XIX, 4, p. 3.
- L. GARELLI 2004, *Il punto sull'idrologia nei Gessi tra Senio e Sillaro. L'acqua della Vena è poca*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XIX-XX, 14-15, pp. 11-14.
- L. GARELLI 2011, *Alterazione positiva: è possibile?*,

- "Speleologia Emiliana", s. V, XXII, 2, pp. 65-68.
- L. GARELLI 2013, *Monte del Casino, nuove frontiere*, "Speleologia Emiliana", s. V, XXIV, 4, pp. 20-23.
- L. GARELLI, M. RIZZOLI 1996, *La zona carsica di Tossignano*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XXII, 7, pp. 17-19.
- L. GARELLI, M. RIZZOLI 2012, *L'area carsica imolese*, in D. DEMARIA, P. FORTI, P. GRIMANDI, G. AGOLINI (a cura di), *Le grotte bolognesi*, Bologna, pp. 335-351.
- P. GRIMANDI 2014, *Dal '50 al '74: dalla rinascita dei Gruppi Speleologici alla Commissione Catastale e alla FSRER*, "Speleologia Emiliana", s. V, XXXV, 5, pp. 31-51.
- GRUPPO GROTTA P. STROBEL 1955, *Attività di campagna del Gruppo Grotte P. Strobel*, "Annuario 1954 del Gruppo Grotte P. Strobel - Parma", pp. 9-12.
- GRUPPO GROTTA P. STROBEL 1961, *Attività di campagna del Gruppo Grotte P. Strobel*, "Annuario 1955 del Gruppo Grotte P. Strobel - Parma", pp. 10-14.
- GRUPPO SPELEOLOGICO AGIP RAVENNA 1997, *Attività*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XXIII 8, p. 5.
- GRUPPO SPELEOLOGICO "CITTÀ DI FAENZA" 1965, *Attività di campagna svolta nel corrente anno (1965) dal Gruppo Speleologico Città di Faenza*, in *Atti del VI Convegno Speleologico dell'Emilia Romagna*, pp. 61-66.
- GRUPPO SPELEOLOGICO FAENTINO 1973, *Attività di campagna 1972*, "Ipogea 1973", (Bollettino del Gruppo Speleologico Faentino), pp. 6-8.
- GRUPPO SPELEOLOGICO FAENTINO 1976, *Attività di campagna 1972*, "Ipogea 1974-1975", (Bollettino del Gruppo Speleologico Faentino), pp. 4-8.
- GRUPPO SPELEOLOGICO FAENTINO 1990, *Attività*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XVI, 1, pp. 22-24.
- C. GUARNIERI, M. ERCOLANI, P. LUCCI, B. SANSAVINI 2019, *Il lapis specularis nella Vena del Gesso romagnola*, in M. COSTA, P. LUCCI, S. PIASTRA (a cura di), *I Gessi di Monte Mauro. Studio multidisciplinare di un'area carsica nella Vena del Gesso Romagnola*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXXIV), Bologna, pp. 539-572.
- A. KLIMCHOUK, D. LOWE, A. COOPER, U. SAURO (Eds.) 1996, *Gypsum karst of the word*, "International Journal of Speleology", 25 (3-4).
- E. LANZONI 1974, *Imola - Notizie sul sifone del Gambellaro*, "Speleologia Emiliana", s. II, 6 (2), p. 4.
- M. LIVERANI 1987, *Le nuove frontiere della speleologia*, "Aria di montagna", (Periodico a cura del CAI - Imola), IV, 1, p. 3.
- M. LIVERANI 1991, *Con "Imola sub" nel Rio Gambellaro*, "Aria di montagna", (Periodico a cura del CAI - Imola), VIII, 2, p. 2.
- M. LIVERANI 1992a, *Ca' Siepe: scoperte nuove gallerie e un torrente*, "Aria di montagna", (Periodico a cura del CAI - Imola), IX, 2, p. 2.
- M. LIVERANI 1992b, *Ronda speleologica imolese: le attività dell'anno 1991*, "Aria di montagna", (Periodico a cura del CAI - Imola), IX, 3, p. 3.
- M. LIVERANI 1992c, *Una grotta da record*, "Aria di montagna", (Periodico a cura del CAI - Imola), IX, 4, p. 3.
- M. LIVERANI 1995, *57 volte in grotta*, "Aria di montagna", (Periodico a cura del CAI - Imola), XII, 1, p. 2.
- M. LIVERANI 1996, *L'attività nel 1995 della Ronda speleologica imolese*, "Aria di montagna", (Bimestrale a cura del CAI - Imola), XIII, 3, p. 3.
- M. LIVERANI 1997, *Nuovo ingresso a Calvana per il sistema di Ca' Siepe*, "Aria di montagna", (Bimestrale a cura del CAI - Imola), XIV, 2, p. 3.
- M. LIVERANI 2002, *Già esplorato più di un km nella nuova grotta a Borgo*, "Aria di montagna", (Bimestrale a cura del CAI - Imola), XIX, 2, p. 2.
- M. LIVERANI 2003, *Una grotta esplorata a Borgo nei pressi del campo sportivo*, "Aria di montagna", (Bimestrale a cura del CAI - Imola), XX, 1, p. 3.
- M. LIVERANI 2004, *Le centinaia di grotte della Vena del Gesso*, "Aria di montagna", (Bimestrale a cura del CAI - Imola), XXI, 2, p. 3.
- M. LIVERANI 2006, *Nuove grotte esplorate tra Tossignano e Borgo Rivola*, "Aria di montagna", (Bimestrale a cura del CAI - Imola), XXIII, 2, p. 1.
- M. LIVERANI 2013, *Speleologia: Progetto Life Gypsum*, "Aria di montagna", (Periodico a cura del CAI - Imola), XXX, p. 1.
- P. LUCCI 2010, *Il carsismo*, in *Parco regionale della Vena del Gesso Romagnola*, Mantova, pp. 41-72.
- P. LUCCI, A. ROSSI (a cura di) 2011, *Speleologia e geositi carsici in Emilia-Romagna*, Bologna.
- V. MONGARDI 2001, *La grotta della Befana*, "Aria di montagna", (Bimestrale a cura del CAI - Imola), XVIII, 2, p. 3.
- V. MONTEVECCHI 2002, *La spedizione al "Ca' Poggio" nell'aprile 1961. La nostra prima grotta*, "Aria di montagna", (Bimestrale a cura del CAI - Imola), XIX, 1, p. 2.
- G. MORNIG 1995, *Grotte di Romagna*, (a cura di L.

BENTINI), Bologna.

- A. NOFERINI 2011, *Life Gypsum: un progetto europeo per la tutela della Vena del Gesso e delle altre aree gessose dell'Emilia-Romagna*, "Speleologia Emiliana", s. V, XXII, 2, 2011, pp. 85-88.
- M. OLIVUCCI 1975, *Relazione su: determinazione della carica batteriologica nella grotta "Inghiottoio presso Ca' Poggio (375 E/Ra)"*, "Annuario Speleo Club Forlì", pp. 23-24.
- G. PASQUALE, S. BASSI 1996, *Relazione sull'intervento di soccorso all'Inghiottoio di Ca' Poggio*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XXII, 7, pp. 42-43.
- A. PAVANELLO 1972, *Attività dell'Unione Speleologica Bolognese dal 1969 al 1971*, "Rassegna Speleologica Italiana", pp. 288-290.
- A. PAVANELLO 1974, *U.S.B. - Avanzamenti alla Grotta del Rio Gambellaro*, "Speleologia Emiliana", s. II, 6 (1), p. 3.
- S. PIASTRA 2007, *I valori culturali del Parco Regionale della Vena del Gesso romagnola*, in M. GOLDONI, P. LUCCI (a cura di), *Memorie di Scarburo! Un viaggio al centro della Terra*, Bologna, pp. 36-46.
- S. PIASTRA c.s., *Dopo la Seconda Guerra Mondiale e prima del boom economico. I rapporti uomo-ambiente nella Vena del Gesso romagnola*, "Speleologia Emiliana".
- L. QUADRANI 2019, *Gruppo Speleo-Ambientalista Ravenna*, "Speleologia Emiliana", s. V, XXX, 10, pp. 24-25.
- L. QUADRANI 2020, *Gruppo Speleo-Ambientalista Ravenna*, "Speleologia Emiliana", s. V, LXI, 11, pp. 12-13.
- REGIONE EMILIA-ROMAGNA, FEDERAZIONE SPELEOLOGICA REGIONALE 1980, *Il catasto delle cavità naturali dell'Emilia-Romagna*, Bologna.
- RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE 1991, *Attività*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XVII, 2, p. 40.
- RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE 1992, *Attività*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XVIII, 3, p. 14.
- RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE 2011a, *Attività della Ronda Speleologica Imolese*, "Speleologia Emiliana", s. V, XXII, 2, pp. 17-18.
- RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE 2011b, *Sistema carsico Grotta della Befana*, in P. LUCCI, A. ROSSI (a cura di), *Speleologia e Geositi carsici in Emilia-Romagna*, pp. 350-353.
- RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE 2011c, *Sistema carsico del Rio Sgarba e Sistema carsico delle Banzole*, in P. LUCCI, A. ROSSI (a cura di), *Speleologia e Geositi carsici in Emilia-Romagna*, pp. 354-357.
- RONDA SPELEOLOGICA IMOLESE 2011d, *Sistema carsico di Monte del Casino*, in P. LUCCI, A. ROSSI (a cura di), *Speleologia e Geositi carsici in Emilia-Romagna*, pp. 358-361.
- M. SORDI 1997, *Il rilievo della Grotta "Martino"*, "Speleologia Emiliana", s. IV, XXIII, 8, pp. 25-27.
- L. TEDESCHI, I.M. D'ANGELI, B. VIGNA, C. DALMONTE, J. DE WAELE 2015, *Comportamento idrogeologico di alcune risorgenti carsiche nei gessi dell'Emilia-Romagna*, in L. DE NITTO, F. MAURANO, M. PARISE (a cura di), *Condividere i dati. Atti del XXII Congresso Nazionale di Speleologia. EuroSpeleo Forum 2015, (Pertosa-Auletta, 30 maggio-2 giugno 2015)*, (Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, s. II, vol. XXIX), pp. 335-340.
- A. ZAMBRINI, M. LIVERANI, L. GARELLI 2001, *Il complesso carsico di Ca' Siepe: quattro chilometri di gallerie sotto la Vena del Gesso. "Pagine di vita e storia imolesi"*, Imola.
- S. ZAULI, E. SFRISI 2020, *Come tessere di un puzzle - Grotta Risorgente 3P (Paola Pagnoni Poggialini)*, "Speleologia Emiliana" s. V, LXI, 11, pp. 132-139.

CONTENUTI AGGIUNTIVI MULTIMEDIALI

Nel DVD allegato sono disponibili, a grande risoluzione e in formato PDF, le CTR e le foto aeree georeferenziate pubblicate in questo articolo (tavv. 1-14). Grazie all'uso dei layer è possibile visualizzare, in dettaglio, i toponimi, le planimetrie delle grotte e i percorsi delle acque.

Sempre nel DVD allegato è disponibile il rilievo a grande scala del sistema carsico Abisso Antonio Lusa, Inghiottoio a ovest di Ca' Siepe, Pozzo a ovest di Ca' Siepe.

Tutti i rilievi qui editi sono infine inseriti, a cura della Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna, nel Web GIS del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna: <http://ambiente.regione.emilia-romagna.it/geologia/cartografia/webgis-banchedati/catasto-cavita-naturali-emilia-romagna>.

Numero catasto	Nome	Quota ingresso (m s.l.m.)	Sviluppo spaziale (m)	Dislivello (m)	Latitudine (WGS 84)	Longitudine (WGS 84)	Tavola rilievo
ER BO 159	Buca delle pulci	375	11	4	44°16'59.575"	11°30'12.192"	15
ER BO 160	Buco degli americani	371	24	5,5	44°16'59.865"	11°30'10.942"	15
ER BO 238	Buco di Sassatello	361	9	5,3	44°16'59.675"	11°30'11.252"	15
ER BO 530	Inghiottitoio di Gesso	383	55	22	44°16'57.470"	11°31'30.320"	17
ER BO 455	Grotta Risorgente di Gesso	330	85	16,5	44°17'5.306"	11°31'16.973"	18
ER BO 707	Pozzo a est della 530	380	11	10	44°16'57.580"	11°31'30.850"	16
ER BO 691	Buco a est della Grattusa	409	30	10	44°16'57.090"	11°31'40.740"	16
ER BO 712	Grotta di Monte La Pieve	502	10	3	44°16'43.770"	11°31'47.730"	16
ER BO 532	Grotta della Sfollato	220	88	23,5	44°16'43.767"	11°34'27.328"	19
ER BO 533	Grotta dei Ricci Porcelli	206	17	2	44°16'43.077"	11°34'27.628"	20
ER BO 813	Grotta I a est di Casetta Gessi	228	18	10	44°16'43.937"	11°34'29.848"	20
ER BO 814	Grotta II a est di Casetta Gessi	214	12	2	44°16'42.347"	11°34'32.388"	20
ER BO 815	Grotta III a est di Casetta Gessi	225	18	7	44°16'42.107"	11°34'34.158"	20
ER BO 850	Grotta della Befana	227	1427	81	44°16'44.107"	11°34'40.058"	21-22
ER BO 849	Risorgente Silvana Marini	148	53	10	44°16'41.310"	11°34'52.110"	23
ER BO 1029	Grotta II a nord est di Ca' Paradisa	146	15	6,5	44°16'44.790"	11°34'58.210"	23
ER BO 1028	Grotta a nord est di Ca' Paradisa (Buca del Ferrari, Grotta Ferrari)	130	71	12	44°16'46.130"	11°35'2.570"	24

Tab. 1 – Dati catastali delle cavità naturali nei Gessi di Monte Penzola, compresi tra il Rio Sassatello e il Fiume Santerno (tavv. 1-6).

Numero catasto	Nome	Quota ingresso (m s.l.m.)	Sviluppo spaziale (m)	Dislivello (m)	Latitudine (WGS 84)	Longitudine (WGS 84)	Tavola rilievo
ER BO 692	Grotta presso il campo sportivo	88	76	5,5	44°16'43.698"	11°35'34.959"	25
ER BO 259	Tana sotto la Rocca di Tossignano	275	89	26	44°16'15.007"	11°36'14.161"	25
ER BO 511	Grotta il Tunnel	270	14	4	44°16'14.287"	11°36'14.540"	25
ER BO 684	T1	170	49	18	44°16'15.567"	11°36'32.791"	26
ER BO 685	T2	182	30	8,5	44°16'16.077"	11°36'31.831"	26
ER BO 686	T3	184	68	16	44°16'16.027"	11°36'31.261"	26
ER BO 713	T4	175	45	17,5	44°16'15.957"	11°36'33.261"	27
ER BO 677	Sottoroccia 1 sul Rio Sgarba	98	20	5	44°16'25.208"	11°36'43.961"	27
ER BO 678	Sottoroccia 2 sul Rio Sgarba	102	16	4,5	44°16'24.198"	11°36'43.471"	27
ER BO 687	Grotta sul piazzale della cava	102	8	2	44°16'24.006"	11°36'45.229"	27
ER BO 454	Grotta sulla riva destra del Rio Sgarba	125	25	7	44°16'10.507"	11°36'38.761"	27

Numero catasto	Nome	Quota ingresso (m s.l.m.)	Sviluppo spaziale (m)	Dislivello (m)	Latitudine (WGS 84)	Longitudine (WGS 84)	Tavola rilievo
ER BO 679	Sistema carsico del Rio Sgarba	129	298	23	44°16' 11.207"	11°36' 38.161"	28
ER BO 451	Risorgente delle Banzole	130	326	36,5	44°16' 22.168"	11°36' 50.291"	29
ER BO 693	Inghiottitoio sopra il Casone Nuovo	200	27	9,3	44°16' 14.608"	11°37' 4.462"	30
ER BO 452	Buco I sopra le Banzole	316	22	9	44°16' 5.757"	11°36' 56.122"	30
ER BO 453	Buco II sopra le Banzole	315	17	8	44°16' 5.347"	11°36' 56.192"	30
ER BO 1026	Grotta rifugio sotto la Riva	252	98	10	44°16' 4.760"	11°36' 53.370"	31
ER BO 1033	Grotta II sotto la Riva	272	80	13	44°16' 2.640"	11°36' 55.430"	32
ER BO 700	Grotta presso Monte del Casino	441	17	3	44°15' 54.507"	11°37' 21.303"	30
ER BO 1034	Grotta II presso Monte del Casino	360	64	10	44°15' 53.510"	11°37' 41.790"	33
ER BO 940	Cava di <i>lapis specularis</i> a ovest di Ca' Budrio	450	5	1	44°15' 30.950"	11°38' 1.290"	34
ER RA 377	Grotta 1 di Ca' Budrio	415	28	12,5	44°15' 32.857"	11°38' 4.764"	34
ER RA 378	Grotta 2 di Ca' Budrio	397	57	22,5	44°15' 33.207"	11°38' 7.964"	34
ER RA 620	Abisso Antonio Lusa	386	5360	206	44°15' 32.400"	11°38' 10.200"	35-45
ER RA 365	Inghiottitoio a ovest di Ca' Siepe	358			44°15' 40.527"	11°38' 11.854"	
ER RA 130	Pozzo a ovest di Ca' Siepe	357			44°15' 40.638"	11°38' 18.254"	
ER RA 375	Inghiottitoio presso Ca' Poggio	273	468	76,5	44°15' 51.920"	11°38' 13.880"	46
ER RA 619	Grotta Enio Lanzoni	259			44°15' 53.720"	11°38' 13.020"	
ER RA 1031	Pozzo sotto Ca' Poggio Benati	297	12	11	44°15' 45.950"	11°38' 24.470"	52
ER RA 123	Risorgente del Rio Gambellaro	177	334	35	44°16' 0.780"	11°38' 15.000"	47
ER RA 618	Pozzo del Bambo	433	13	11	44°15' 31.437"	11°38' 16.904"	52
ER RA 373	Pozzo a sud di Ca' Siepe	420	10	9	44°15' 32.607"	11°38' 19.264"	52
ER RA 694	Buco presso Ca' Calvana	283	5	5	44°15' 48.608"	11°38' 28.464"	52
ER RA 1032	Risorgente fossile a nord di Ca' Poggio Oriani	280	19	3	44°15' 48.190"	11°38' 24.610"	50
ER RA 531	Buco II presso il Canalone della Calvana (Buco Presso Ca' Poggio)	181	50	12,5	44°15' 60.000"	11°38' 21.200"	49
ER RA 979	Buco I presso il Canalone della Calvana	197	31	8,5	44°15' 57.800"	11°38' 22.100"	50
ER RA 981	Buco III presso il Canalone della Calvana	179	5	1	44°16' 0.700"	11°38' 20.300"	51
ER RA 982	Grotta Risorgente 3P (Buco VI presso il Canalone della Calvana)	160	220	25	44°16' 1.800"	11°38' 16.000"	48
ER RA 1004	Buco V presso il Canalone della Calvana	183	8	2	44°16' 0.200"	11°38' 20.000"	51
ER RA 695	Buco 1 presso il Capanno	373	17	7,2	44°15' 34.710"	11°38' 33.990"	53
ER RA 696	Buco 2 presso il Capanno	242	26	7,3	44°15' 16.607"	11°39' 5.466"	53
ER RA 701	Buco 3 presso il Capanno	372	5	3,4	44°15' 34.600"	11°38' 33.260"	53
ER RA 702	Buco 4 presso il Capanno	371	46	7,7	44°15' 35.100"	11°38' 33.920"	53
ER RA 699	Buco 5 presso il Capanno	366	12	2,5	44°15' 34.340"	11°38' 34.380"	54
ER RA 703	Buco 6 presso il Capanno	365	6	3,5	44°15' 34.180"	11°38' 34.370"	54

Numero catasto	Nome	Quota ingresso (m s.l.m.)	Sviluppo spaziale (m)	Dislivello (m)	Latitudine (WGS 84)	Longitudine (WGS 84)	Tavola rilievo
ER RA 683	Buco del Cinese	337	45	15	44°15'37.608"	11°38'36.565"	54
ER RA 626	S1	323	27	8	44°15'38.578"	11°38'34.774"	54
ER RA 628	S3	349	23	8,5	44°15'36.968"	11°38'35.655"	55
ER RA 779	Risorgente a est di Ca' Siepe	332	8	3	44°15'36.368"	11°38'41.395"	56
ER RA 379	Inghiottitoio a sud di Ca' Siepe	447	24	10,5	44°15'26.127"	11°38'39.805"	56
ER RA 710	C.S.1	445	32	13	44°15'24.607"	11°38'37.465"	55
ER RA 708	C.S.2	423	35	11	44°15'25.607"	11°38'35.465"	55
ER RA 709	C.S.3	435	59	17	44°15'25.607"	11°38'36.465"	55
ER RA 941	Grotticella presso Ca' Poggio Peloso	310	5	1	44°15'37.640"	11°38'48.620"	56
ER RA 1035	Grotta I a ovest della Levrera	270	28	2	44°15'42.090"	11°38'49.270"	59
ER RA 1022	Grotta dei topini	270	163	21	44°15'42.197"	11°38'48.463"	58
ER RA 1036	Grotta II a ovest della Levrera	255	52	6	44°15'43.590"	11°38'47.490"	59
ER RA 651	Abisso Camelot	387	210	65	44°15'26.980"	11°38'56.030"	57
ER RA 697	Grotta 1 sopra i Monteroni	228	24	6,4	44°15'15.607"	11°39'6.466"	61
ER RA 698	Grotta 2 sopra i Monteroni	242	26	7,3	44°15'16.607"	11°39'5.466"	62
ER RA 370	Risorgente dei Monteroni	185	312	52	44°15'7.037"	11°39'7.706"	63
ER RA 1037	Cava di <i>lapis specularis</i> a sud est di Sasso Letroso	220	10	2	44°15'23.680"	11°39'22.130"	60
ER RA 564	Grotta preistorica a sud della chiesa di Sasso Letroso	311	7	1	44°15'25.308"	11°39'20.516"	61
ER RA 129	Grotta sopra Ca' Furma	295	89	29	Cavità oggi non più individuata		68
ER RA 785	Grotta Martino	228	196	13,8	44°15'24.198"	11°39'23.546"	64
ER RA 131	Inghiottitoio presso Ca' Sassatello (Grotta dell'elefante)	178	93	20,5	44°15'34.340"	11°39'35.800"	65
ER RA 794	Caronte	130	75	13	44°15'30.828"	11°39'40.846"	66
ER RA 767	Grotta sotto Borgo Rivola	102	90	21	44°15'33.268"	11°40'6.507"	67
ER RA 768	Tana dell'istrice	95	21	2	44°15'32.418"	11°40'12.997"	62

Tab. 2 – Dati catastali delle cavità naturali nei Gessi di Monte del Casino e Tossignano, compresi tra il Fiume Santerno e il Torrente Senio (tavv. 7-14).

TAVOLE

Legenda	
	Ingresso delle grotte
	Grotta non accessibile
	Planimetria delle grotte
	Dolina o valle cieca
	Percorso esterno delle acque
	Percorso ipogeo delle acque
	Limiti della Formazione Gessoso-solfifera

INDICE DELLE TAVOLE

Cartografia

- Tav. 1 – Complessivo Gessi di Monte Penzola (sinistra idrografica del Fiume Santerno).
Base cartografica: CTR 1:25.000; sfumo altimetrico 5x5.
Limiti della Formazione Gessoso-solfifera da cartografia geologica regionale.
- Tav. 2 – Complessivo Gessi di Monte Penzola.
Base cartografica: foto aerea georeferenziata AGEA 2011.
- Tav. 3 – Gessi di Monte Penzola. Dettaglio zona ovest (Sassatello).
Base cartografica: (in alto) CTR 1:5.000; sfumo altimetrico 5x5;
(in basso) foto aerea georeferenziata AGEA 2011.
- Tav. 4 – Gessi di Monte Penzola. Dettaglio zona Gesso.
Base cartografica: (in alto) CTR 1:5.000; sfumo altimetrico 5x5;
(in basso) foto aerea georeferenziata AGEA 2011.
- Tav. 5 – Gessi di Monte Penzola. Dettaglio zona est.
Base cartografica: CTR 1:5.000; sfumo altimetrico 5x5.
- Tav. 6 – Gessi di Monte Penzola. Dettaglio zona est.
Base cartografica: foto aerea georeferenziata AGEA 2011.
- Tav. 7 – Complessivo Gessi di Monte del Casino e Tossignano
(destra idrografica del Fiume Santerno e sinistra idrografica del Torrente Senio).
Base cartografica: CTR 1:25.000; sfumo altimetrico 5x5.
Limiti della Formazione Gessoso-solfifera da cartografia geologica regionale.
- Tav. 8 – Complessivo Gessi di Monte del Casino e Tossignano.
Base cartografica: foto aerea georeferenziata AGEA 2011.
- Tav. 9 – Gessi di Monte del Casino e Tossignano. Dettaglio zona ovest.
Base cartografica: CTR 1:5.000; sfumo altimetrico 5x5.
- Tav. 10 – Gessi di Monte del Casino e Tossignano. Dettaglio zona ovest.
Base cartografica: foto aerea georeferenziata AGEA 2011.
- Tav. 11 – Gessi di Monte del Casino e Tossignano. Dettaglio zona centrale.
Base cartografica: CTR 1:5.000; sfumo altimetrico 5x5.
- Tav. 12 – Gessi di Monte del Casino e Tossignano. Dettaglio zona centrale.
Base cartografica: foto aerea georeferenziata AGEA 2011.
- Tav. 13 – Gessi di Monte del Casino e Tossignano. Dettaglio zona est.
Base cartografica: CTR 1:5.000; sfumo altimetrico 5x5.
- Tav. 14 – Gessi di Monte del Casino e Tossignano. Dettaglio zona est.
Base cartografica: foto aerea georeferenziata AGEA 2011.

Rilievi della cavità naturali

Gessi di Monte Penzola

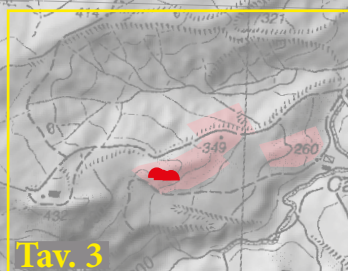
- Tav. 15 – Buco degli americani, Buco di Sassatello, Buca delle Pulci.
- Tav. 16 – Pozzo a est della 692, Buco a est della Grattusa, Grotta di Monte La Pieve.
- Tav. 17 – Inghiottitoio di Gesso.
- Tav. 18 – Grotta Risorgente di Gesso.
- Tav. 19 – Grotta dello Sfolato.
- Tav. 20 – Grotta dei Ricci Porcelli; Grotte I, II, III a est di Casetta Gessi.
- Tav. 21 – Grotta della Befana (pianta).
- Tav. 22 – Grotta della Befana (sezione).
- Tav. 23 – Risorgente Silvana Marini, Grotta II a nord est di Ca' Paradisa.
- Tav. 24 – Grotta a nord est di Ca' Paradisa.

Gessi di Monte del Casino e Tossignano

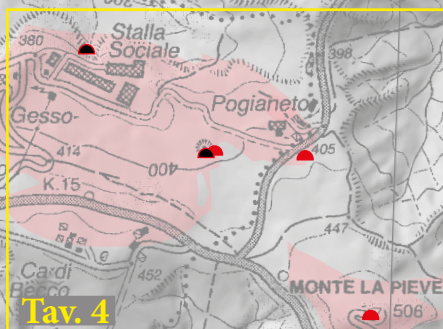
- Tav. 25 – Grotta presso il campo sportivo, Tana sotto la Rocca di Tossignano, Grotta il Tunnel.
- Tav. 26 – T1, T2, T3.
- Tav. 27 – T4, Grotta sulla riva destra del Rio Sgarba, Sottoroccia 1 sul Rio Sgarba, Sottoroccia 2 sul Rio Sgarba, Grotta sul piazzale della cava.
- Tav. 28 – Sistema carsico del Rio Sgarba.
- Tav. 29 – Risorgente delle Banzole.
- Tav. 30 – Buco I sopra le Banzole, Buco II sopra le Banzole, Grotta presso Monte del Casino, Inghiottitoio sopra il Casone nuovo.
- Tav. 31 – Grotta rifugio sotto la Riva.
- Tav. 32 – Grotta II sotto la Riva.
- Tav. 33 – Grotta II presso il Monte del Casino.
- Tav. 34 – Cava di *lapis specularis* a ovest di Ca' Budrio, Grotta 1 di Ca' Budrio, Grotta 2 di Ca' Budrio.
- Tavv. 35-39 – Abisso Antonio Lusa, Inghiottitoio a ovest di Ca' Siepe, Pozzo a ovest di Ca' Siepe (pianta).
- Tavv. 40-45 – Abisso Antonio Lusa, Inghiottitoio a ovest di Ca' Siepe, Pozzo a ovest di Ca' Siepe (sezione).
- Tav. 46 – Inghiottitoio presso Ca' Poggio, Grotta Enio Lanzoni.
- Tav. 47 – Risorgente del Rio Gambellaro.
- Tav. 48 – Grotta Risorgente 3P (Paola Pagnoni Poggialini).
- Tav. 49 – Buco II presso il Canalone della Calvana.
- Tav. 50 – Buco I presso il Canalone della Calvana, Risorgente fossile a nord di Ca' Poggio Oriani.
- Tav. 51 – Buco III presso il Canalone della Calvana, Buco V presso il Canalone della Calvana.
- Tav. 52 – Pozzo sopra Ca' Poggio Benati, Pozzo del Bambo, Pozzo a sud di Ca' Siepe, Buco presso Ca' Calvana.
- Tav. 53 – Buco 1, 2, 3, 4 presso il Capanno.
- Tav. 54 – Buco 5, 6 presso il Capanno, Buco del Cinese, S1.
- Tav. 55 – S3, C.S.1., C.S.2., C.S.3.
- Tav. 56 – Grotticella presso Ca' Poggio Peloso, Inghiottitoio a sud di Ca' Siepe, Risorgente a est di Ca' Siepe.
- Tav. 57 – Abisso Camelot.
- Tav. 58 – Grotta dei topini.
- Tav. 59 – Grotta I a ovest della Levrera, Grotta II a ovest della Levrera.
- Tav. 60 – Cava di *lapis specularis* a sud est di Sasso Letroso.
- Tav. 61 – Grotta 1 sopra i Monteroni, Grotta preistorica a sud della chiesa di Sasso Letroso.
- Tav. 62 – Grotta 2 sopra i Monteroni, Tana dell'istrice.
- Tav. 63 – Risorgente dei Monteroni.
- Tav. 64 – Grotta Martino.
- Tav. 65 – Inghiottitoio presso Ca' Sassatello.
- Tav. 66 – Caronte.
- Tav. 67 – Grotta sotto Borgo Rivola.
- Tav. 68 – Grotta sopra Ca' Furma (cavità oggi non più individuata).

In questo contributo non sono riportate invece le cavità artificiali del territorio in esame, in relazione alle quali si rimanda ai vari articoli di PIASTRA in questo stesso volume.

Tav. 1

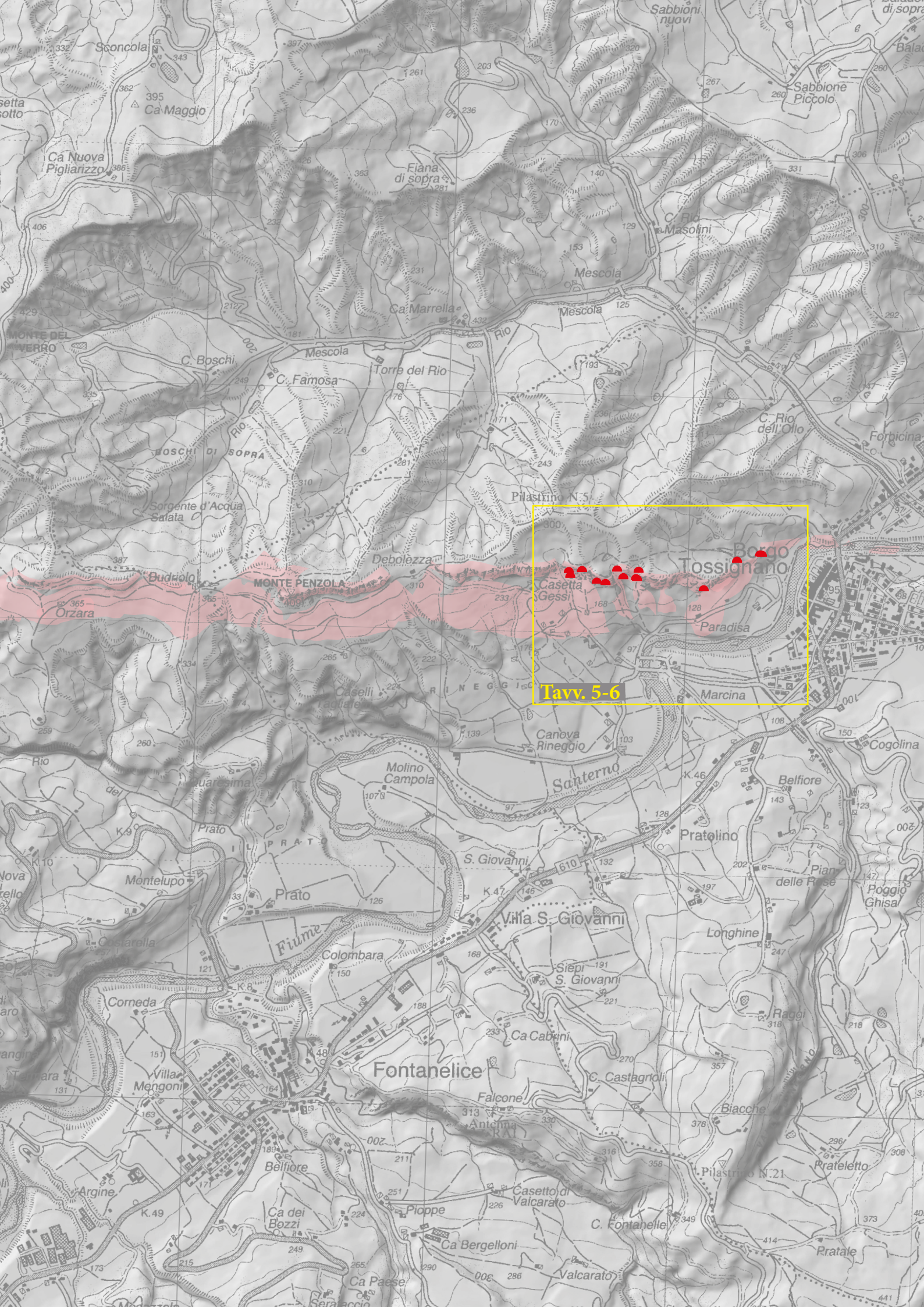


Tav. 3



Tav. 4

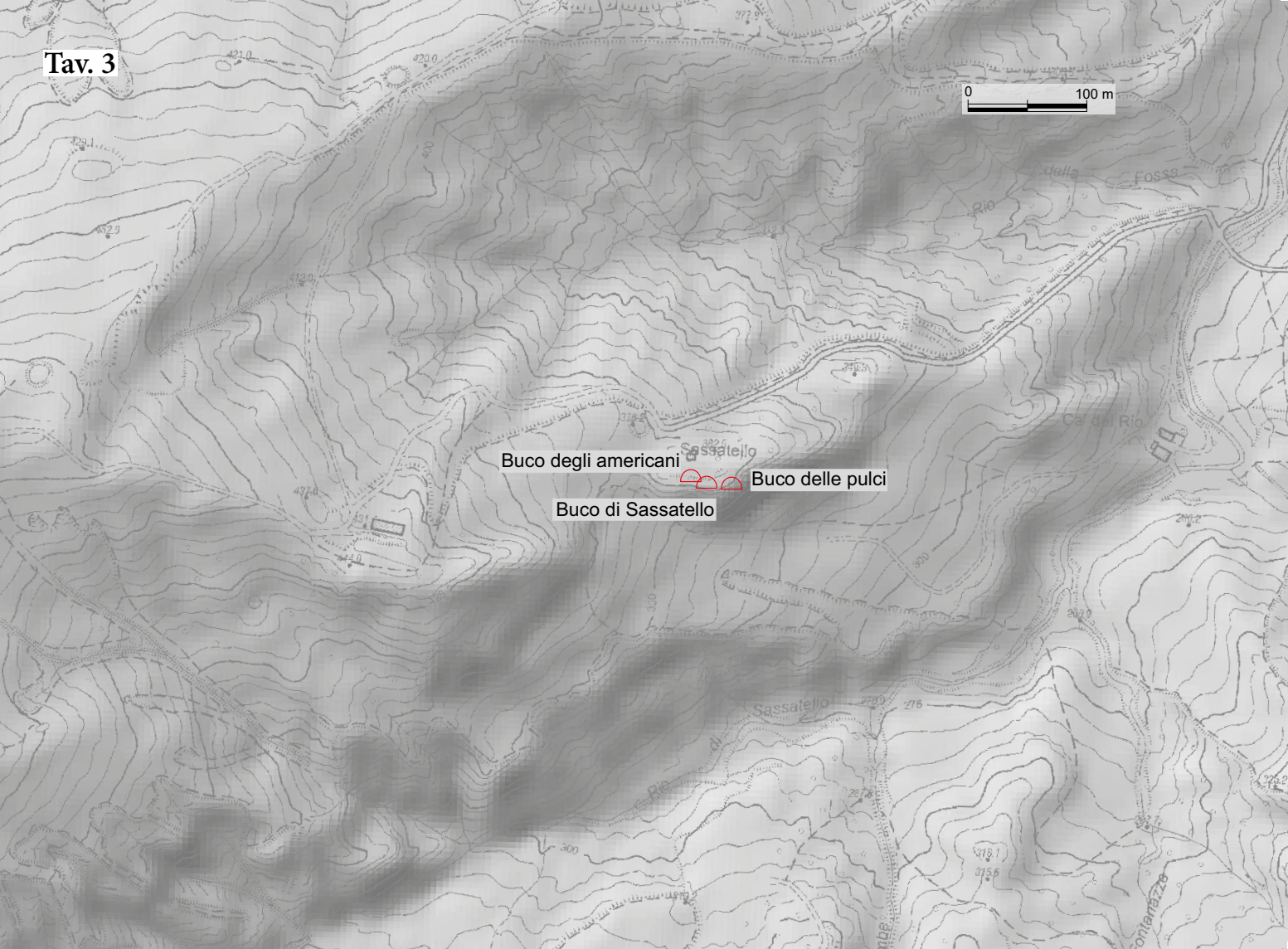
0 1 km







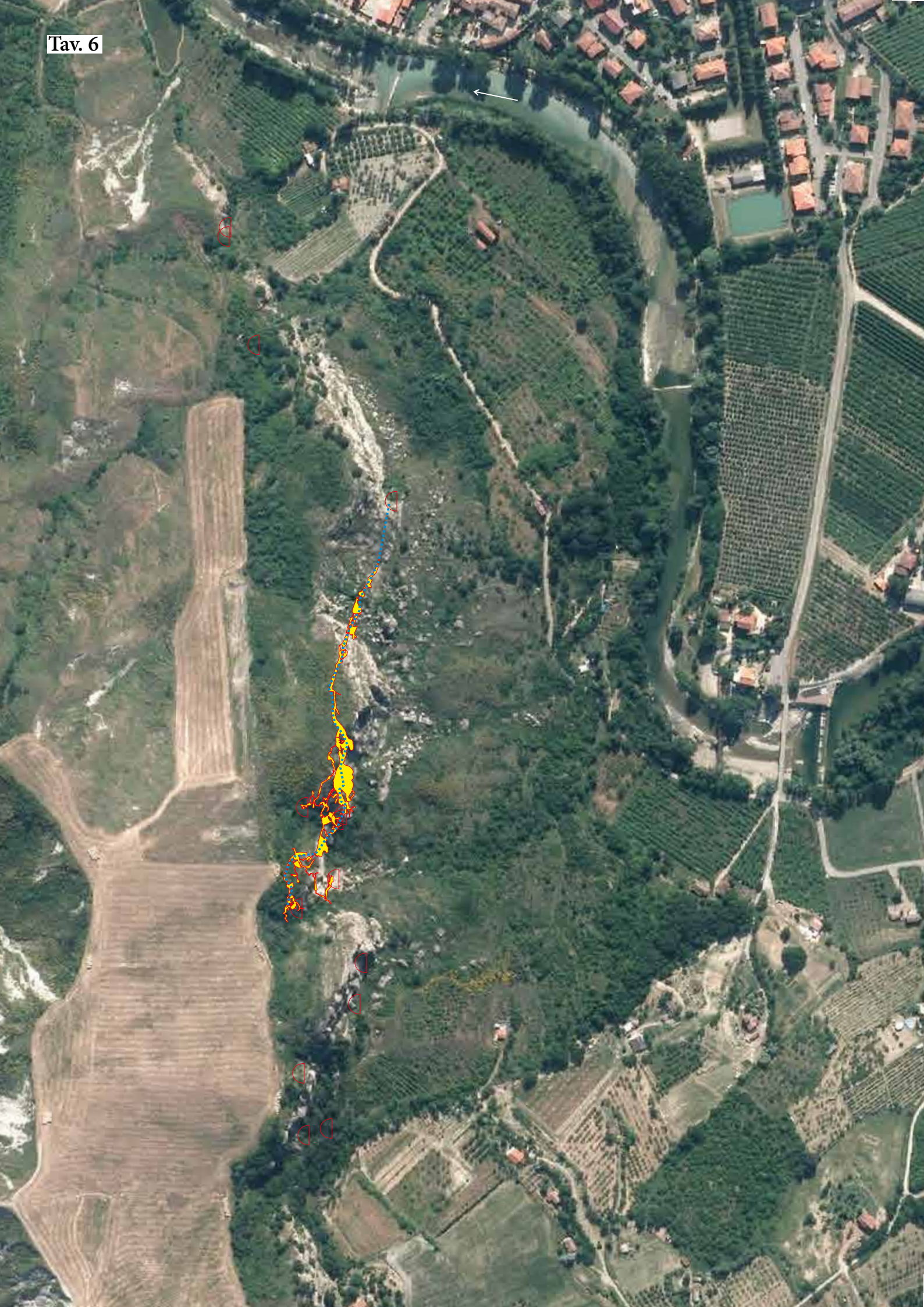
Tav. 3



Tav. 4

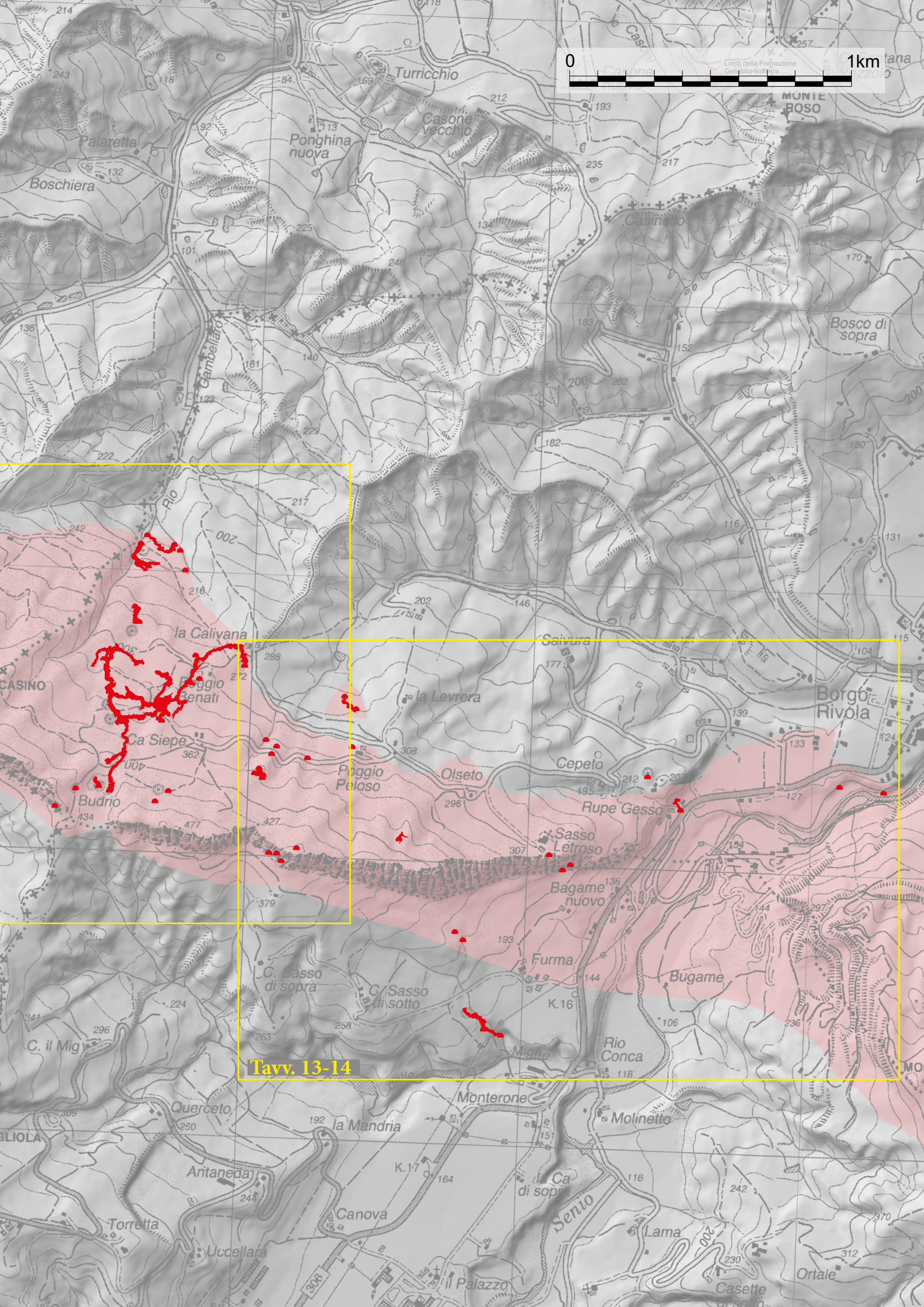






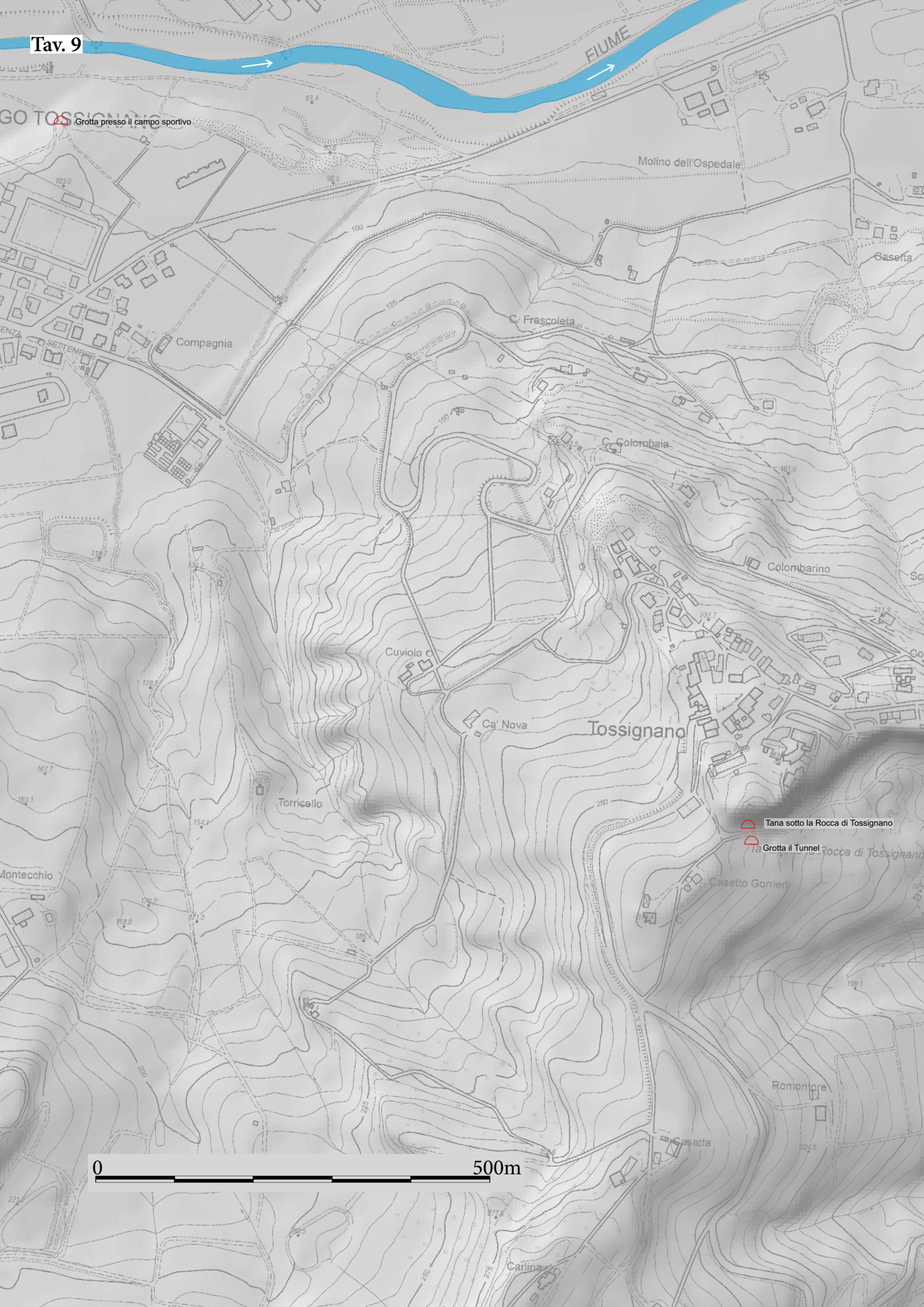
Tav. 7











Grotta presso il campo sportivo

FIUME

Molino dell'Ospedale

Compagnia

Frascoleta

Colombaia

Colombarino

Cuviole C

Ca' Nova

Tossignano

Torricello

Tana sotto la Rocca di Tossignano

Grotta il Tunnel Rocca di Tossignano

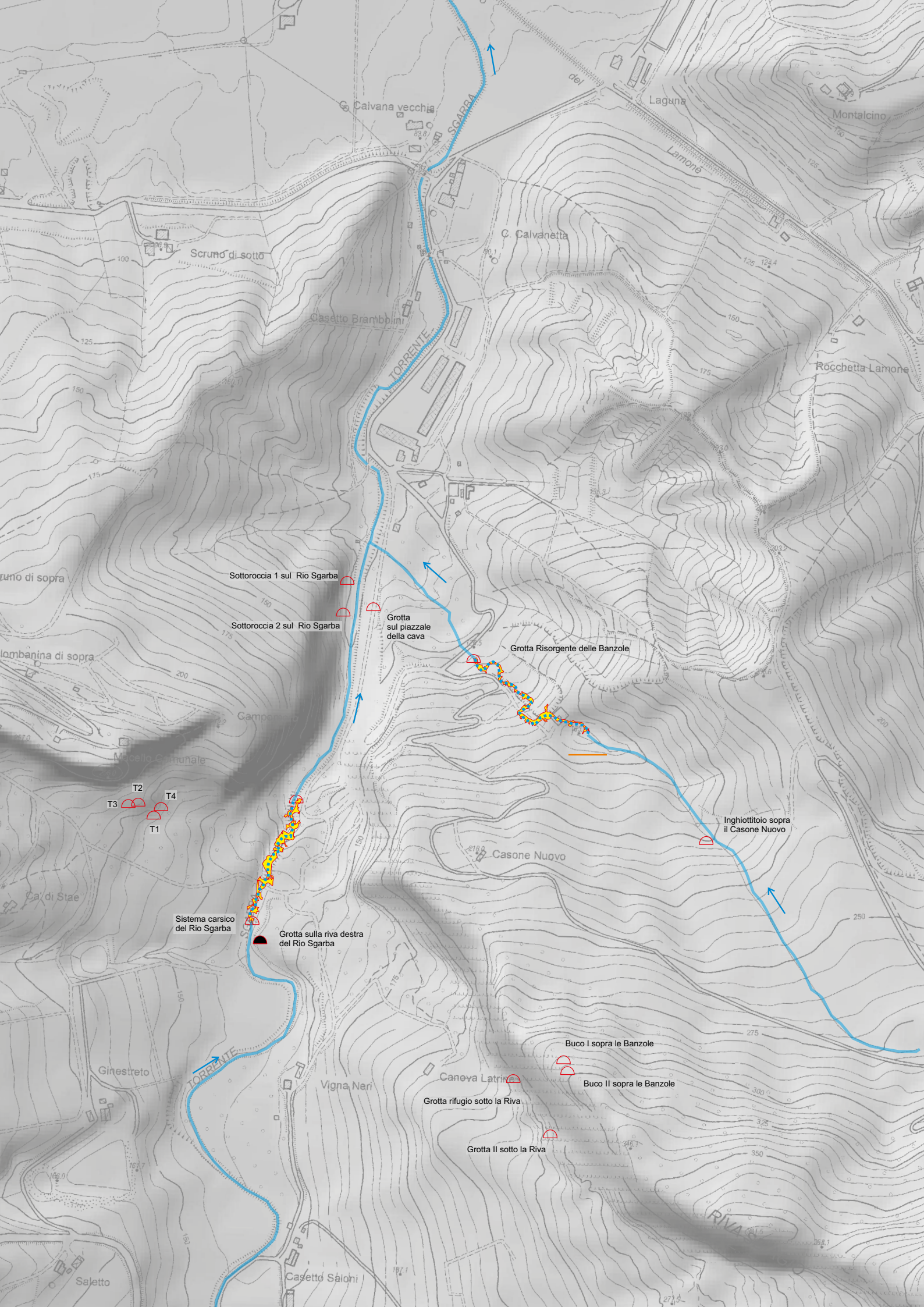
Casetto Gorrieri

Romontore

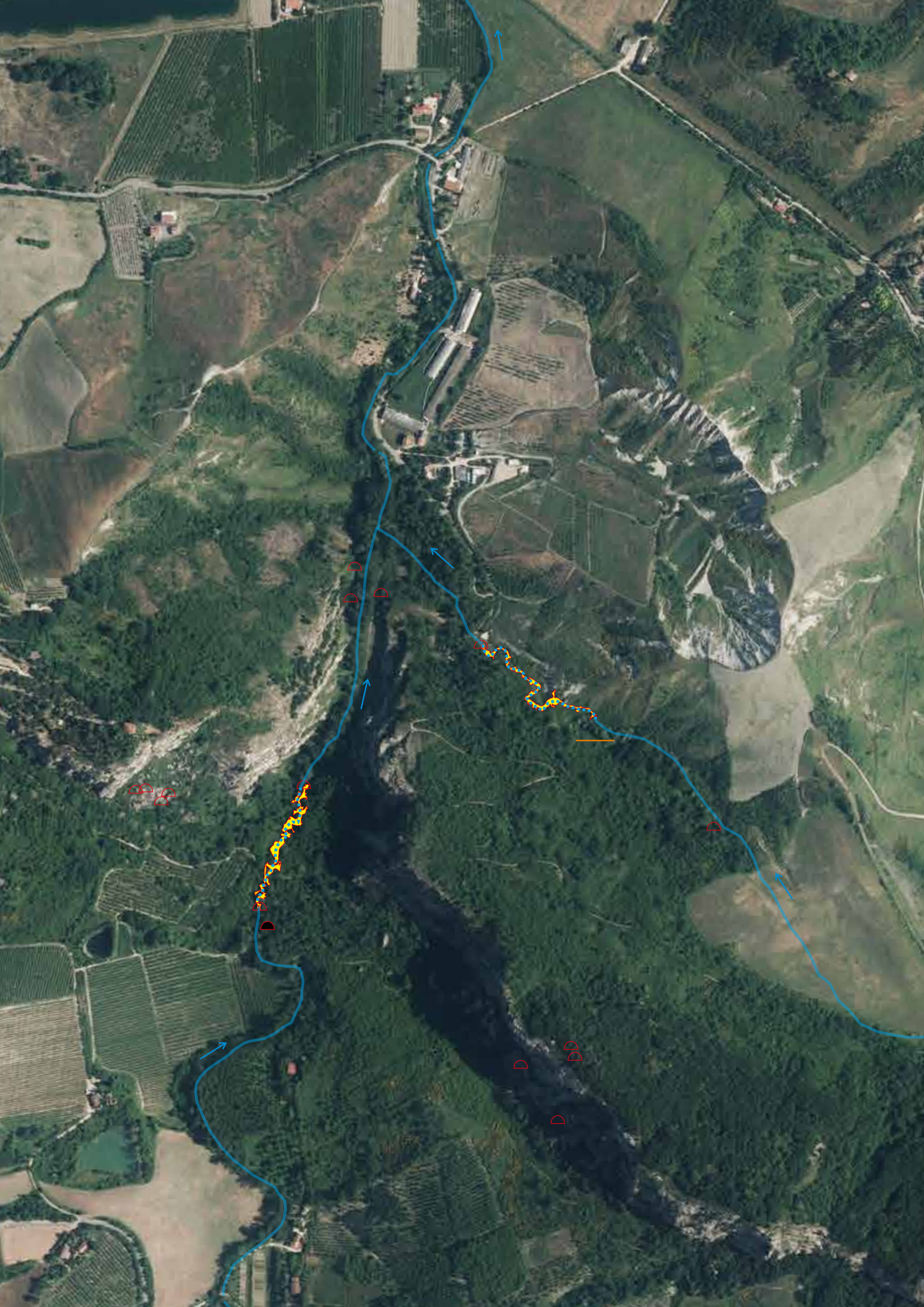
Casetta

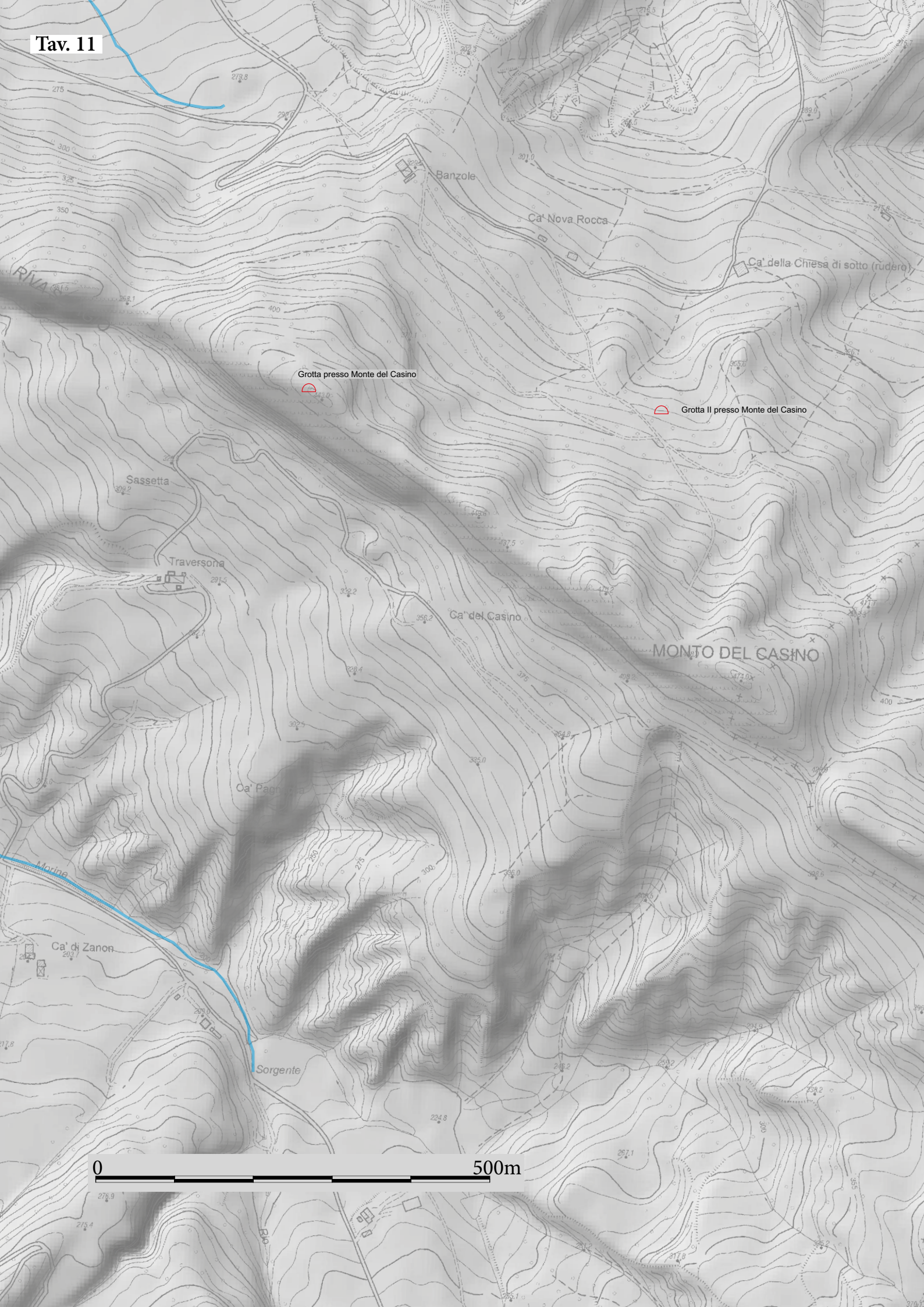
Carlina

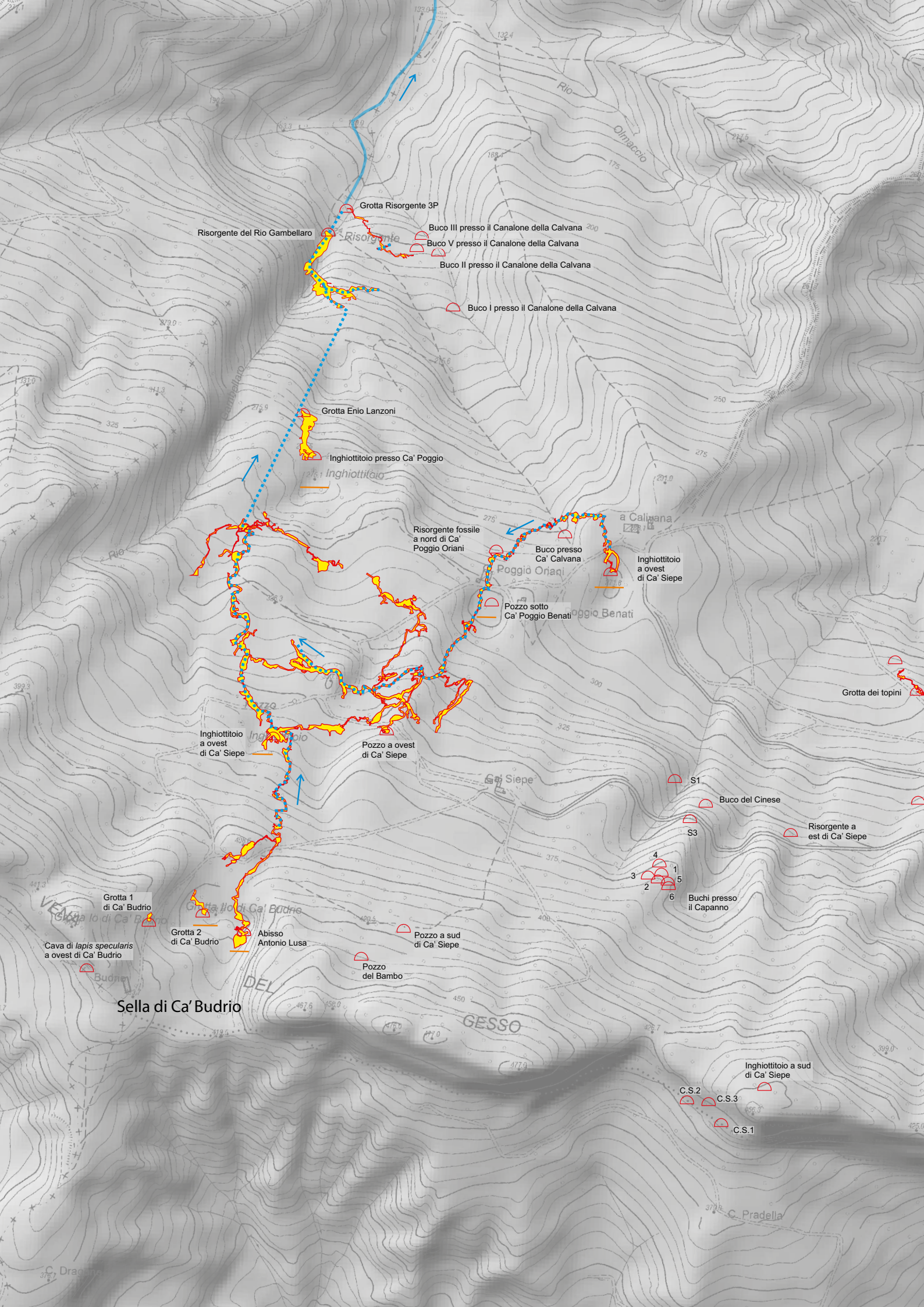
0 500m



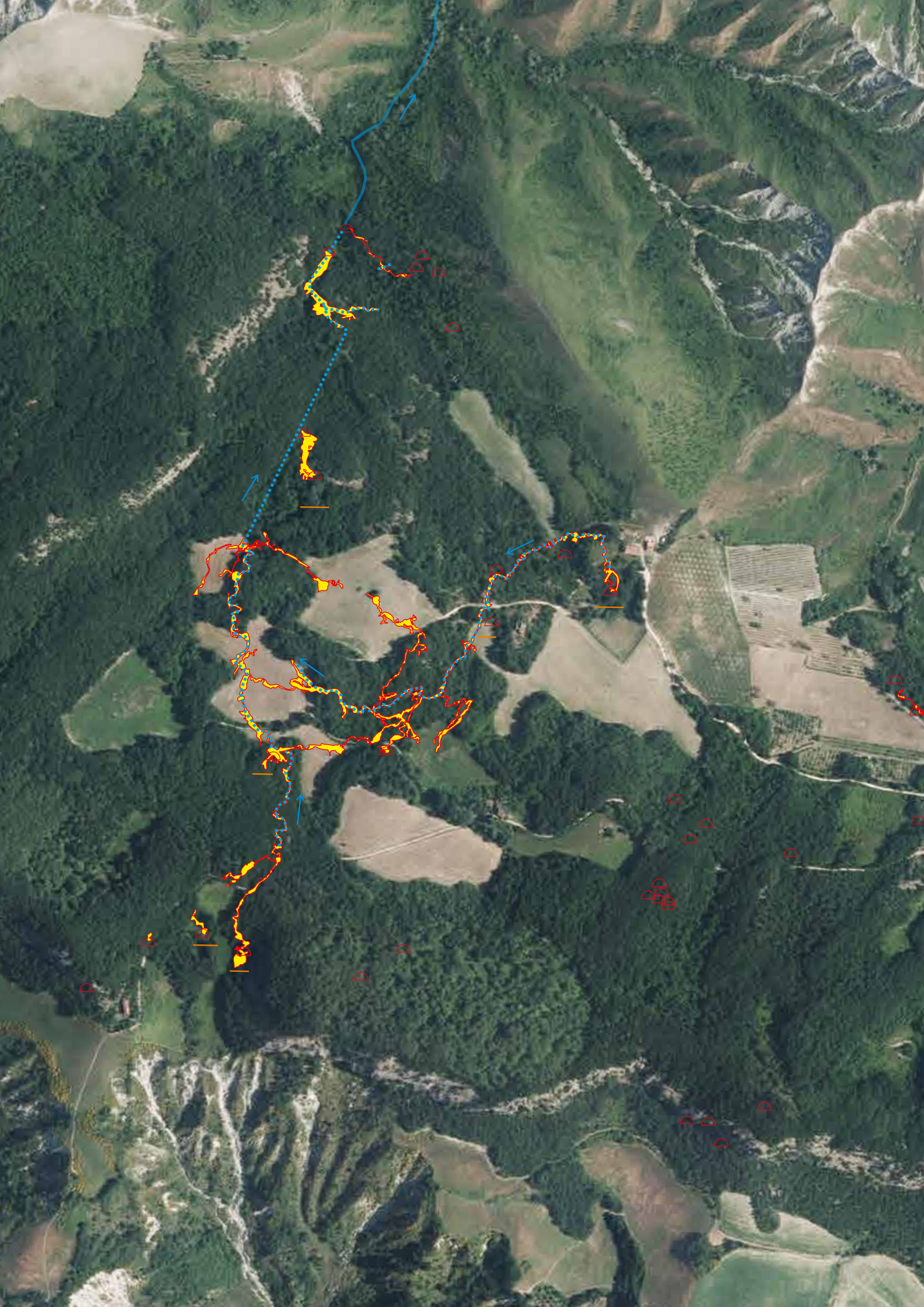






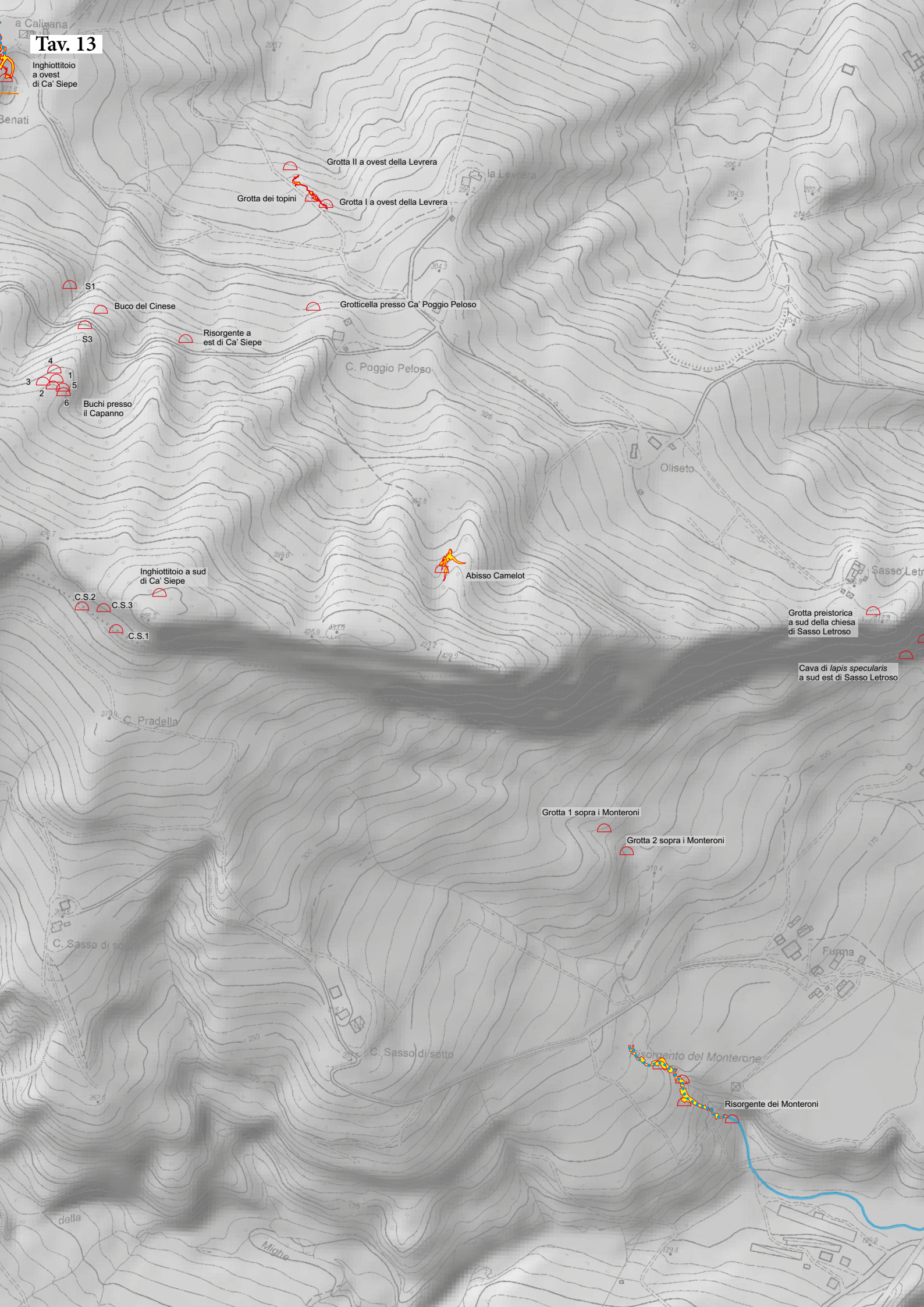






Tav. 13

Inghiottoio
a ovest
di Ca' Siepe





Inghiottoio presso
Ca Sassatello
Inghiottoio

Serpatoio

Casetto nuovo di Sasso

Borgo Rivola

Grotta sotto
Borgo Rivola

Tana dell'istrice

Caronte

Ripa Cassale

Tana del Re Tiberio

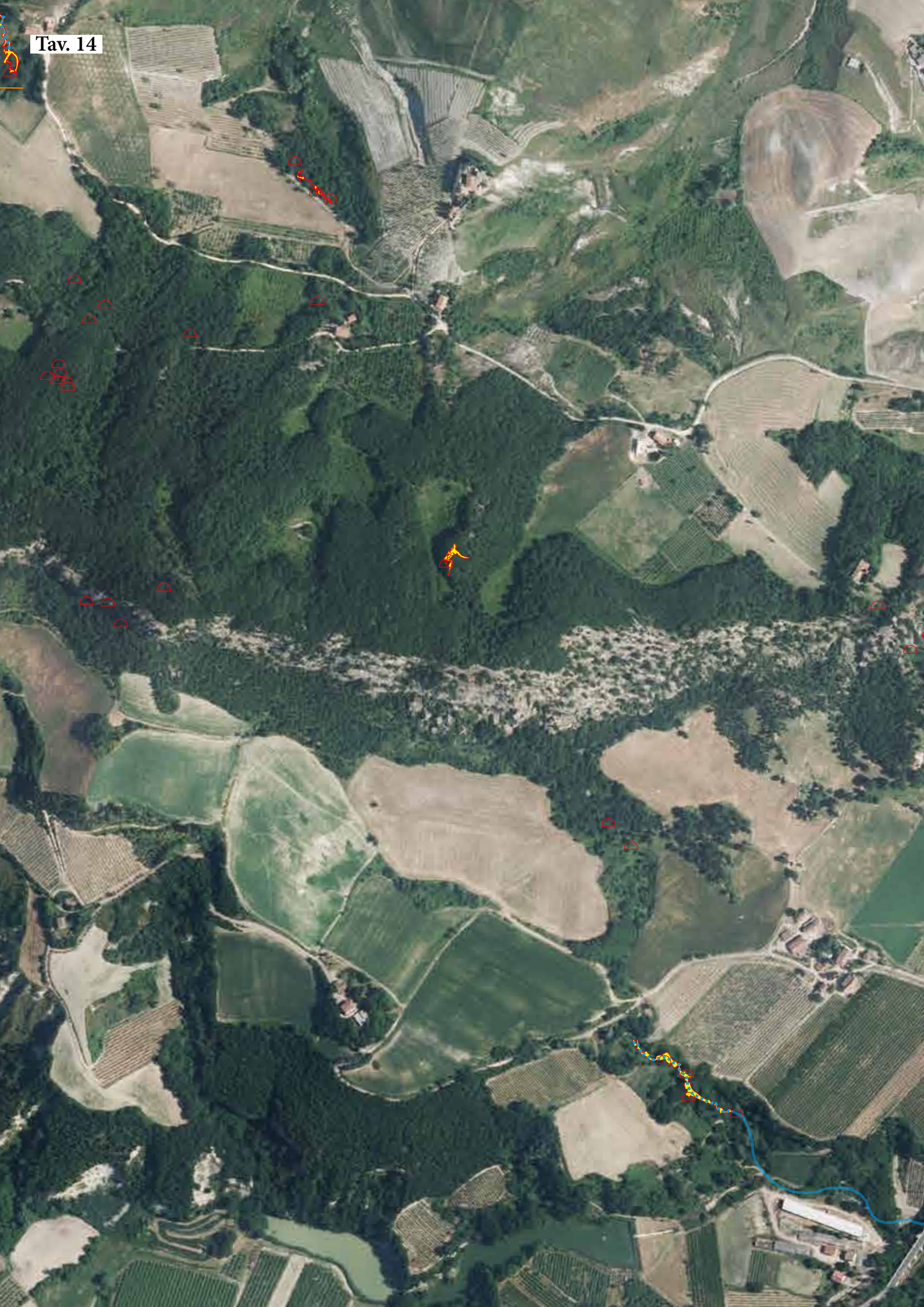
SENO

TORRENTE

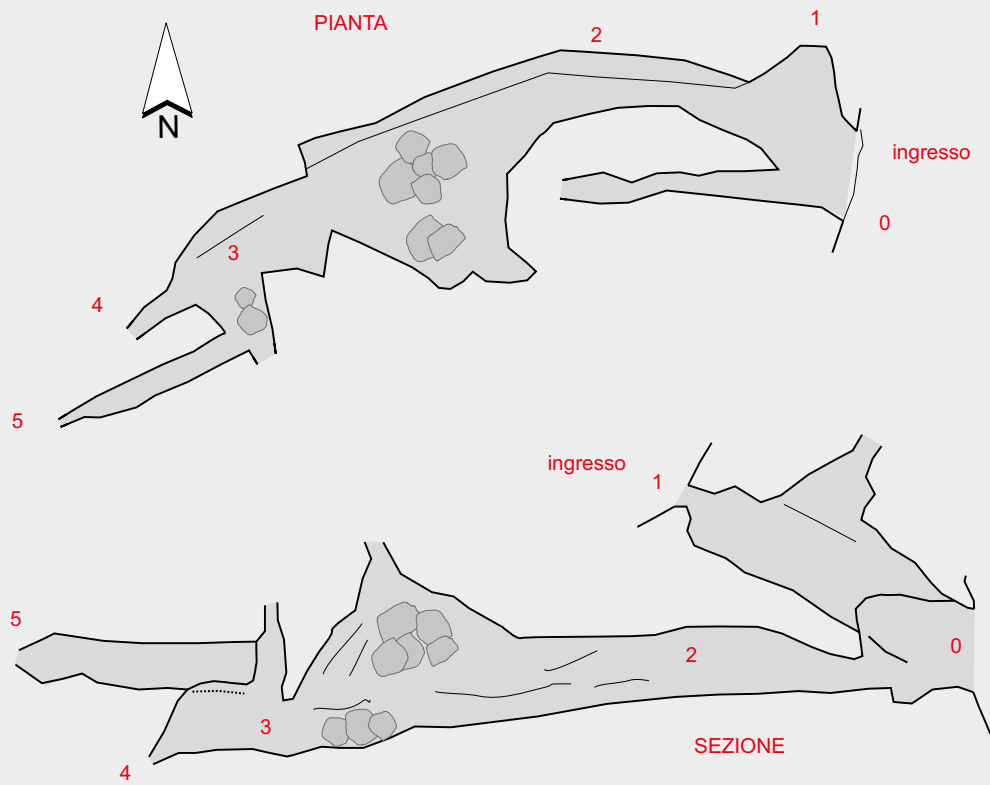
Bugame

Rio Conca

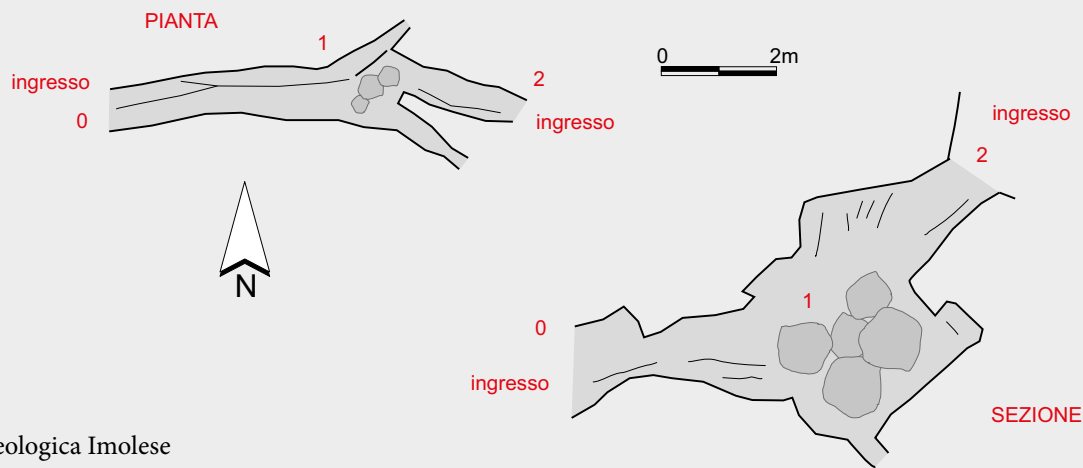
0 500m



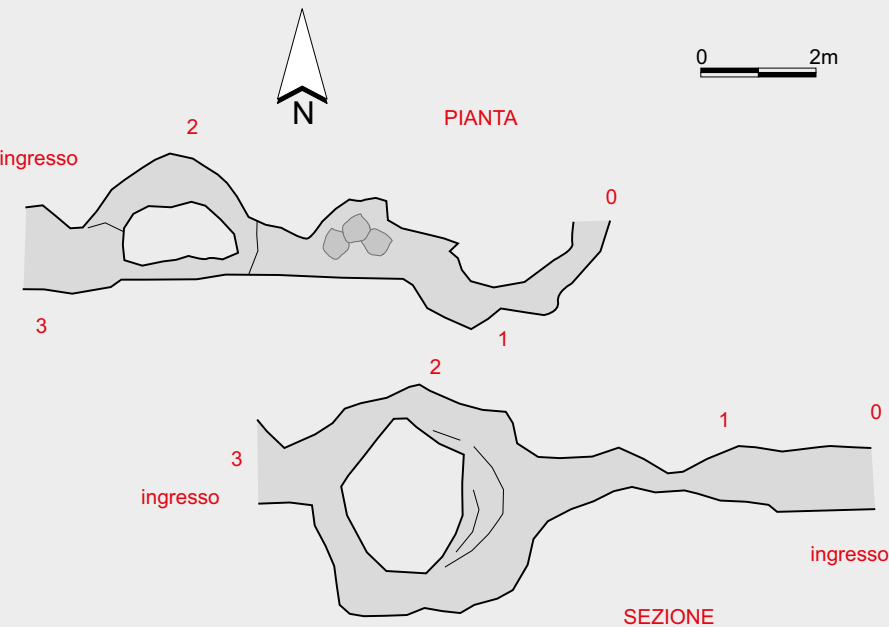




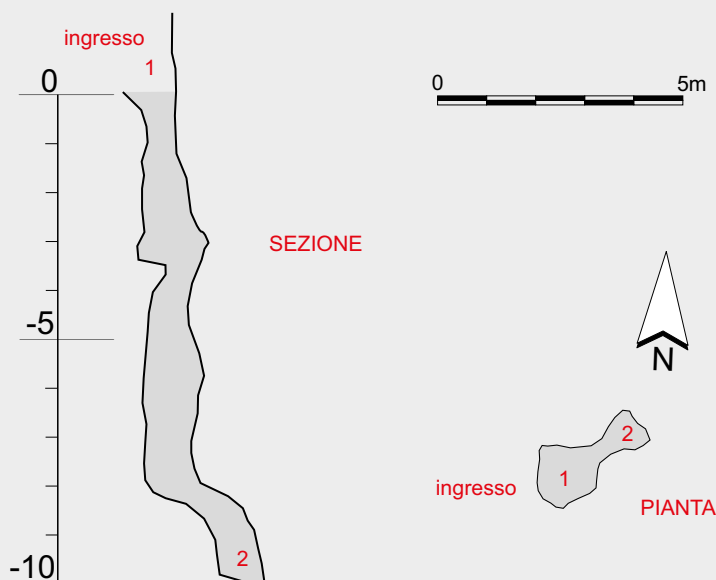
BUCO DEGLI AMERICANI
ER BO 160
RILIEVO (1999): L. Garelli, M. Rizzoli
(Ronda Speleologica Imolese)



BUCO DI SASSATELLO
ER BO 238
RILIEVO (1999): Ronda Speleologica Imolese

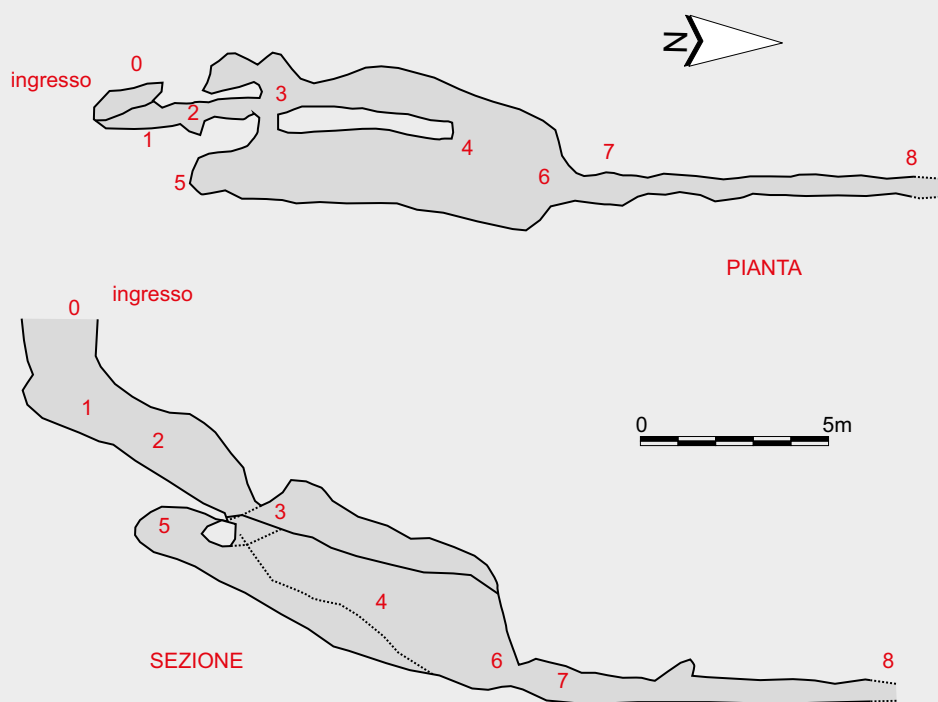


BUCO DELLE PULCI
ER BO 159
RILIEVO (1999): L. Garelli, M. Rizzoli
(Ronda Speleologica Imolese)



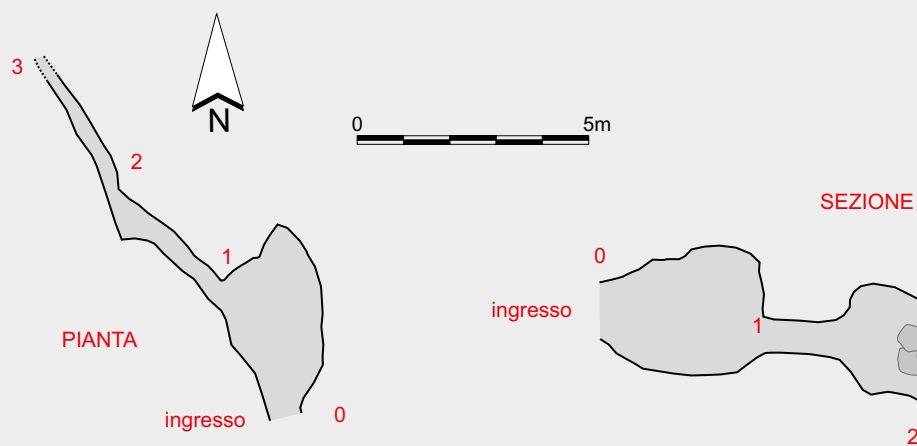
POZZO A EST DELLA 530
ER BO 707

RILIEVO (1999): L. Garelli, M. Rizzoli
(Ronda Speleologica Imolese)



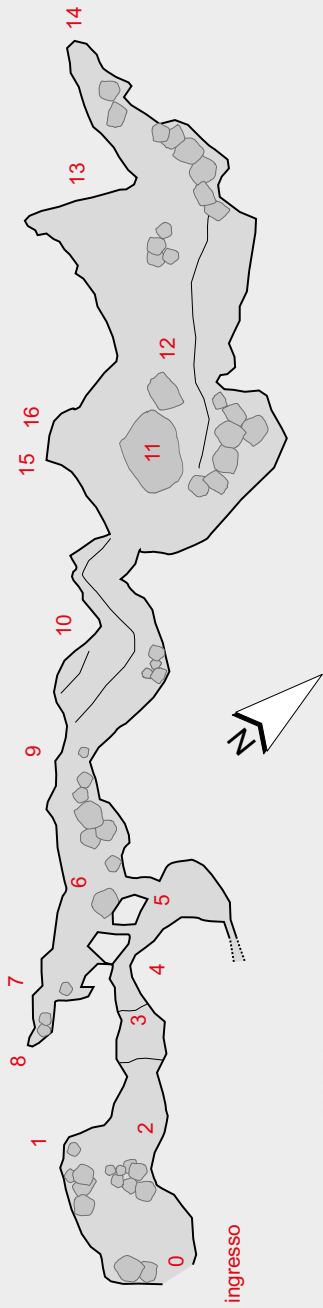
BUCO A EST DELLA GRATTUSA
ER BO 691

RILIEVO (1999): L. Garelli, M. Rizzoli
(Ronda Speleologica Imolese)



GROTTA DI MONTE LA PIEVE
ER BO 712

RILIEVO (1991): L. Garelli, M. Rizzoli
(Ronda Speleologica Imolese)



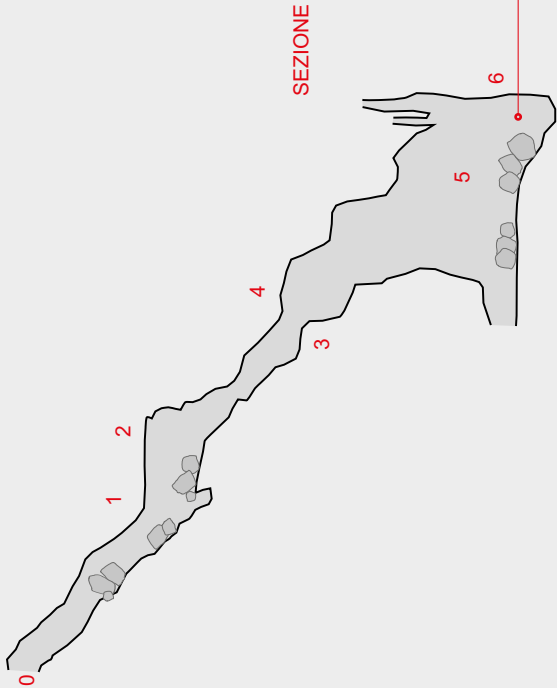
PIANTA

INGHIOTTITOIO DI GESSO

ER BO 530

RILIEVO (2001): V. Mongardi, V. Fioralli, L. Garelli, M. Rizzoli
(Ronda Speleologica Imolese)

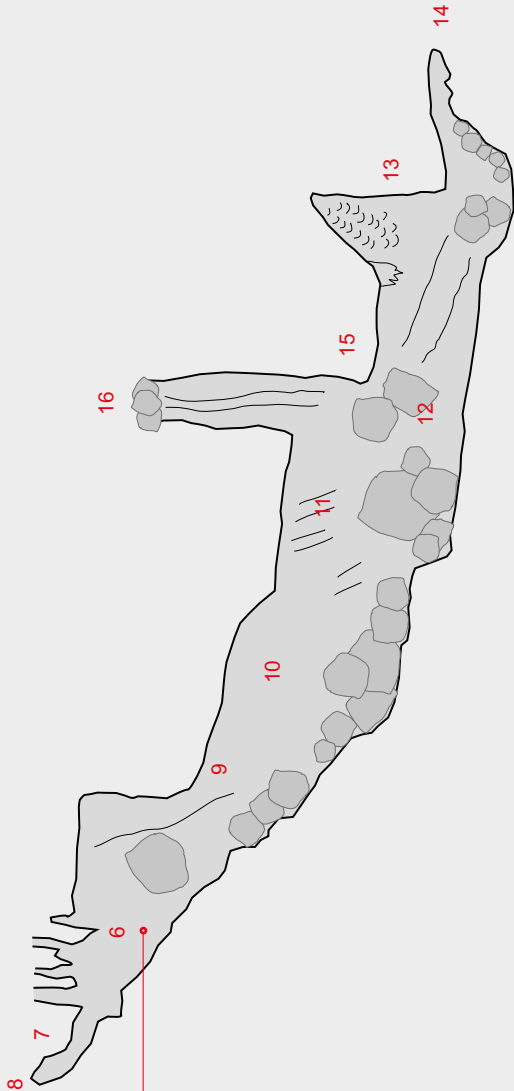
ingresso



SEZIONE

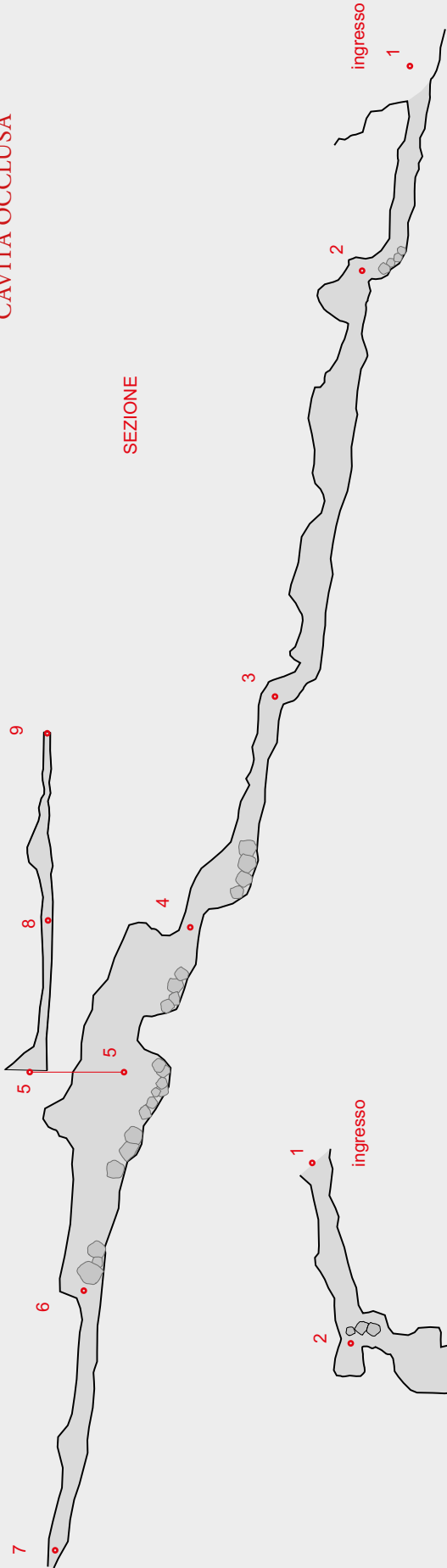


CAVITÀ OCCLUSA



CAVITÀ OCCLUSA

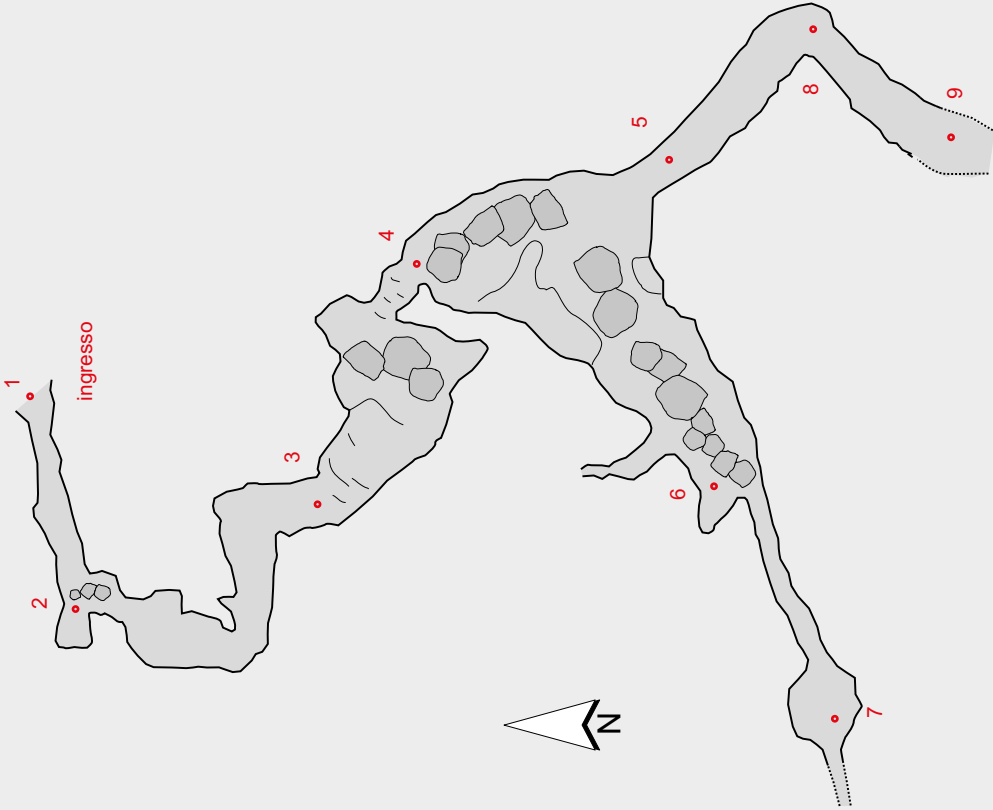
SEZIONE



GROTTA RISORGENTE DI GESSO
ER BO 455
RILIEVO (1968): Paoletti
(Ronda Speleologica Imolese)

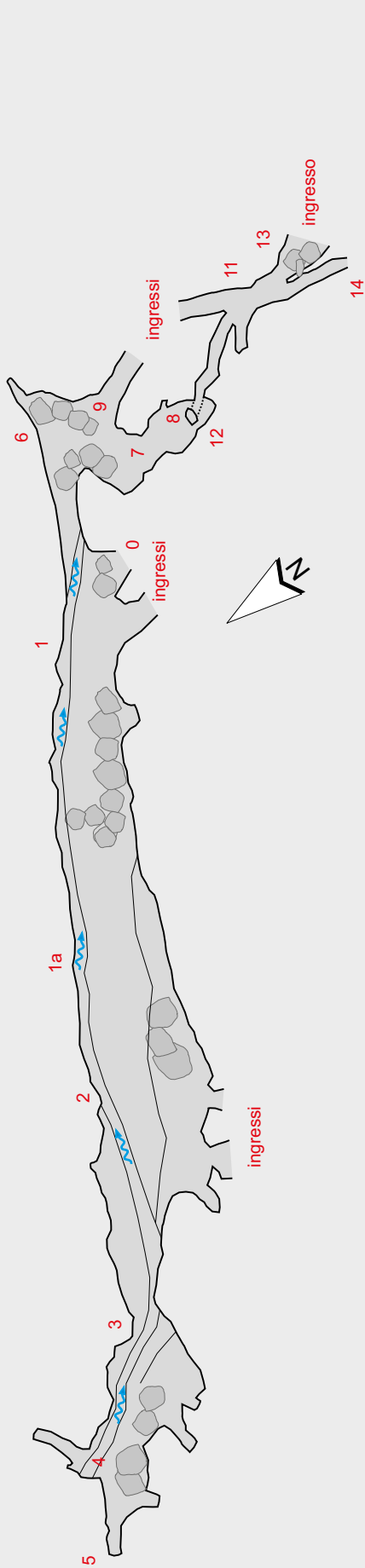


PIANTA

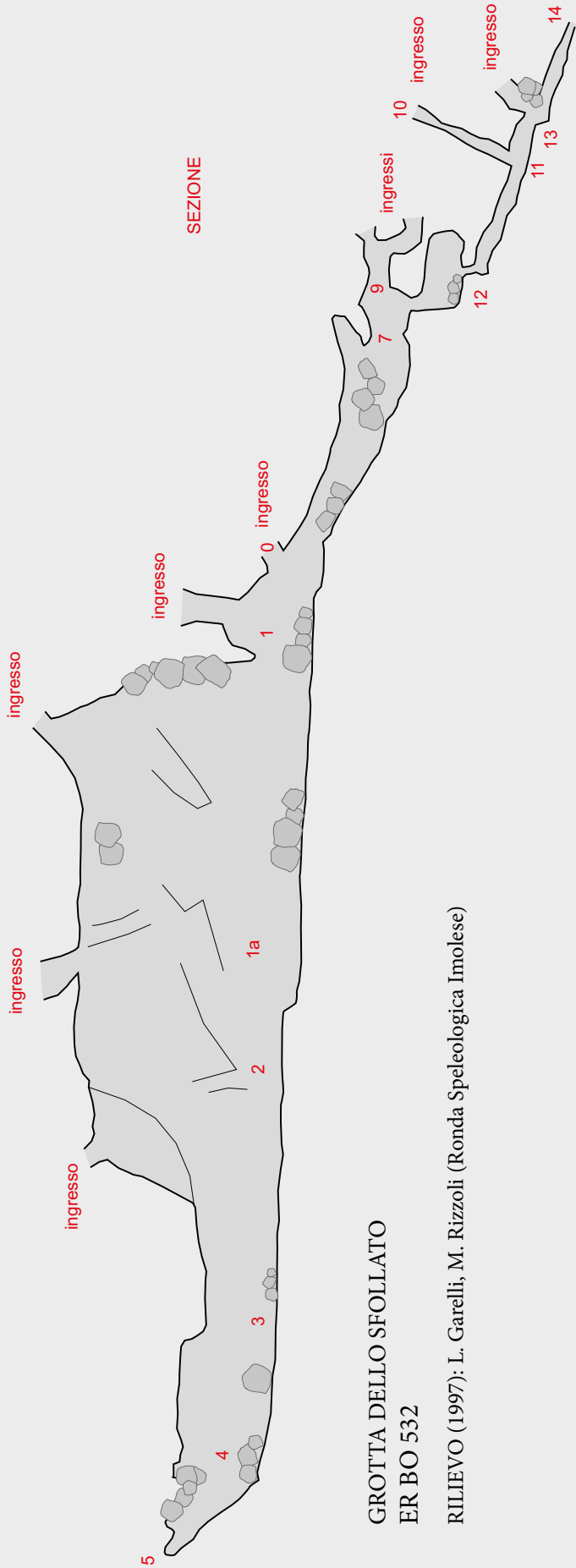




PIANTA

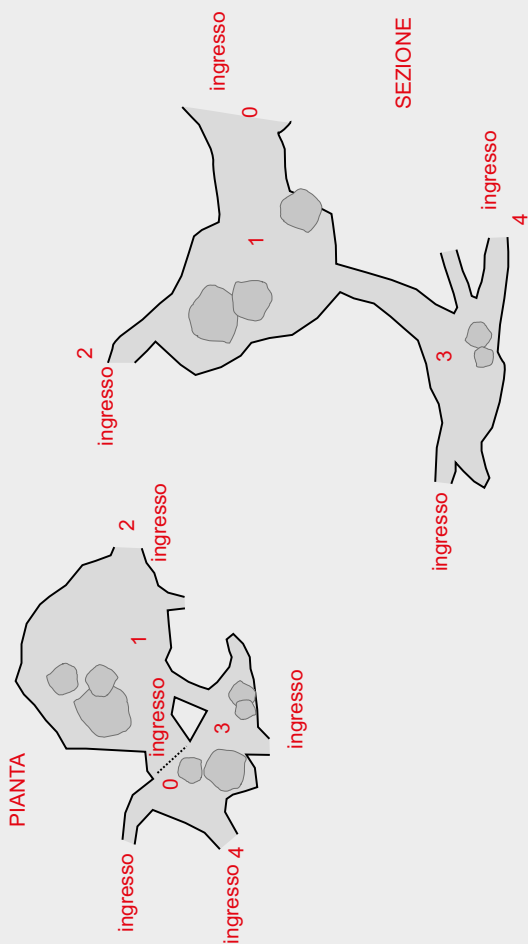


SEZIONE

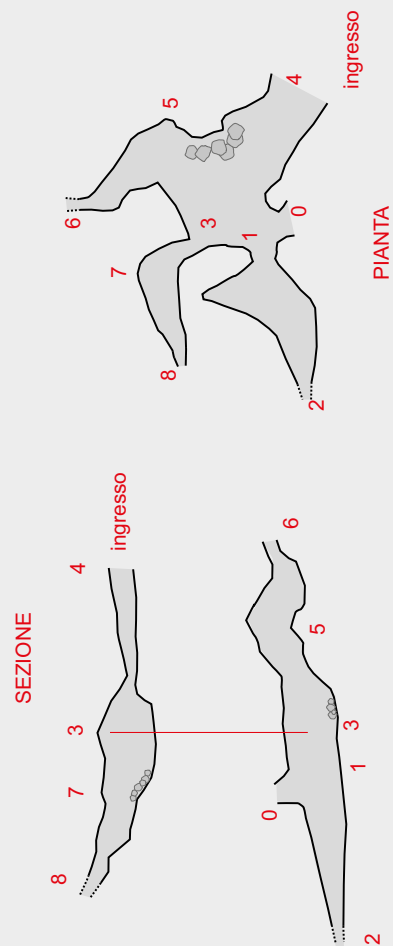


GROTTA DELLO SFOLLATO
ER BO 532

RILIEVO (1997): L. Garelli, M. Rizzoli (Ronda Speleologica Imolese)

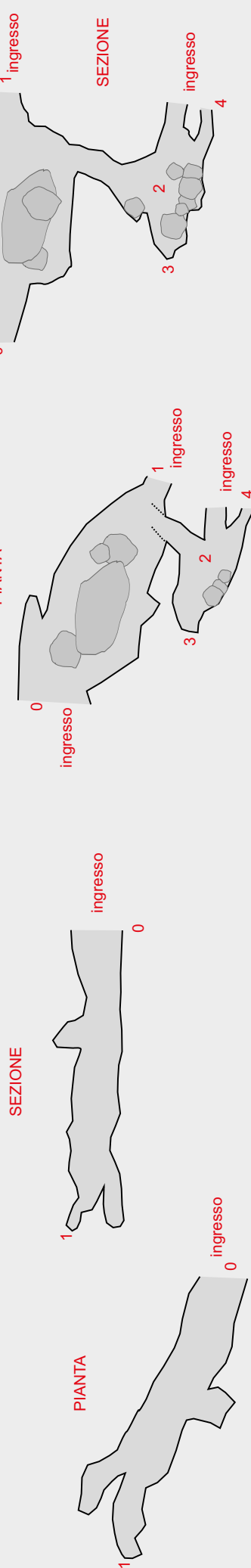


GROTTA I A EST DI CASETTA GESSI ER BO 813



GROTTA DEI RICCI PORCELLIER BO 533

RILIEVI (1998): L. Garelli, M. Rizzoli (Ronda Speleologica Imolese)



GROTTA II A EST DI CASETTA GESSI ER BO 814

GROTTA III A EST DI CASETTA GESSI ER BO 815



ER BO 850

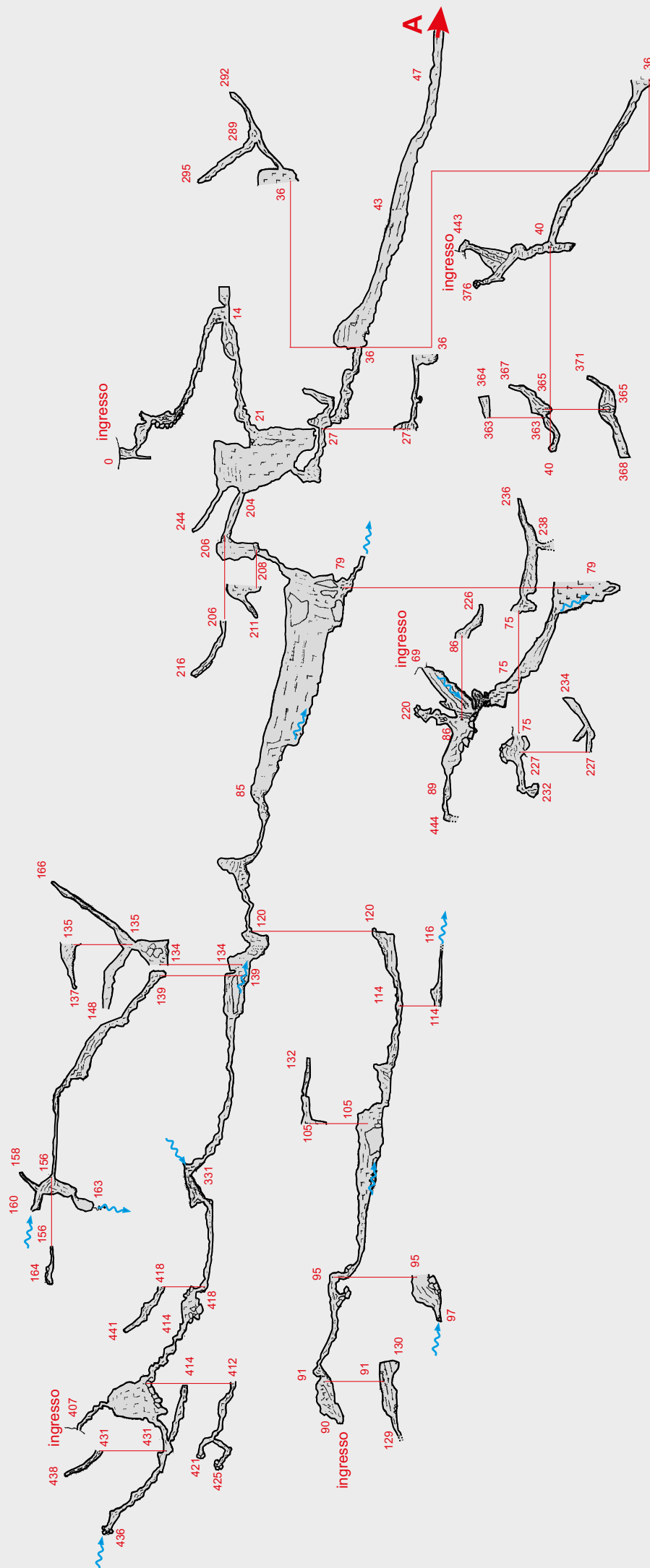
RILIEVO (1997): Ronda Speleologica Imolese
DISEGNO: M. Liverani

50 metri

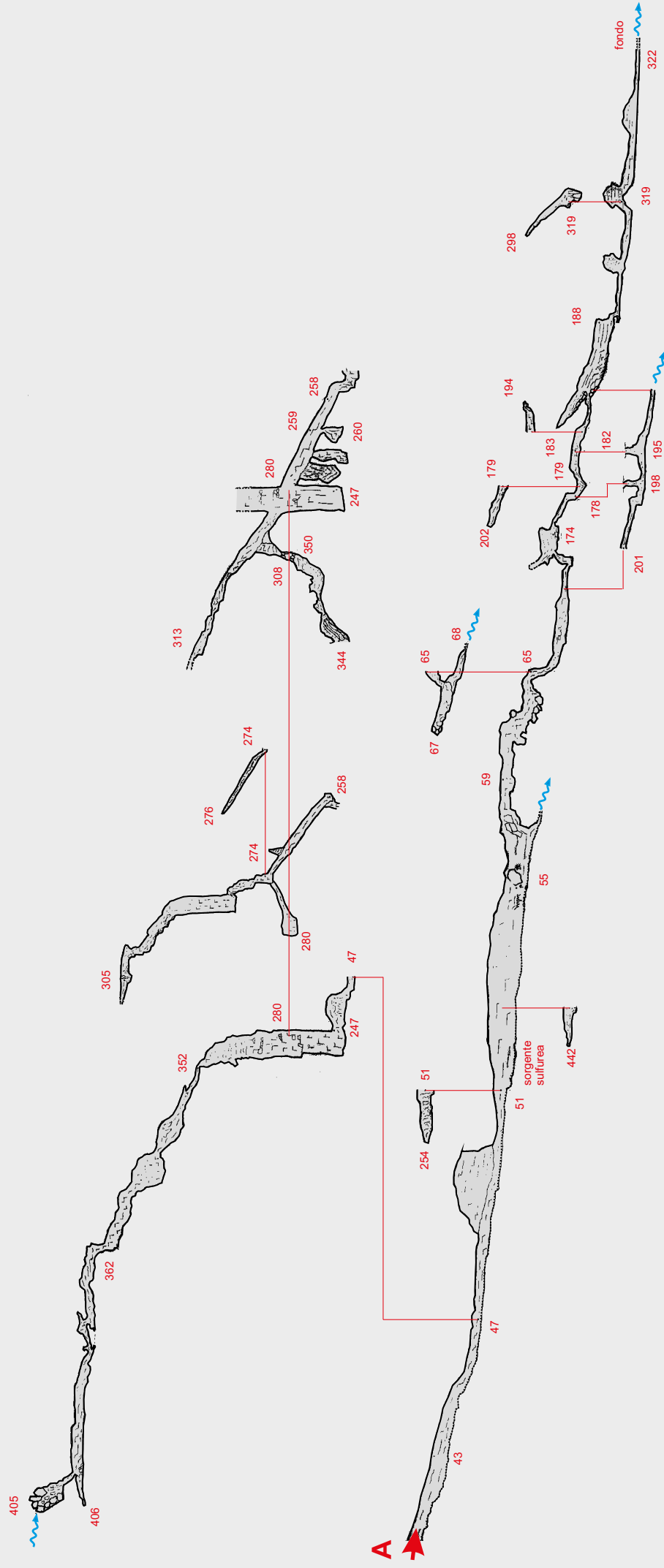


50 metri

SEZIONE

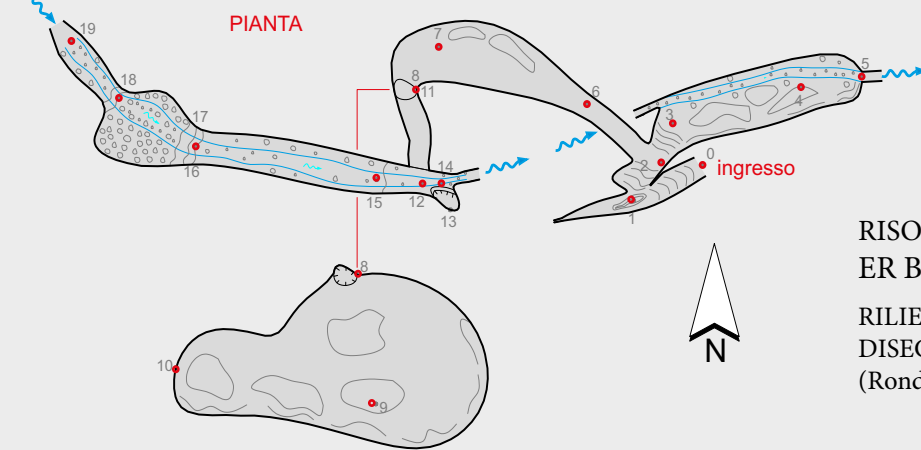


50 metri



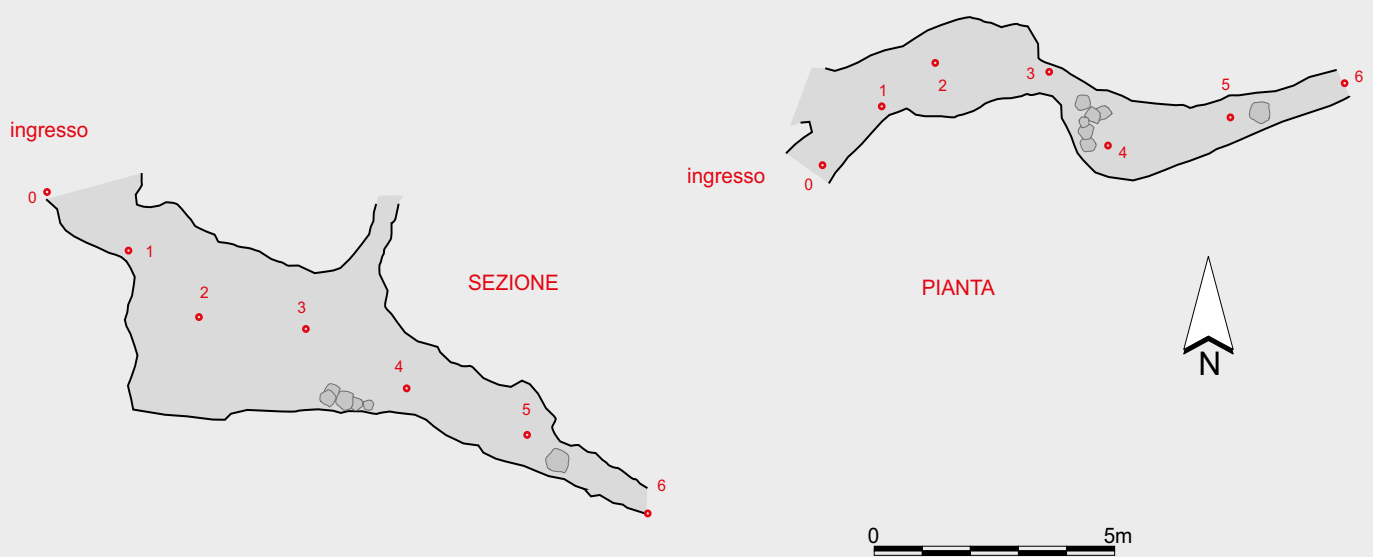
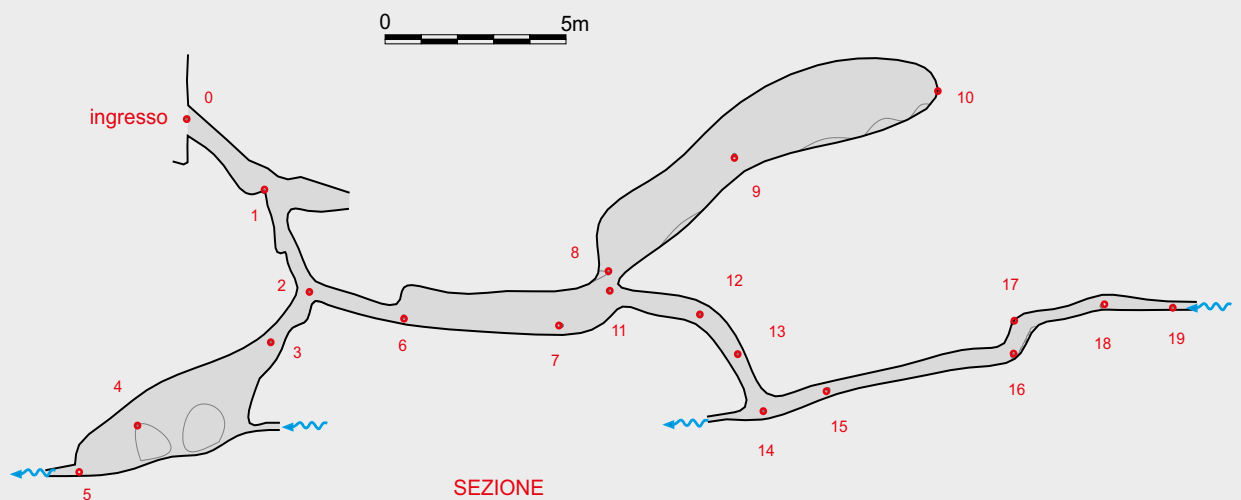
GROTTA DELLA BEFANA ER BO 850

RILIEVO (1997): Ronda Speleologica Imolese
DISEGNO: M. Liverani



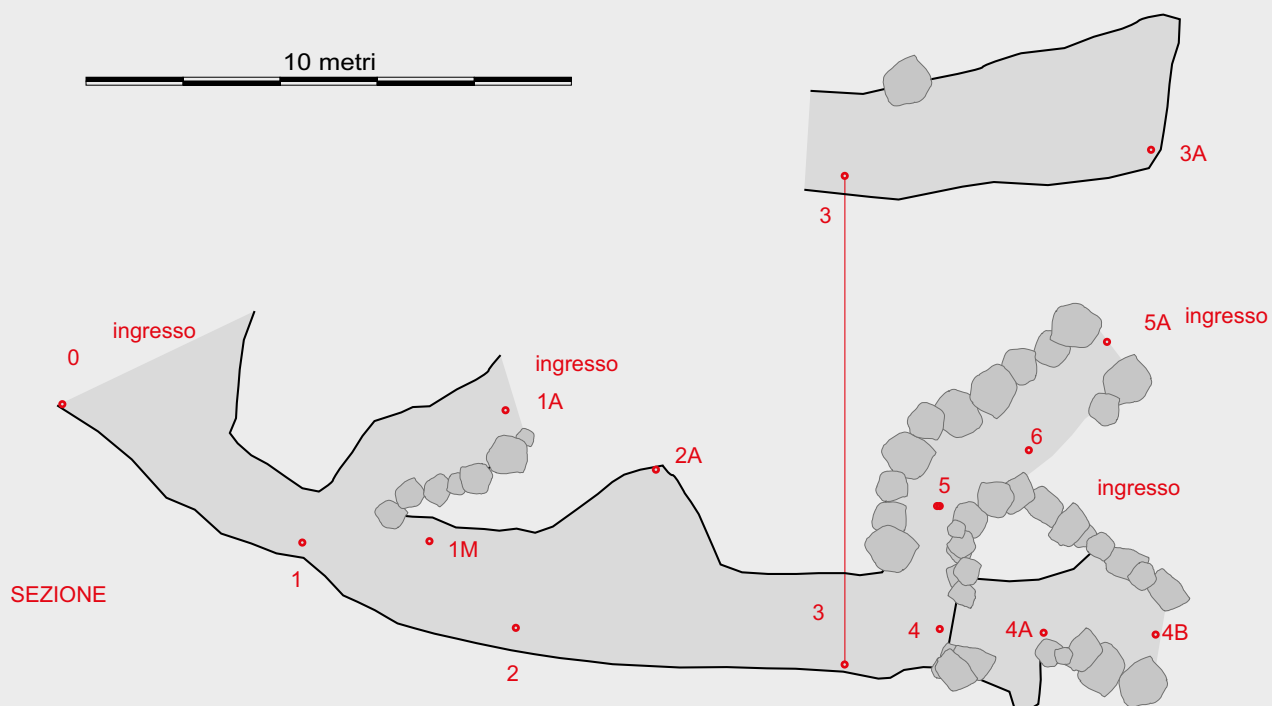
RISORGENTE SILVANA MARINI
ER BO 849

RILIEVO (2021): M. Liverani, E. Sandri, V. Mongardi
DISEGNO: M. Foschini
(Ronda Speleologica Imolese)



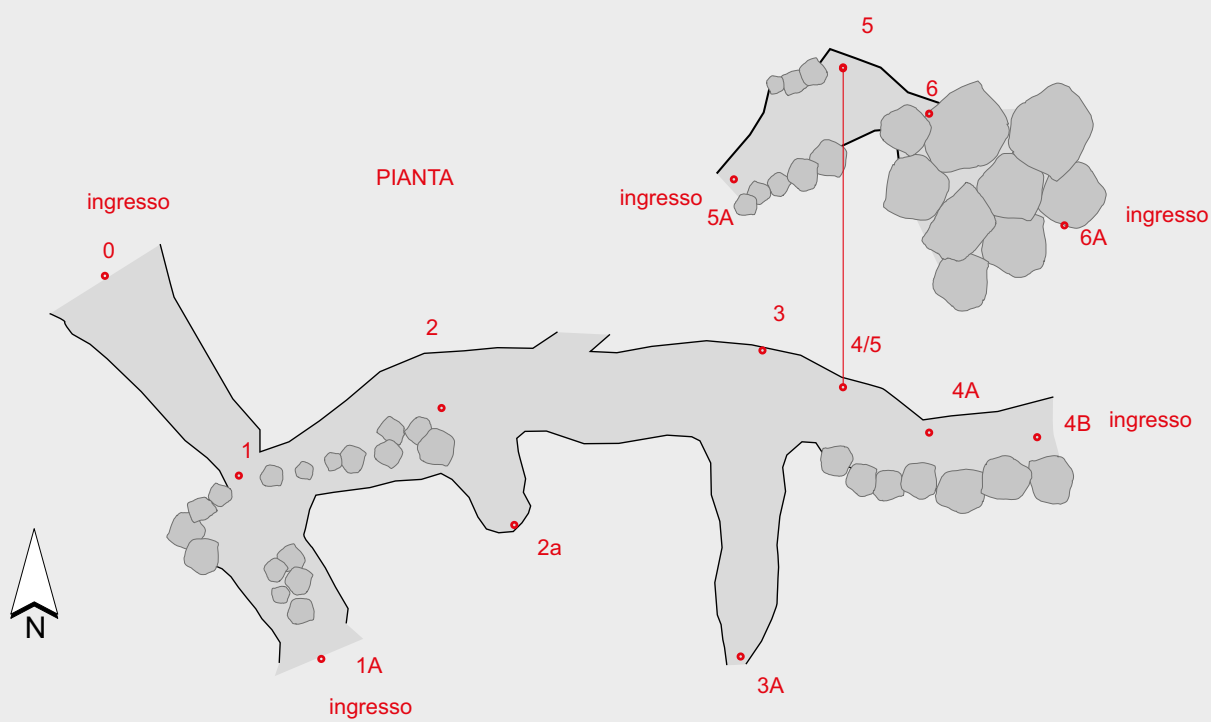
GROTTA II A NORD EST DI CA' PARADISA
ER BO 1029

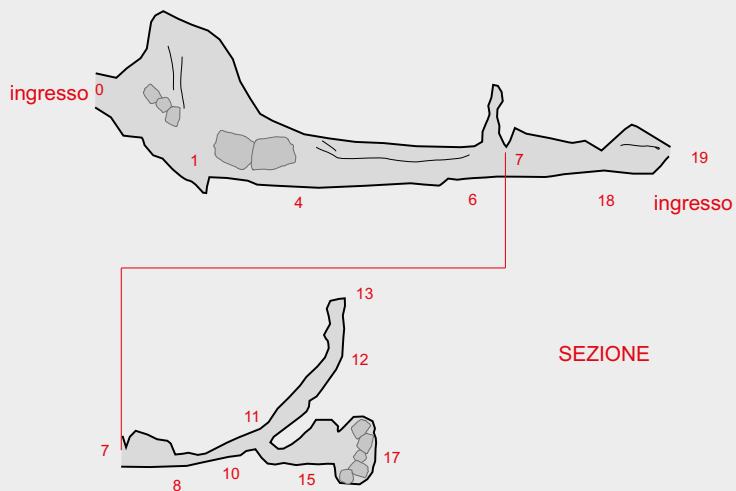
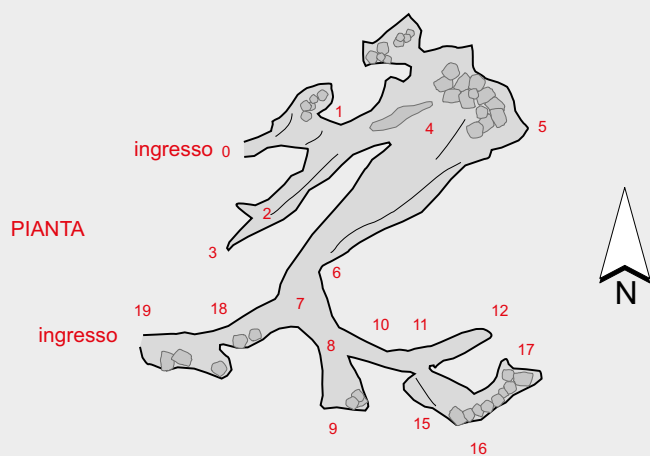
RILIEVO (2022):
M. Ercolani, L. Garelli, M. Lo Conte, P. Lucci



GROTTA A NORD EST DI CA' PARADISA
ER BO 1028

RILIEVO (2022): M. Ercolani, L. Garelli, M. Lo Conte, P. Lucci



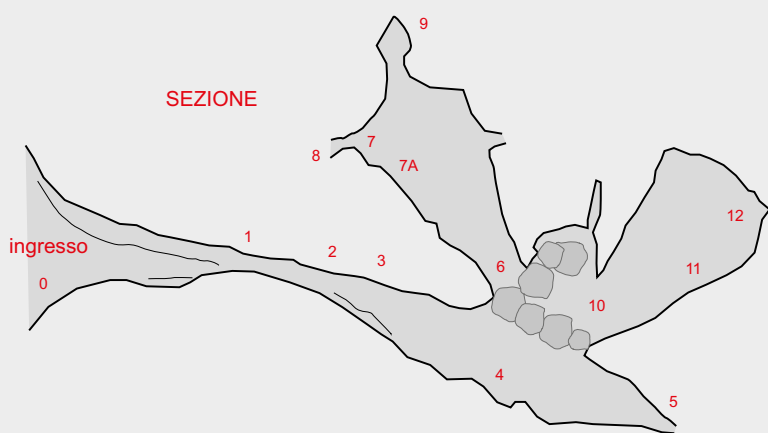


10 metri

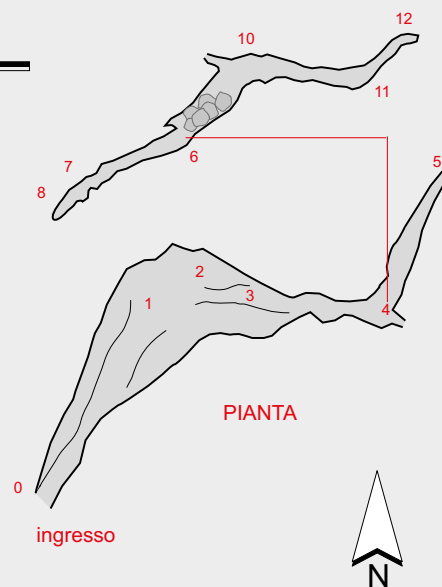
GROTTA PRESSO IL CAMPO SPORTIVO

ER BO 692

RILIEVO (2009): L. Garelli, M. Rizzoli (Ronda Speleologica Imolese)



10 metri



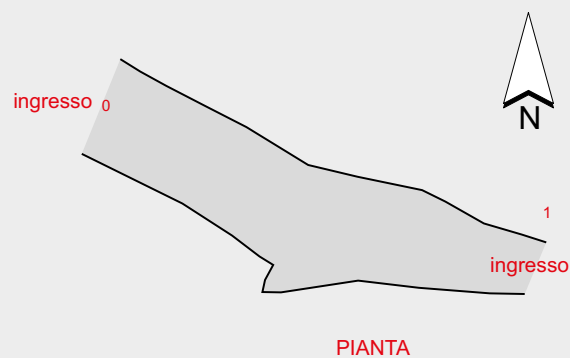
TANA SOTTO LA ROCCA DI TOSSIGNANO

ER BO 259

RILIEVO (1988): L. Garelli, M. Rizzoli (Ronda Speleologica Imolese)



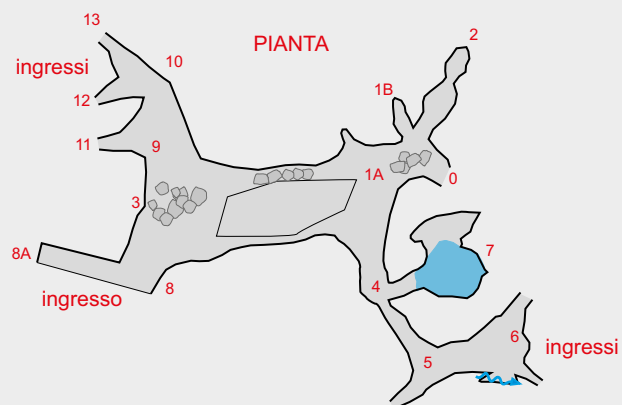
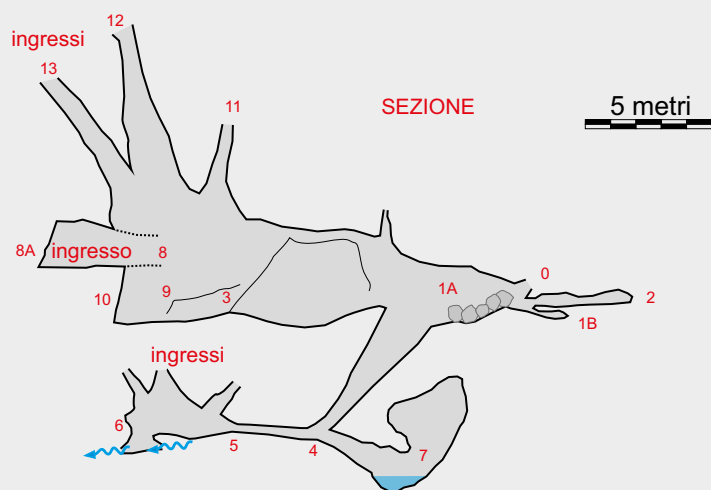
5 metri



GROTTA IL TUNNEL

ER BO 511

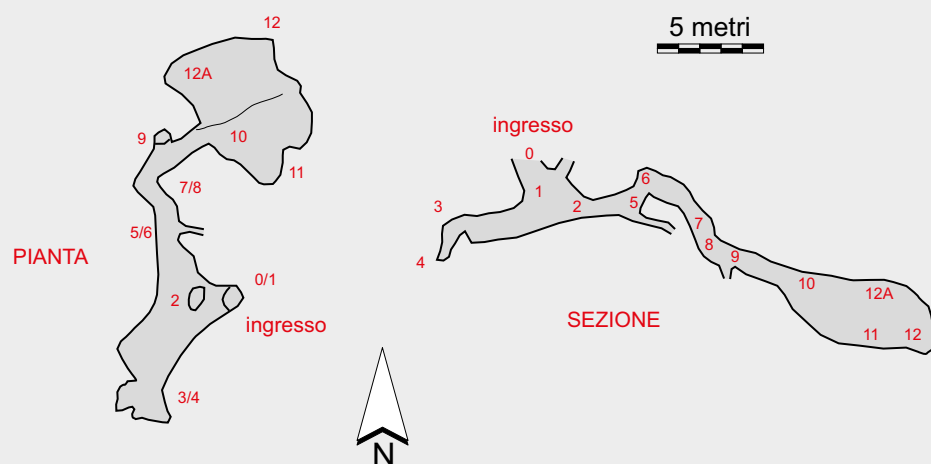
RILIEVO (1990): L. Garelli, M. Rizzoli (Ronda Speleologica Imolese)



T1

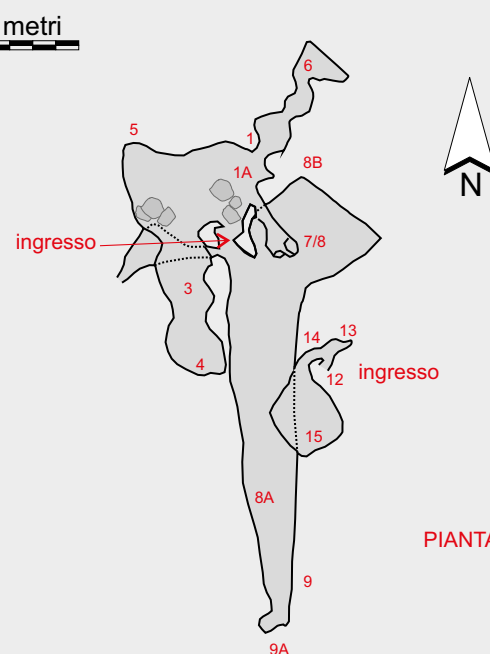
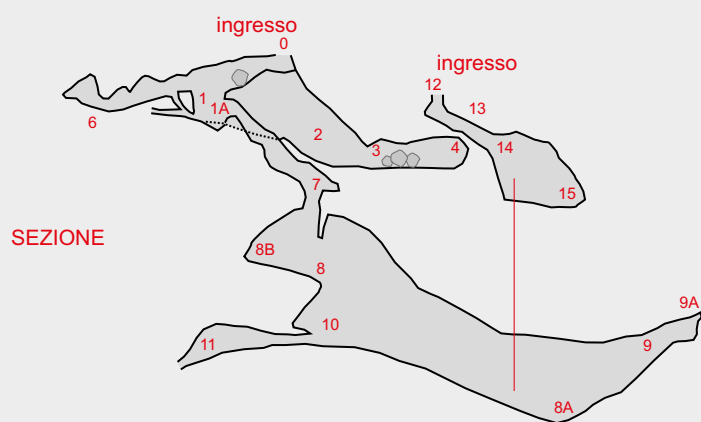
ER BO 684

RILIEVO (1989): L. Garelli, M. Rizzoli (Ronda Speleologica Imolese)



T2

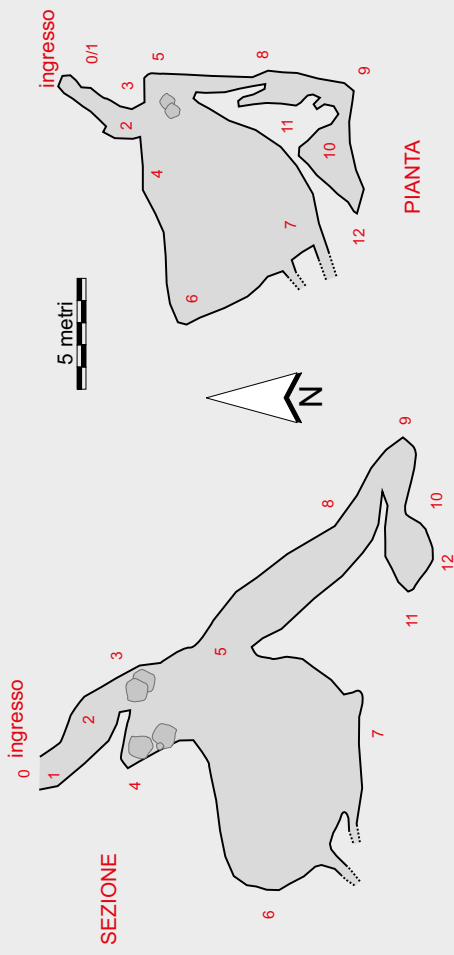
ER BO 685

RILIEVO (1989): L. Garelli, M. Rizzoli
(Ronda Speleologica Imolese)

T3

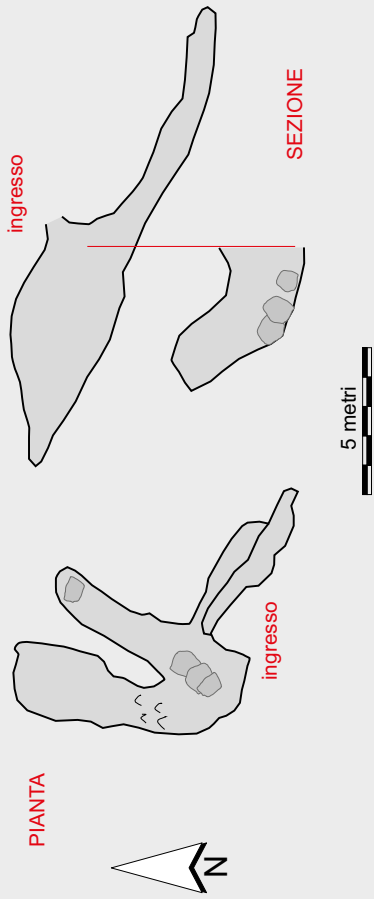
ER BO 686

RILIEVO (1991): L. Garelli, M. Rizzoli (Ronda Speleologica Imolese)



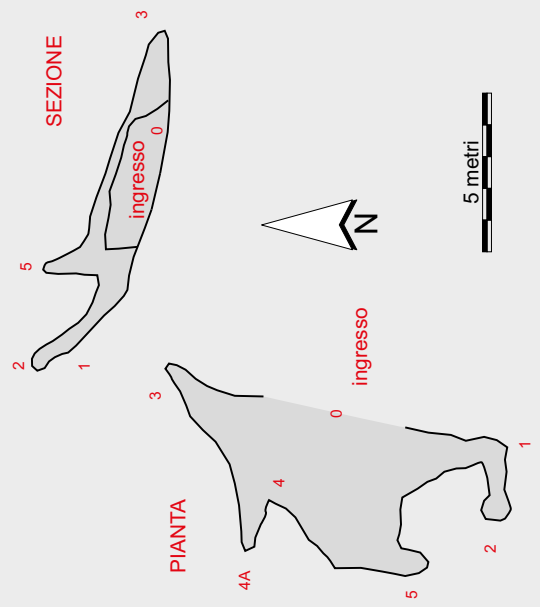
T4 ER BO 713

RILIEVO (1991): L. Garelli, M. Rizzoli (Ronda Speleologica Imolese)



GROTTA SULLA RIVA DESTRA DEL RIO SGARBA ER BO 454

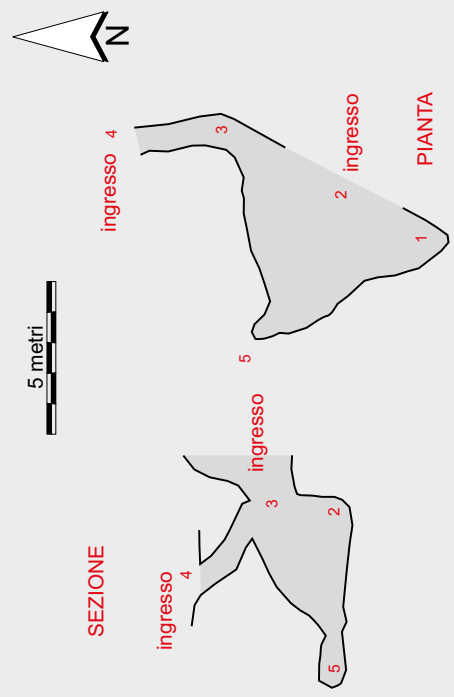
RILIEVO (1985): Lanzoni, Paoletti (Ronda Speleologica Imolese)



SOTTOROCCHIA 1 SUL RIO SGARBA

ER BO 677

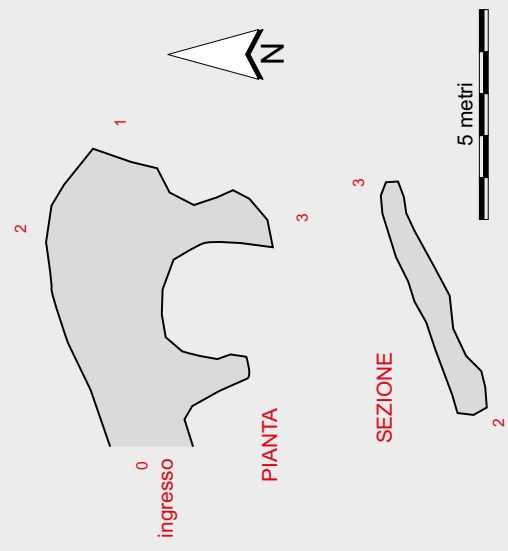
RILIEVO (1987): L. Garelli, P. Lanzoni (Ronda Speleologica Imolese)



SOTTOROCCHIA 2 SUL RIO SGARBA

ER BO 678

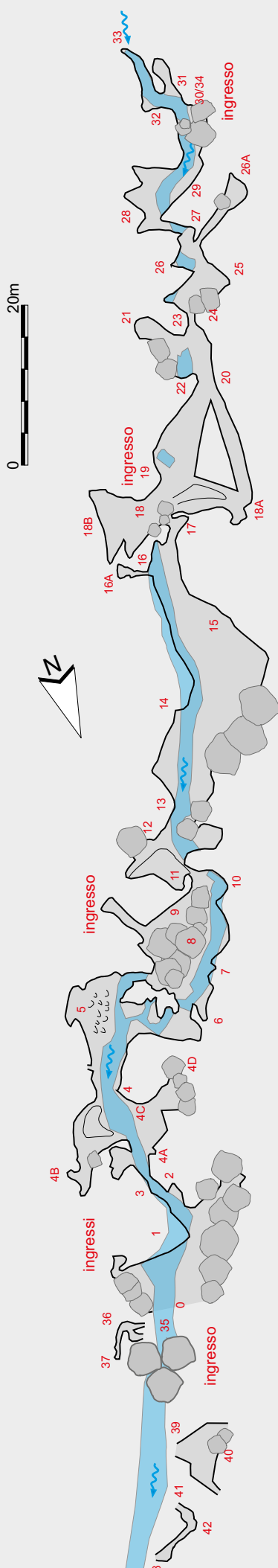
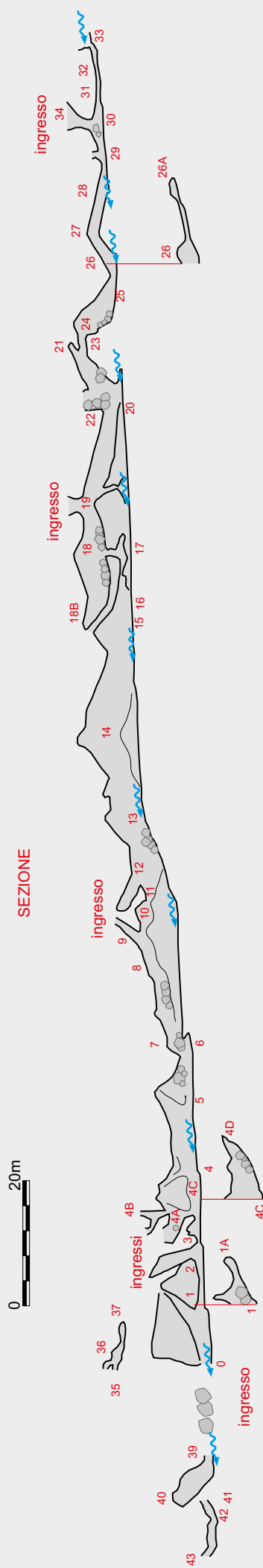
RILIEVO (1987): L. Garelli, P. Lanzoni (Ronda Speleologica Imolese)



GROTTA SUL PIAZZALE DELLA CAVA

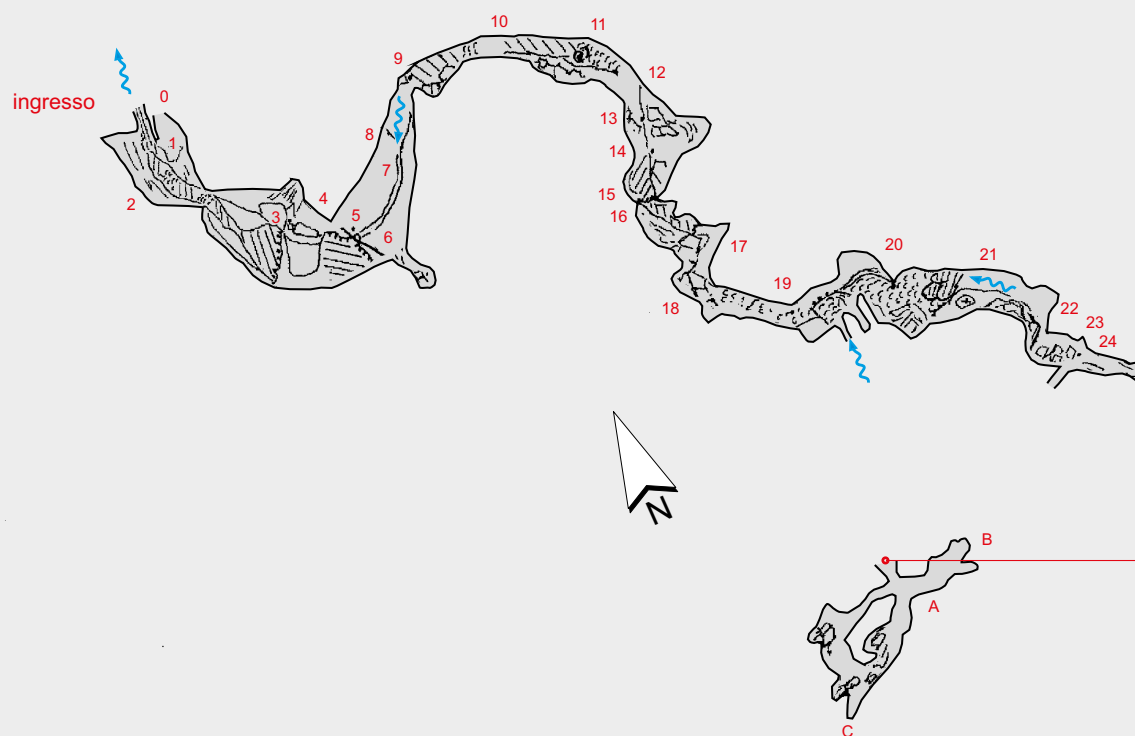
ER BO 687

RILIEVO (1990): L. Garelli (Ronda Speleologica Imolese)



SISTEMA CARSCICO DEL RIO SGARBA
ER BO 679

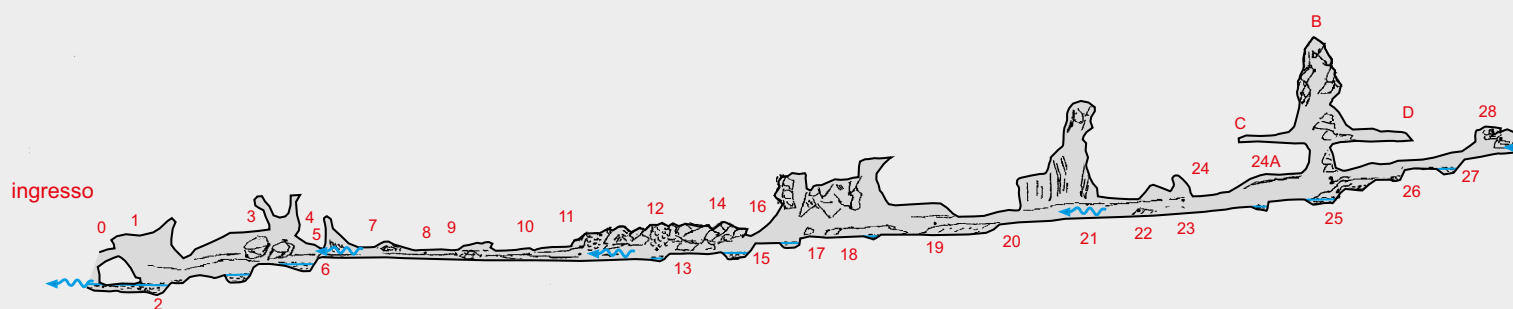
RILIEVO (1990): Ronda Speleologica Imolese
DISEGNO: L. Garelli



RISORGENTE DELLE BANZOLE
ER BO 451

RILIEVO (2002): M. Rizzoli, L. Garelli, M. Foschini, M. Fioralli, G. Ghetti
(Ronda Speleologica Imolese)
G. De Mattia
(GSA CAI Ravenna)

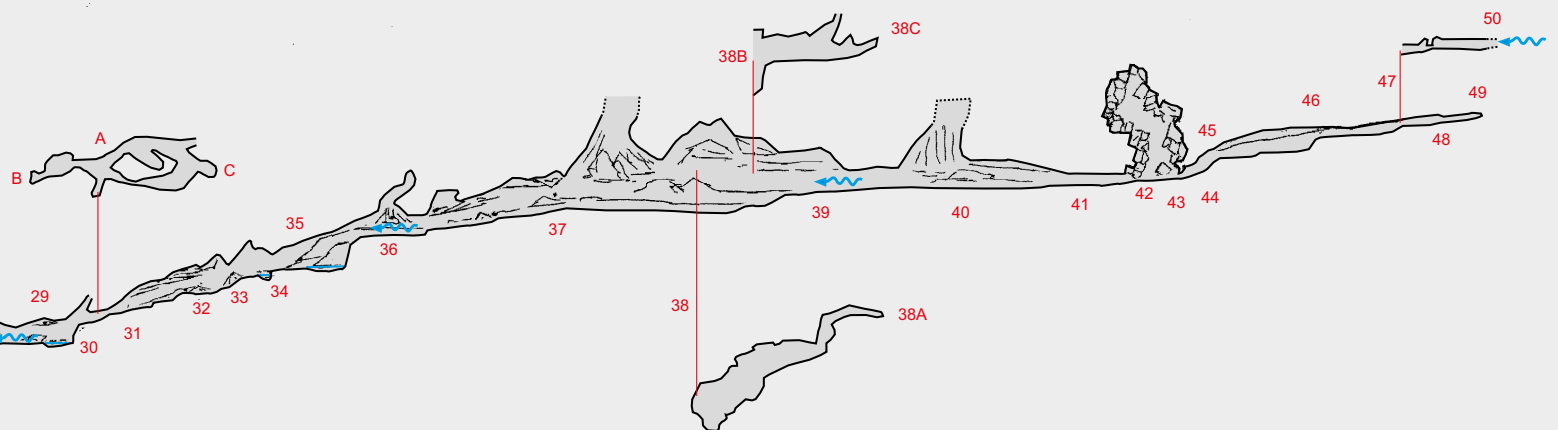
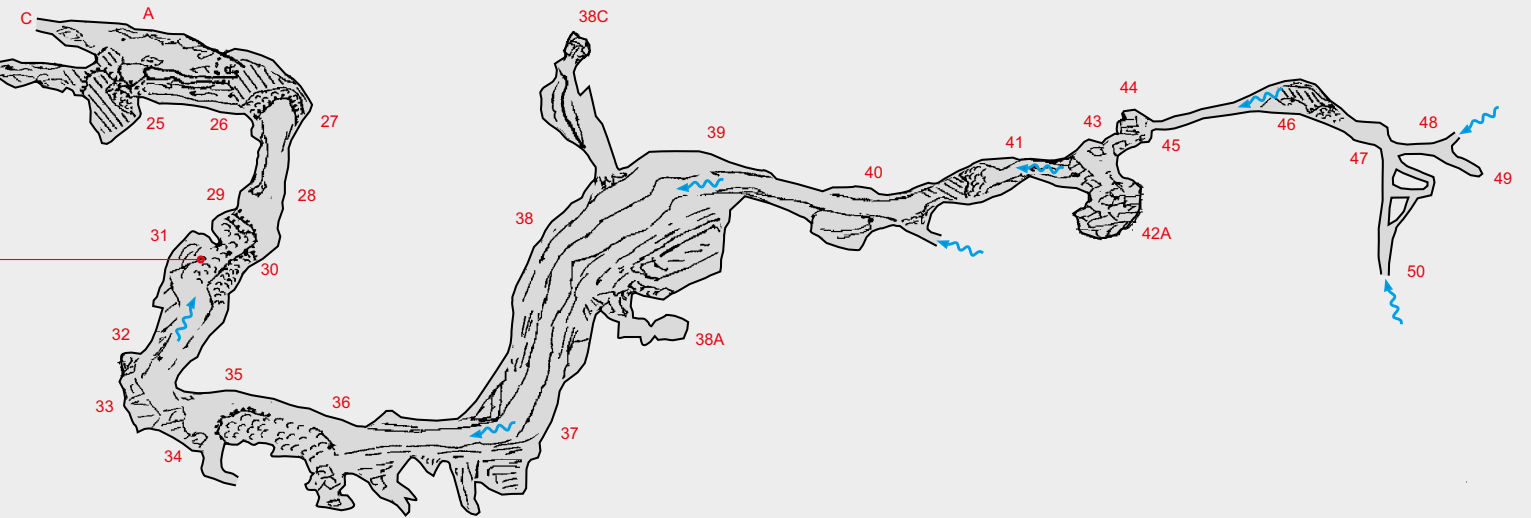
DISEGNO: L. Garelli



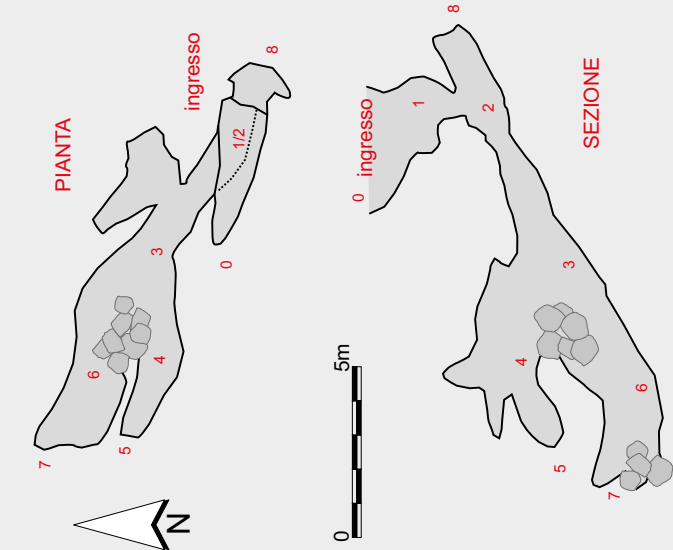
SEZIONE

PIANTA

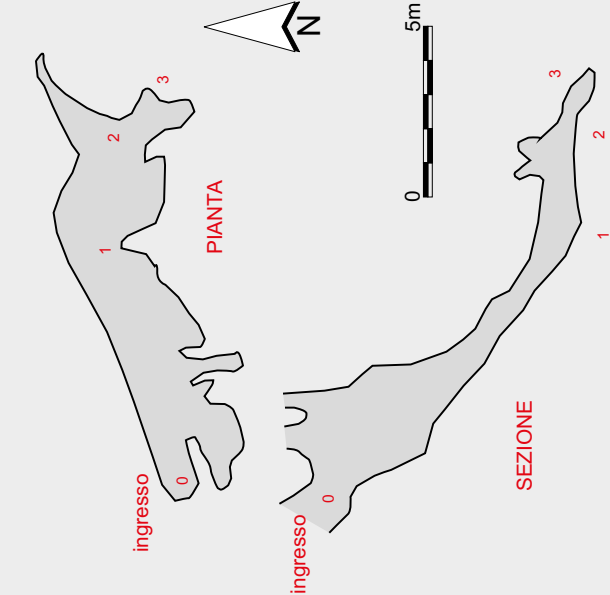
0 20m



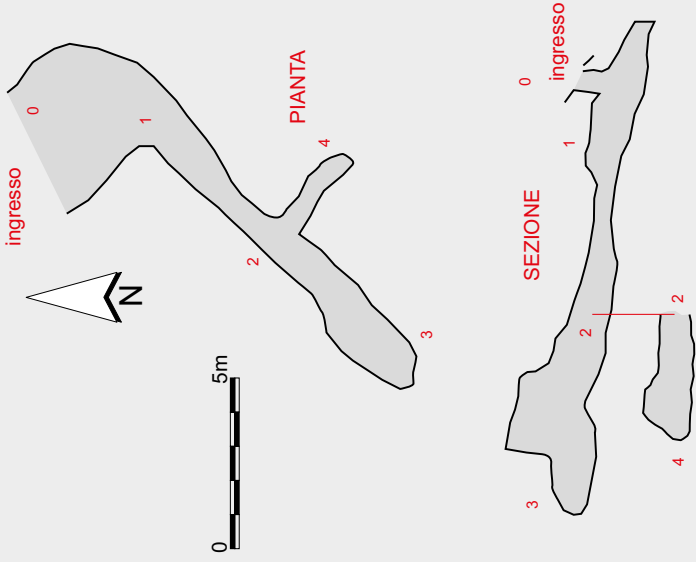
0 20m



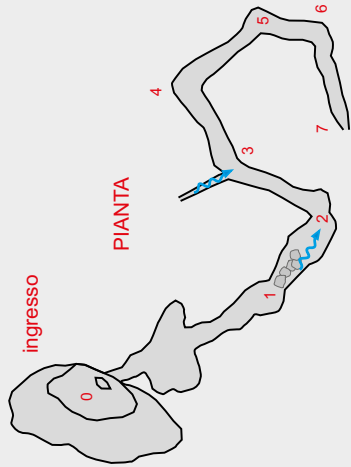
BUCO I SOPRA LE BANZOLE
ER BO 452
RILIEVO (1996): L. Garelli, M. Rizzoli
(Ronda Speleologica Imolese)



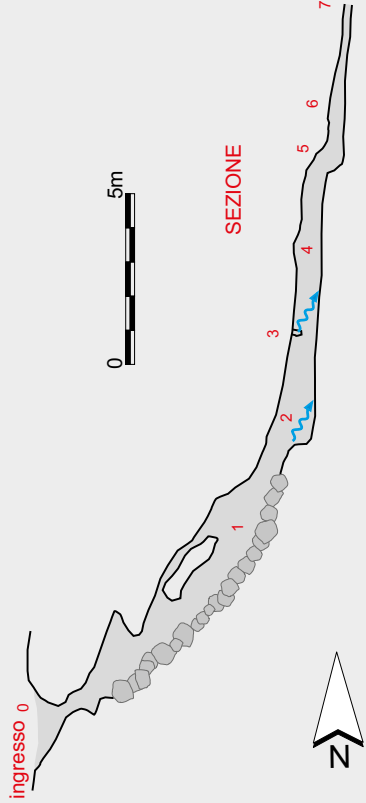
BUCO II SOPRA LE BANZOLE
ER BO 453
RILIEVO (1996): L. Garelli, M. Rizzoli
(Ronda Speleologica Imolese)



GROTTA PRESSO MONTE DEL CASINO
ER BO 700
RILIEVO E DISEGNO (2002): L. Garelli
(Ronda Speleologica Imolese)



INGHIOTTITOIO SOPRA IL CASONO NUOVO
ER BO 693
RILIEVO E DISEGNO (1989): M. Liverani
(Ronda Speleologica Imolese)

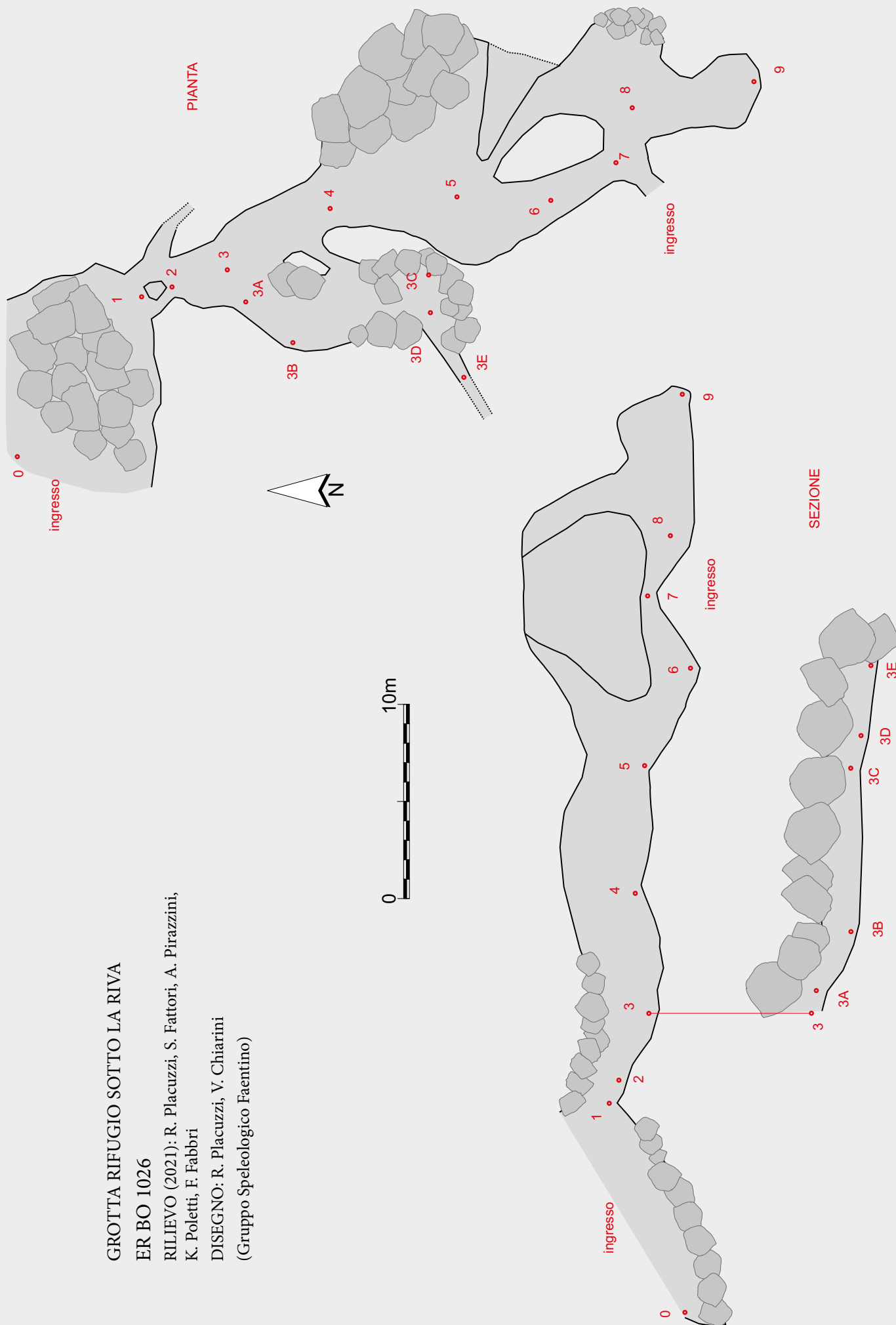


GROTTA RIFUGIO SOTTO LA RIVA

ER BO 1026

RILIEVO (2021): R. Placuzzi, S. Fattori, A. Pirazzini,
K. Poletti, F. Fabbri

DISEGNO: R. Placuzzi, V. Chiarini
(Gruppo Speleologico Faentino)



GROTTA II SOTTO LA RIVA

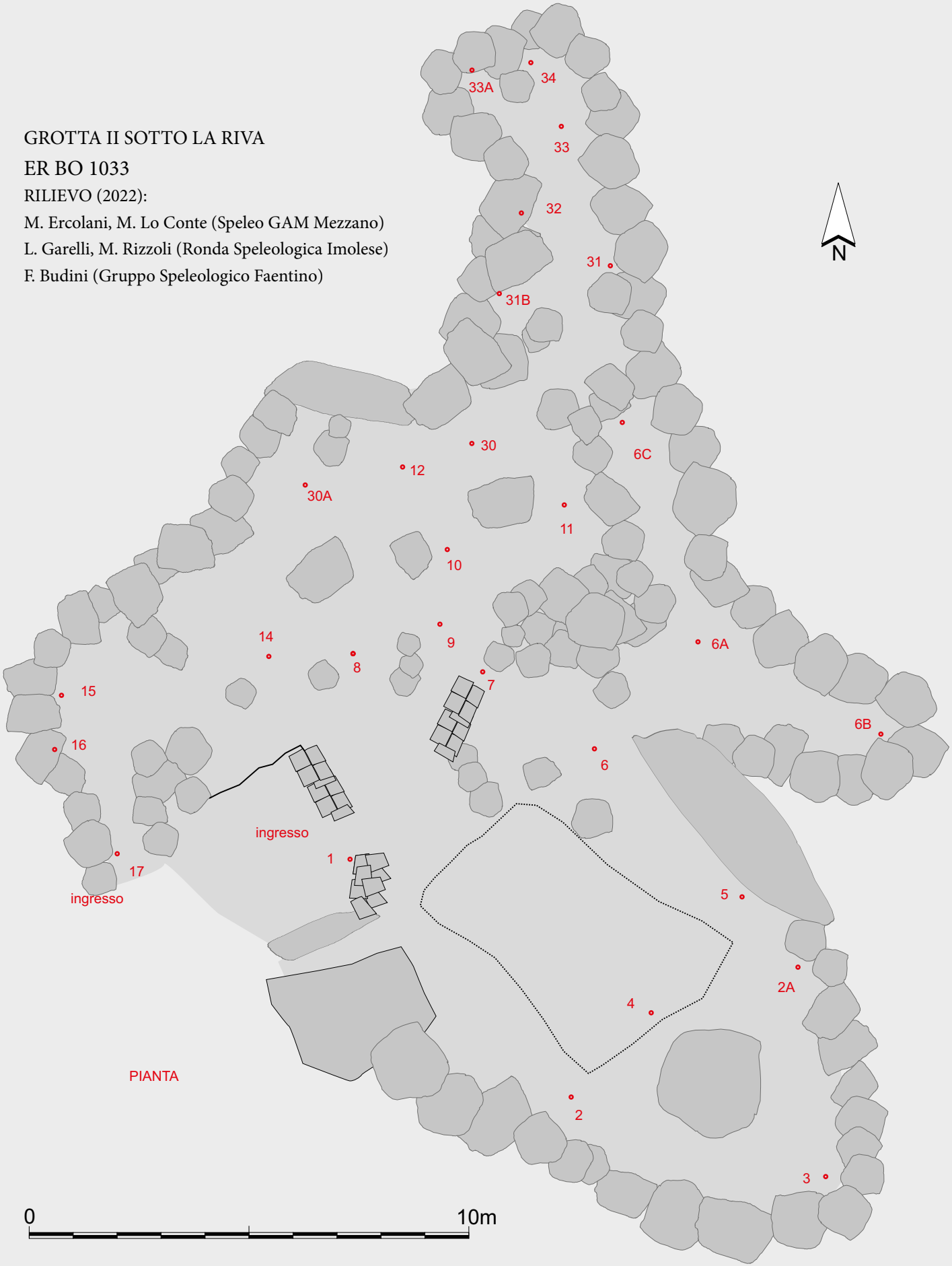
ER BO 1033

RILIEVO (2022):

M. Ercolani, M. Lo Conte (Speleo GAM Mezzano)

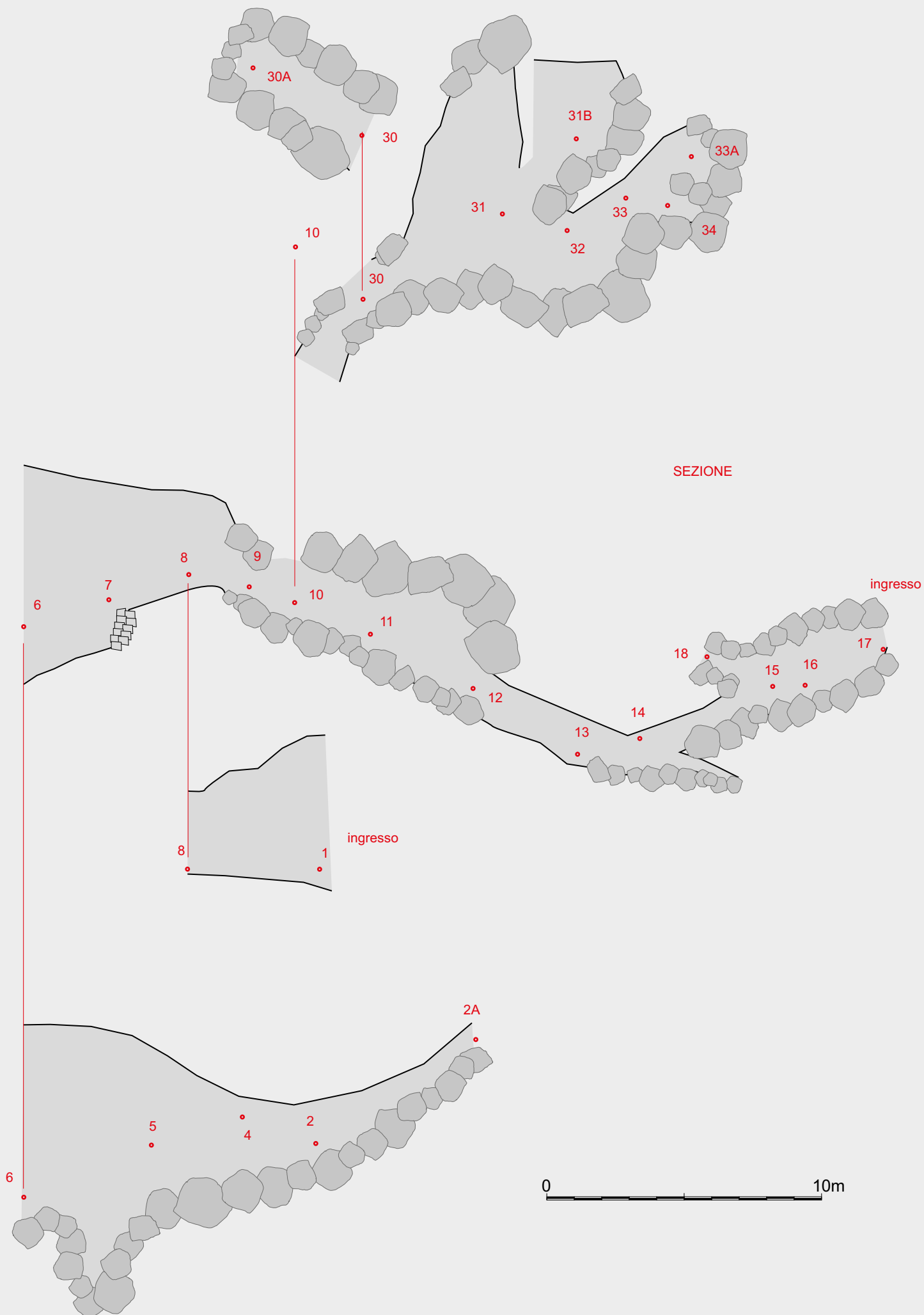
L. Garelli, M. Rizzoli (Ronda Speleologica Imolese)

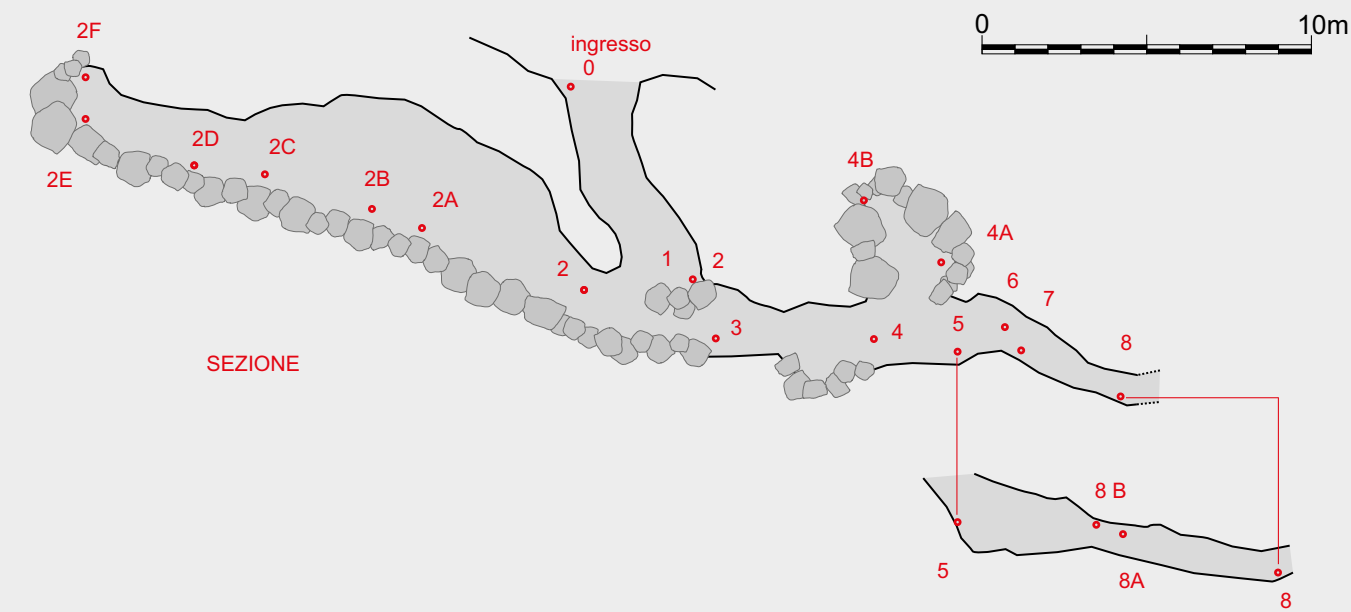
F. Budini (Gruppo Speleologico Faentino)



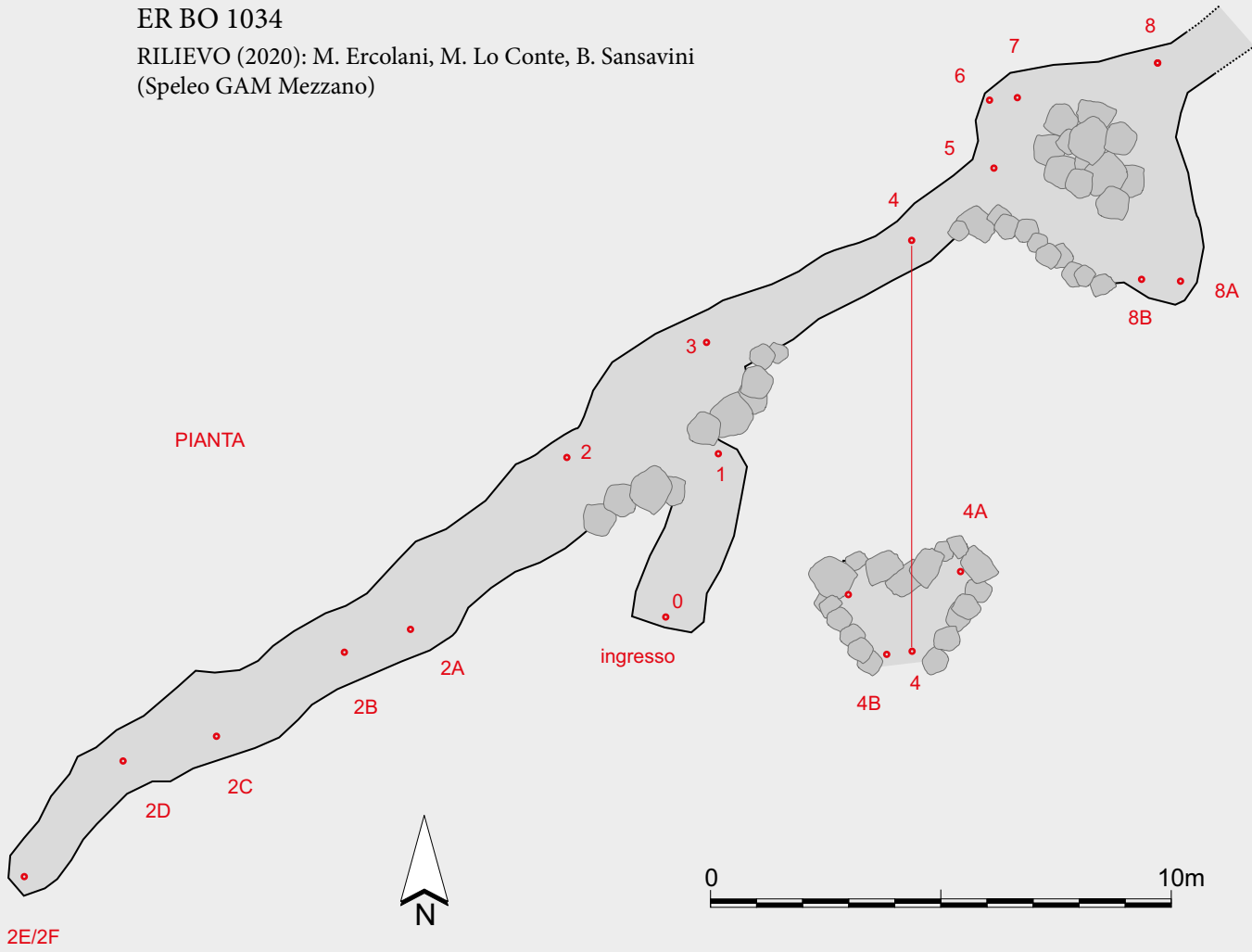
PIANTA

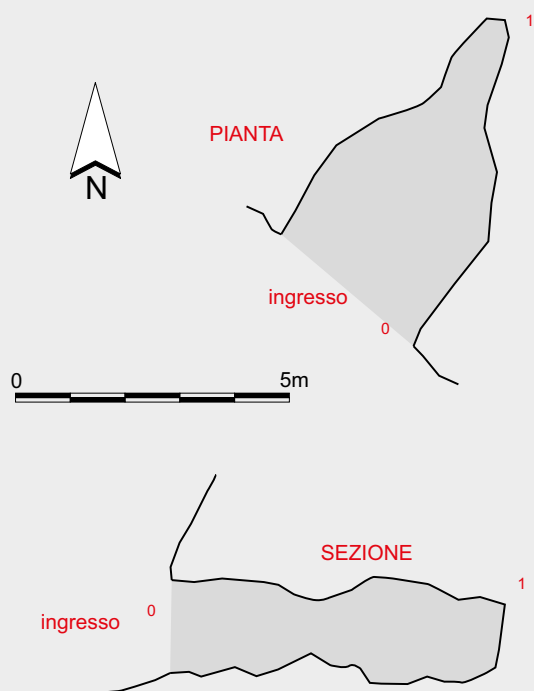




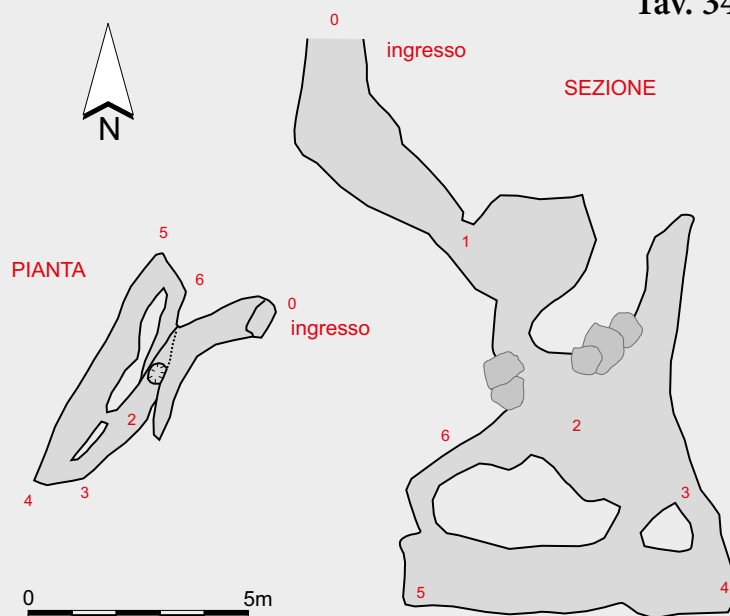


GROTTA II PRESSO MONTE DEL CASINO
ER BO 1034
RILIEVO (2020): M. Ercolani, M. Lo Conte, B. Sansavini
(Speleo GAM Mezzano)

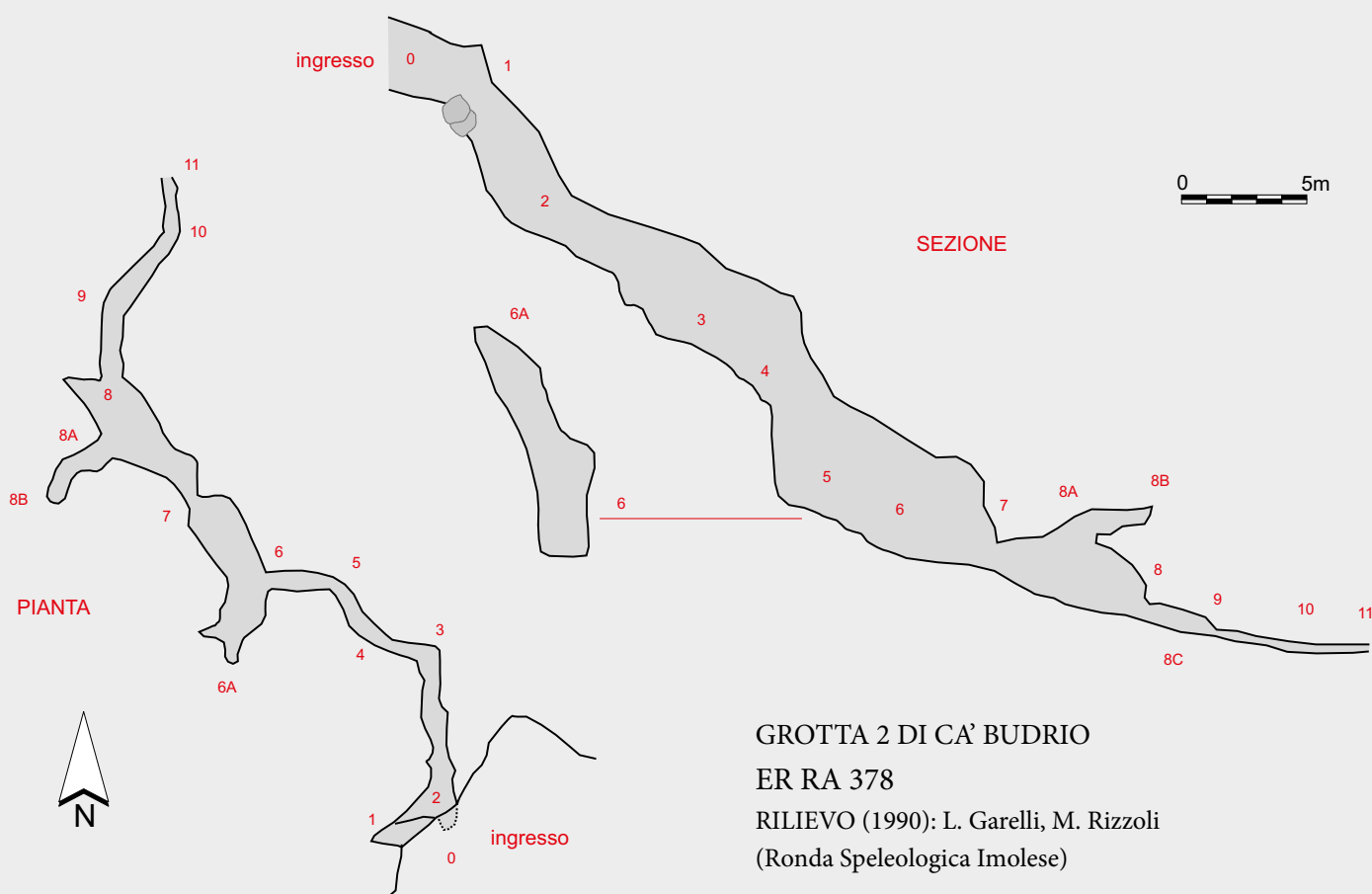




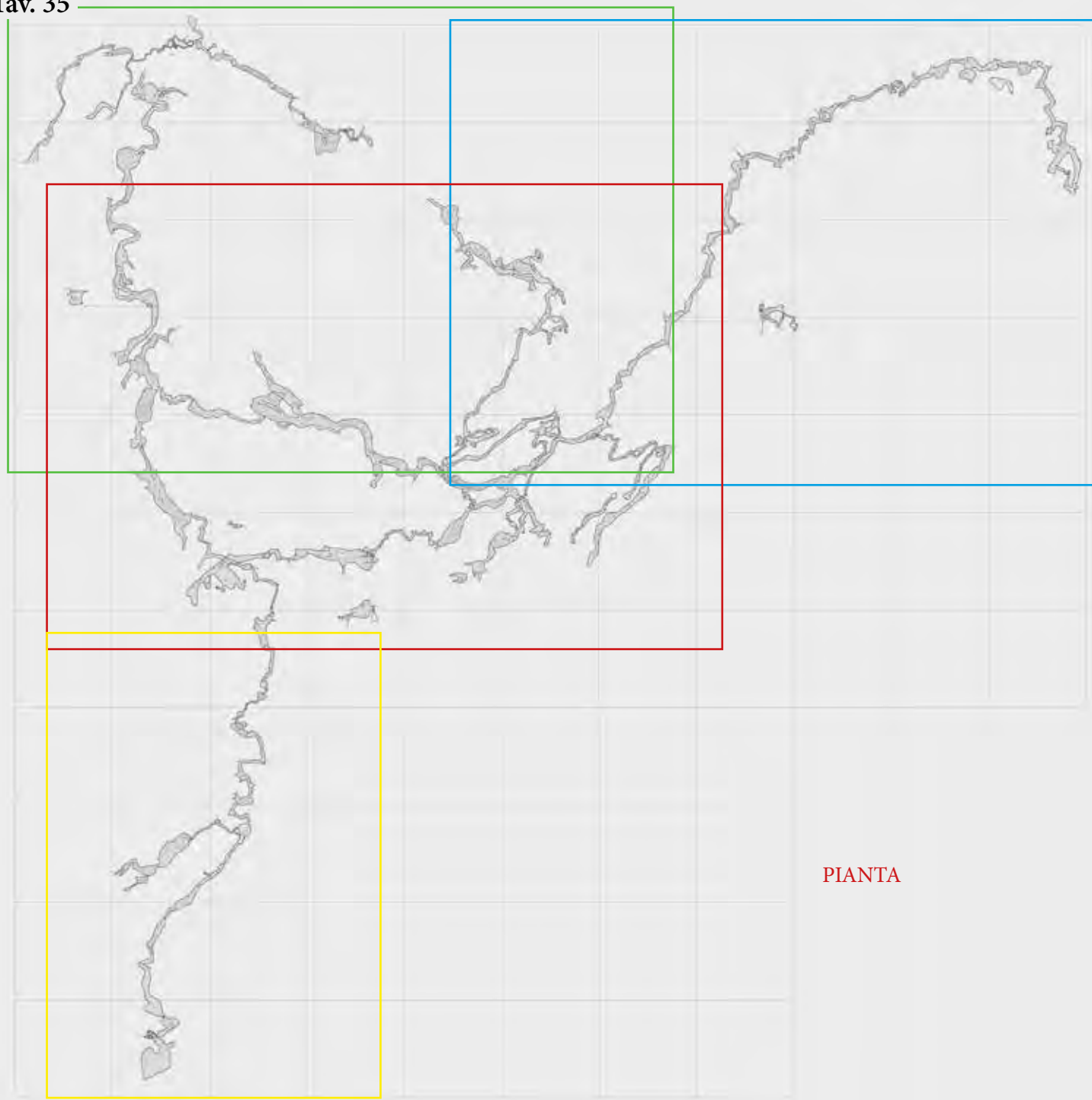
CAVA DI LAPIS SPECULARIS
A OVEST DI CA' BUDRIO
ER BO 940
RILIEVO (2022):
M. Ercolani, M. Lo Conte, B. Sansavini
(Speleo GAM Mezzano)



GROTTA 1 DI CA' BUDRIO
ER RA 377
RILIEVO (1998): L. Garelli, M. Rizzoli
(Ronda Speleologica Imolese)



GROTTA 2 DI CA' BUDRIO
ER RA 378
RILIEVO (1990): L. Garelli, M. Rizzoli
(Ronda Speleologica Imolese)



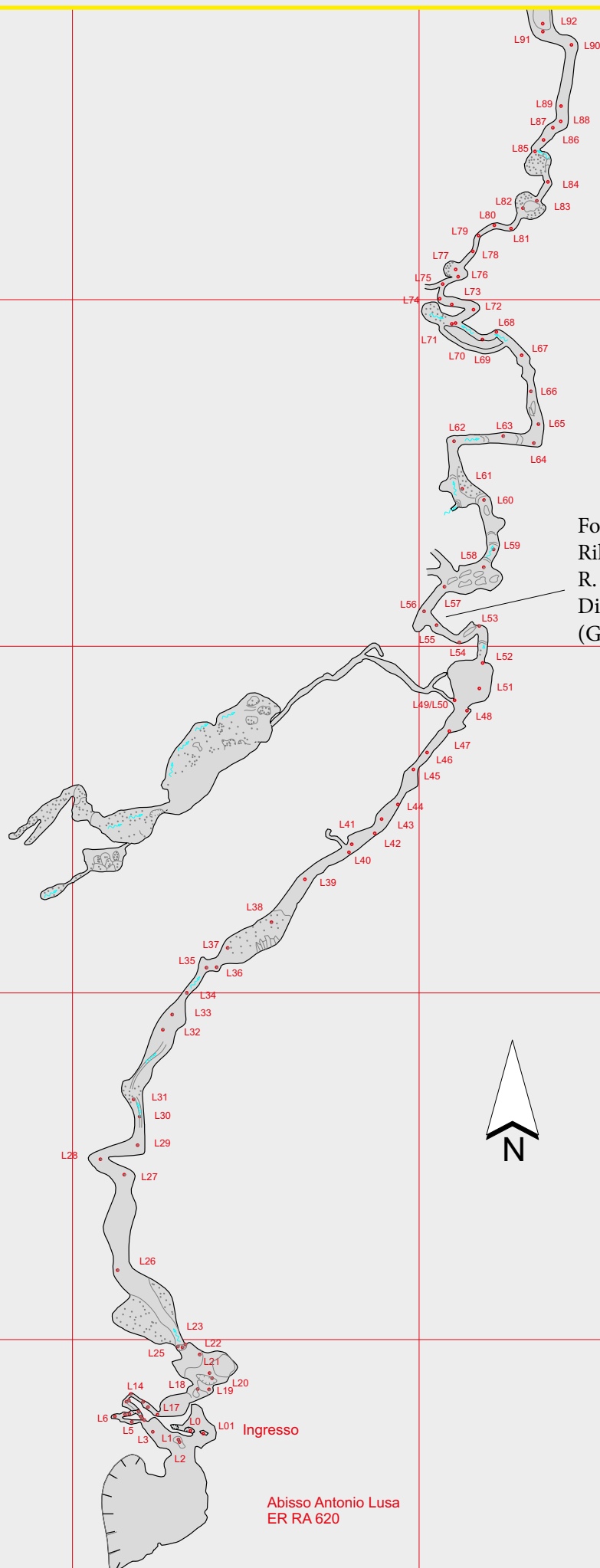
ABISSO ANTONIO LUSA
ER RA 620

INGHIOTTITOIO A OVEST DI CA' SIEPE
ER RA 365

POZZO A OVEST DI CA' SIEPE
ER RA 130

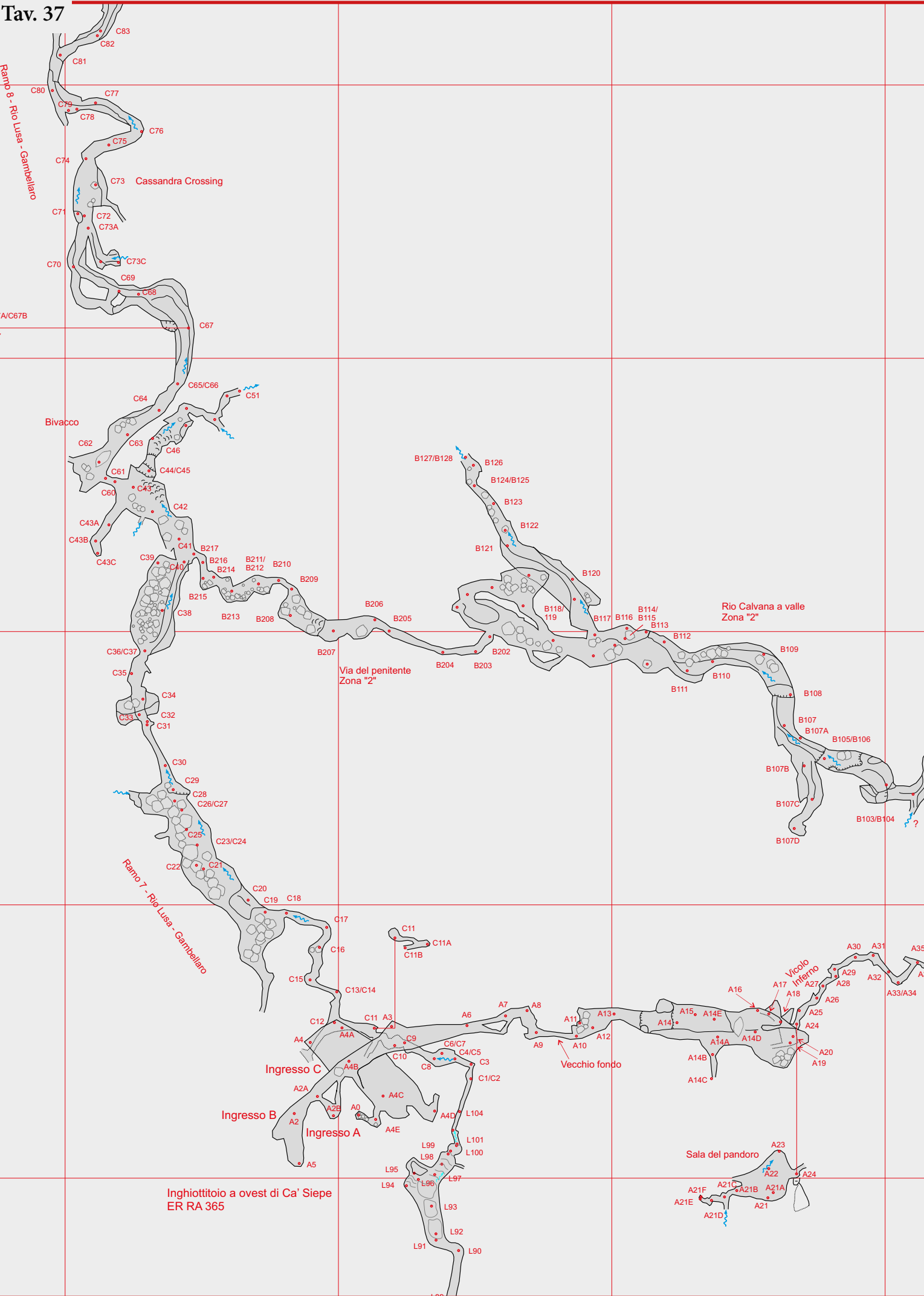
Rilievo:
L. Bazzanini, P. Bellosi, S. Bolognesi, A. Conti, E.
Dal Monte, M. Foschini, L. Garelli, S. Geminiani,
P. Iacoucci, M. Liverani, P. Pirazzini, G. Ricci, M.
Rizzoli, E. Sandri, N. Suzzi
Disegno:
M. Foschini, L. Garelli, M. Liverani
(Ronda Speleologica Imolese)

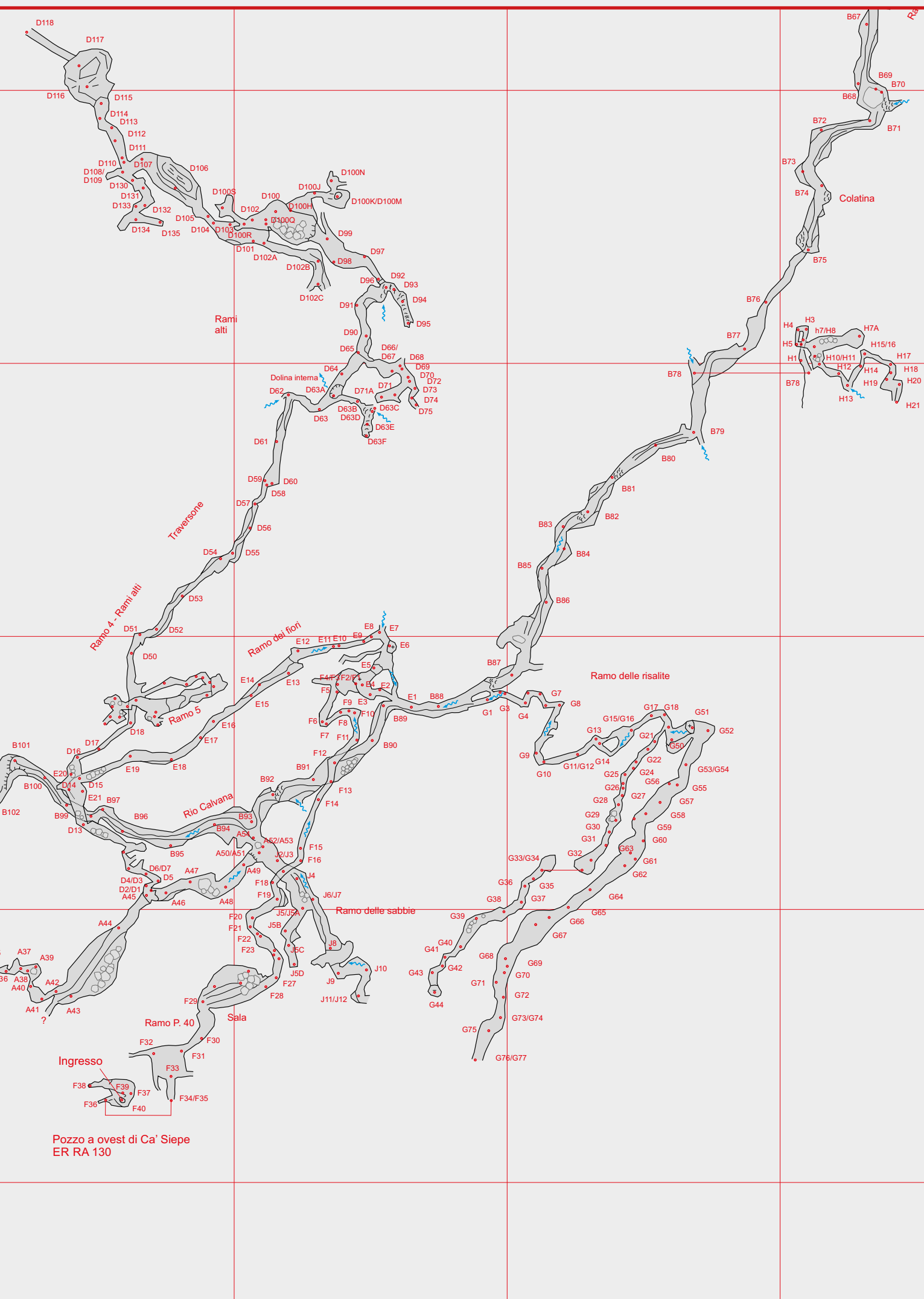
0 50 m
lato dei quadrati = 50 metri

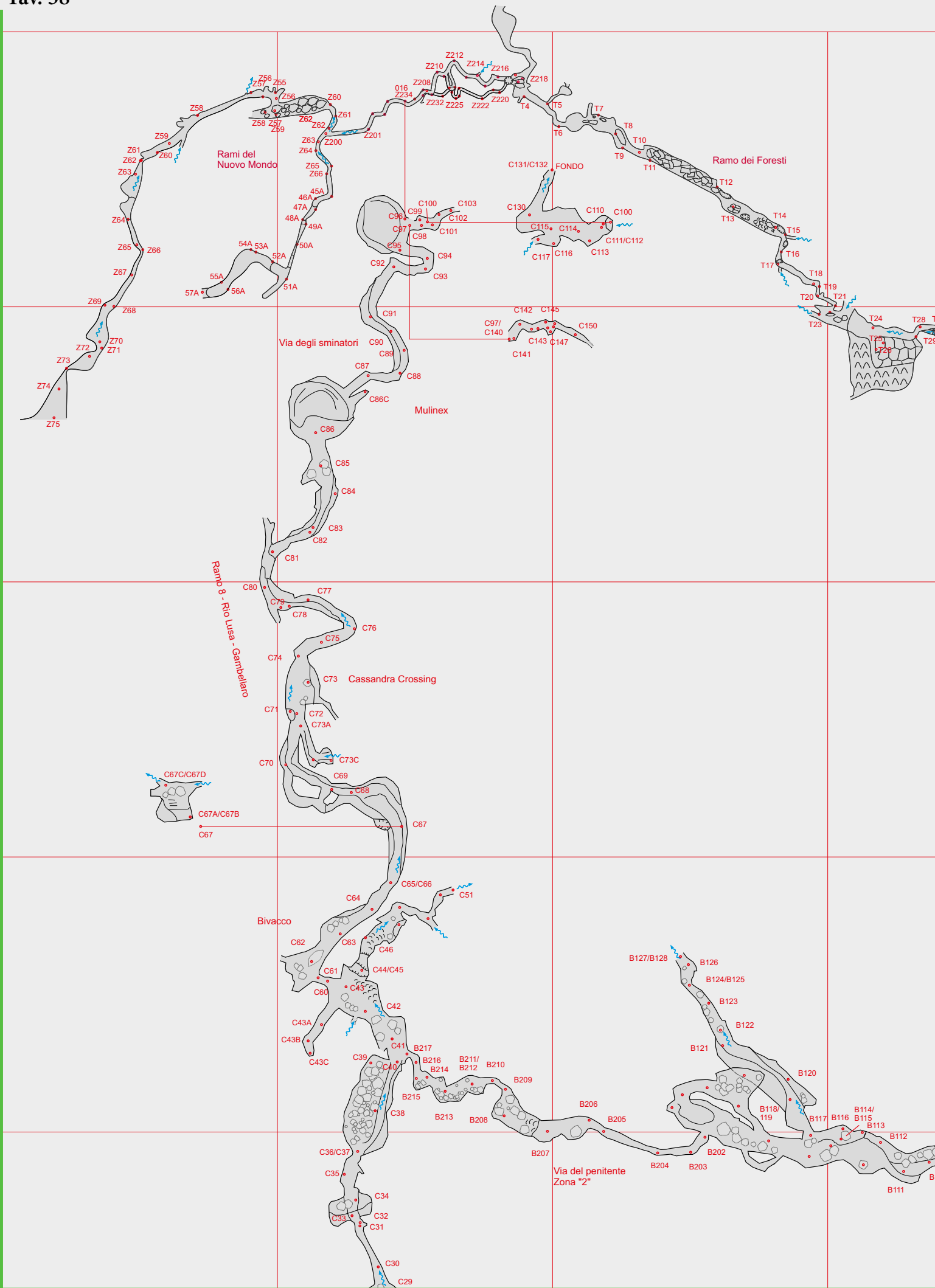


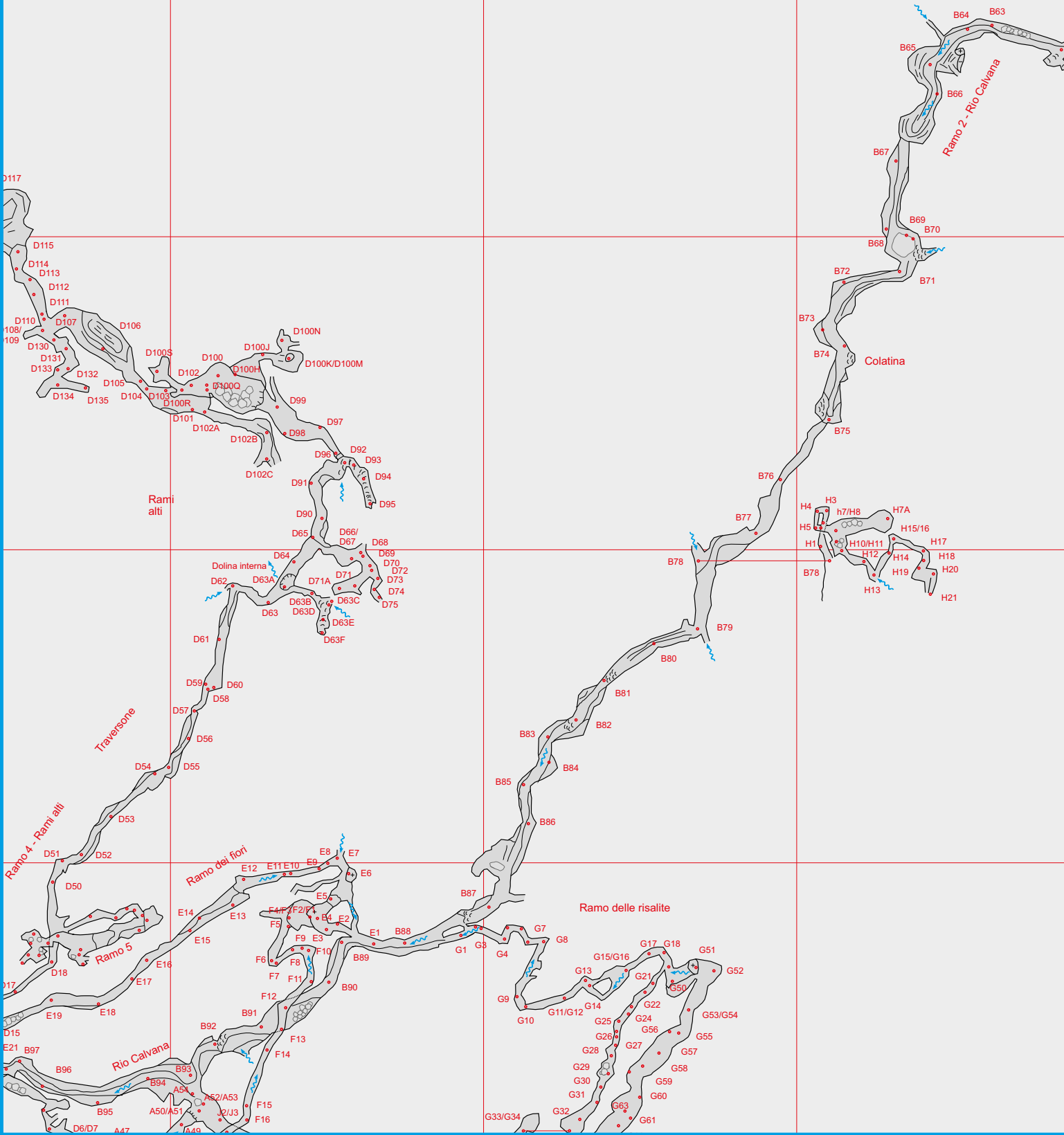
Fondo 1984
Rilievo: E. Bagnaresi, Sa. Bassi,
R. Evilio, I. Fabbri, P. Ortolani
Disegno: R. Evilio
(Gruppo Speleologico Faentino)

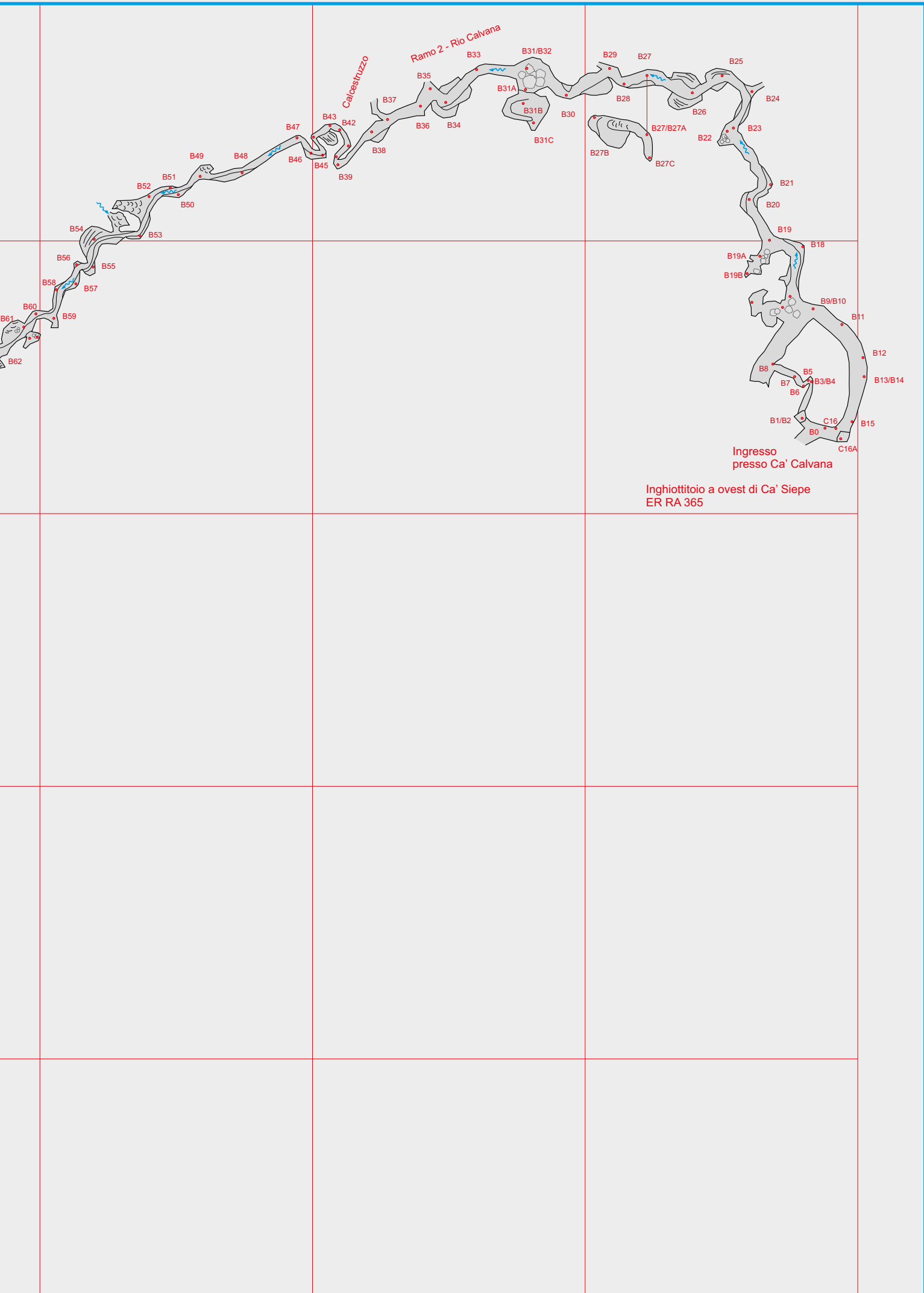
Abisso Antonio Lusa
ER RA 620

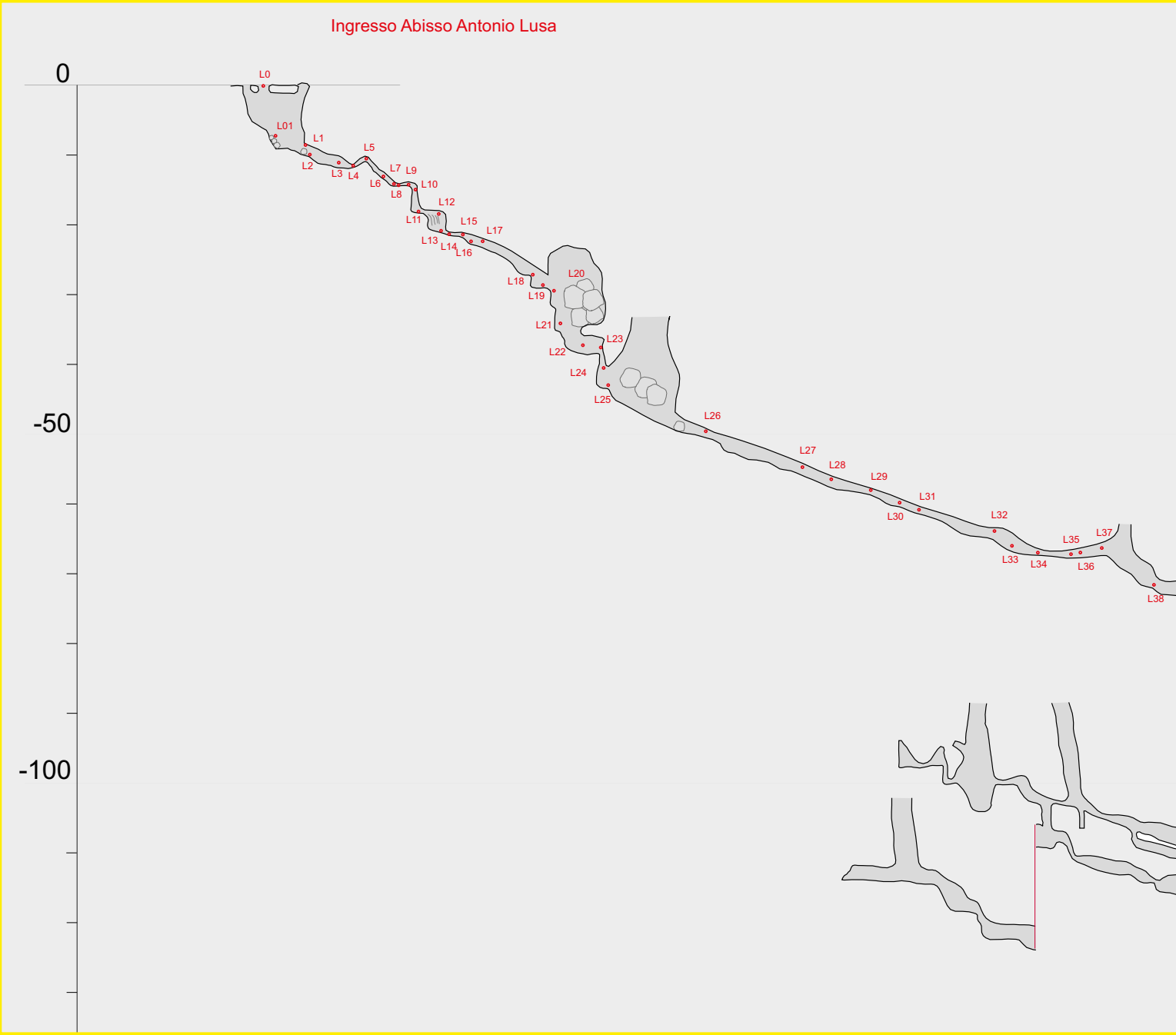


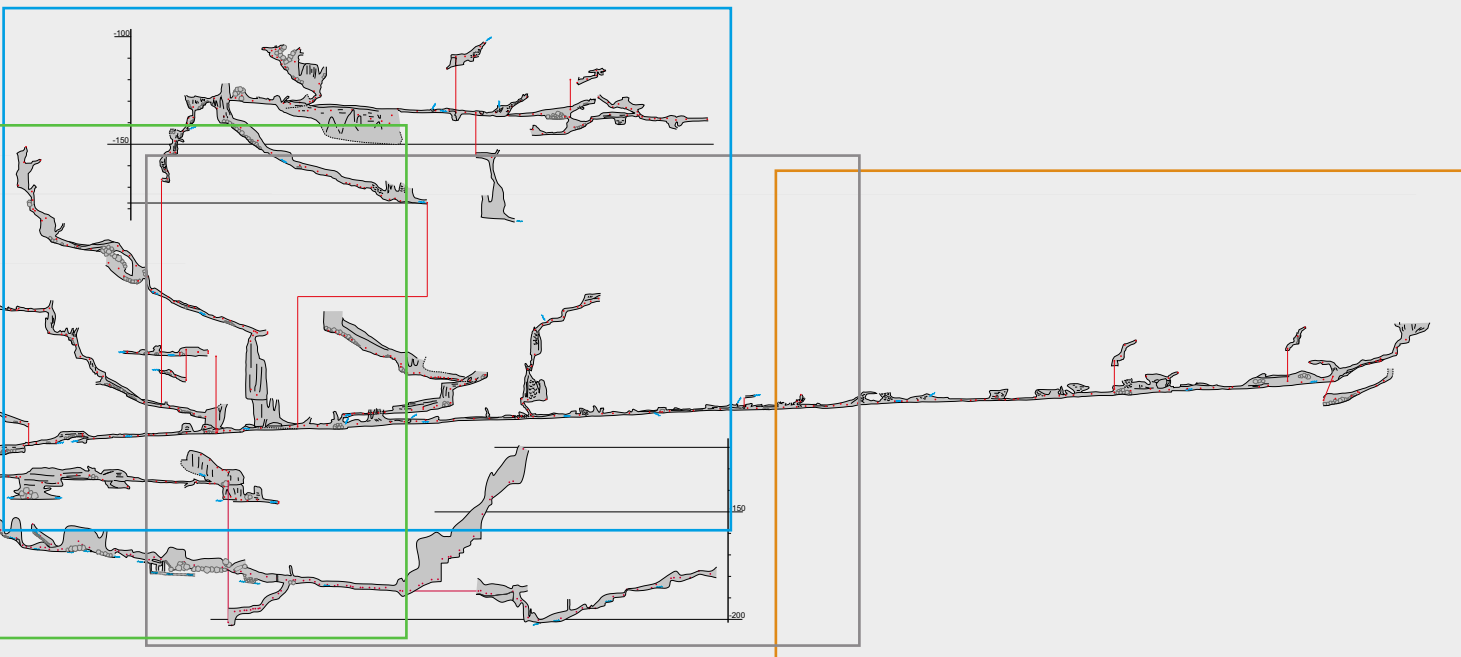












ABISSO ANTONIO LUSA

ER RA 620

INGHIOTTITOIO A OVEST DI CA' SIEPE

ER RA 365

POZZO A OVEST DI CA' SIEPE

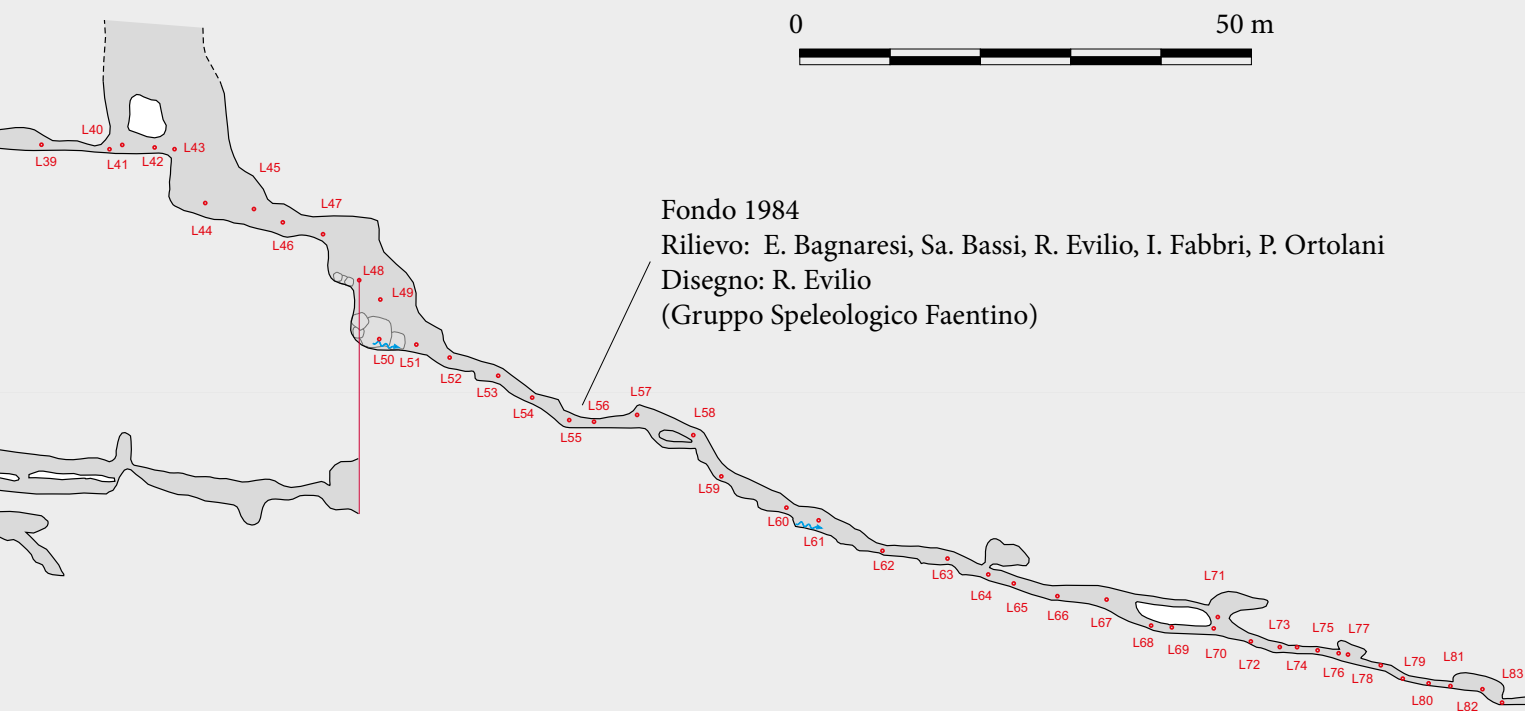
ER RA 130

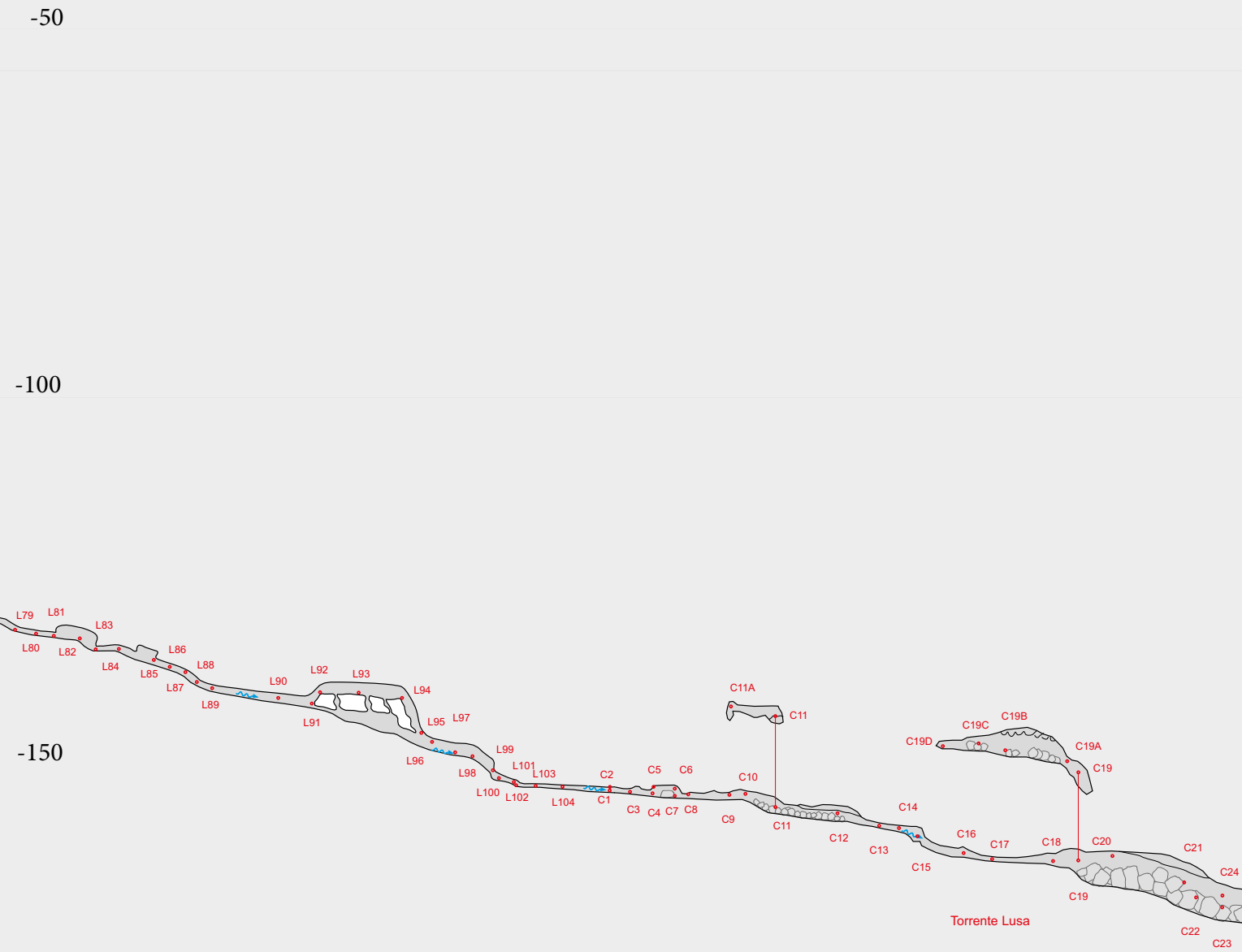
Rilievo:

L. Bazzanini, P. Bellosi, S. Bolognesi, A. Conti, E. Dal Monte, M. Foschini, L. Garelli, S. Geminiani, P. Iacoucci, M. Liverani, P. Pirazzini, G. Ricci, M. Rizzoli, E. Sandri, N. Suzzi

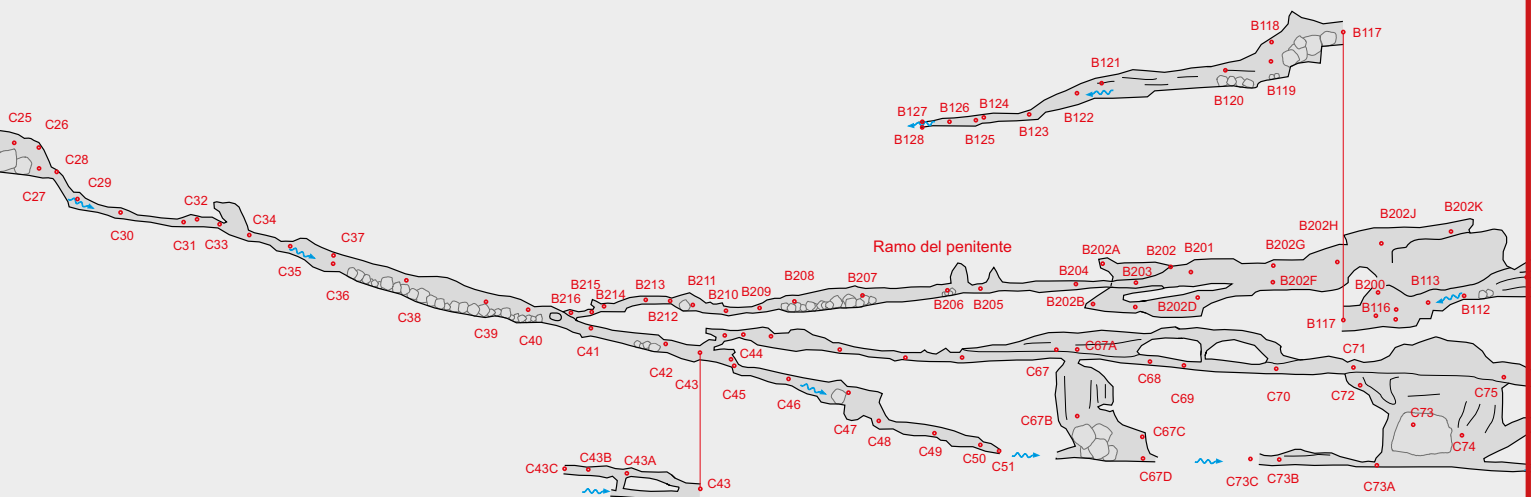
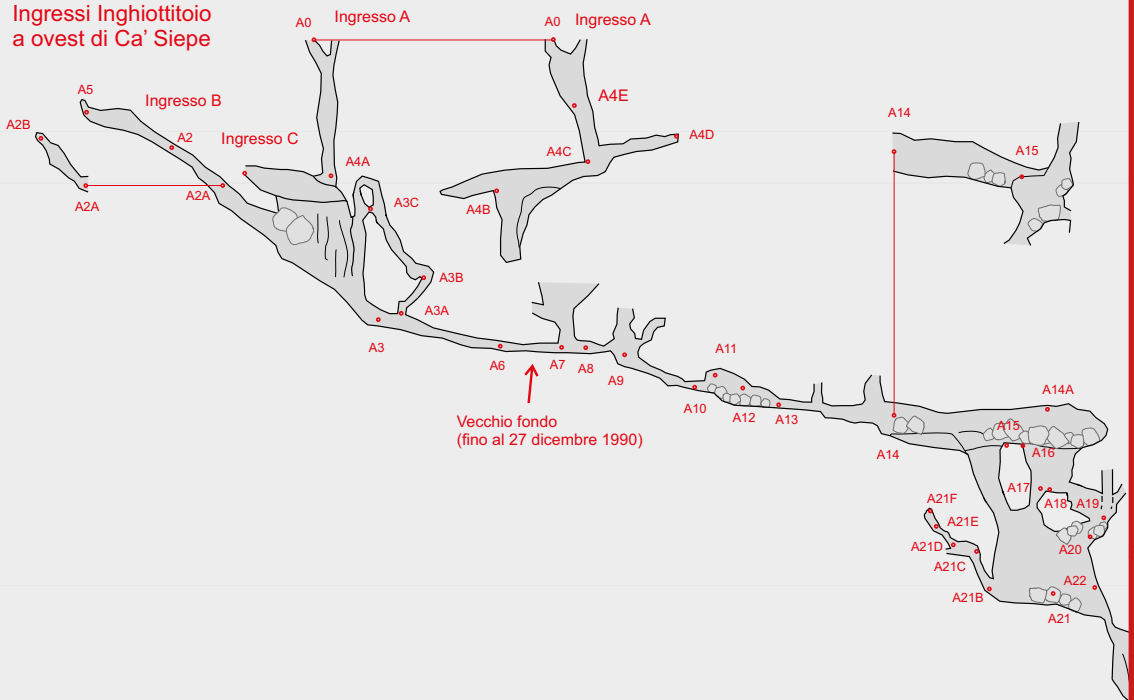
Disegno:

M. Foschini, L. Garelli, M. Liverani
(Ronda Speleologica Imolese)



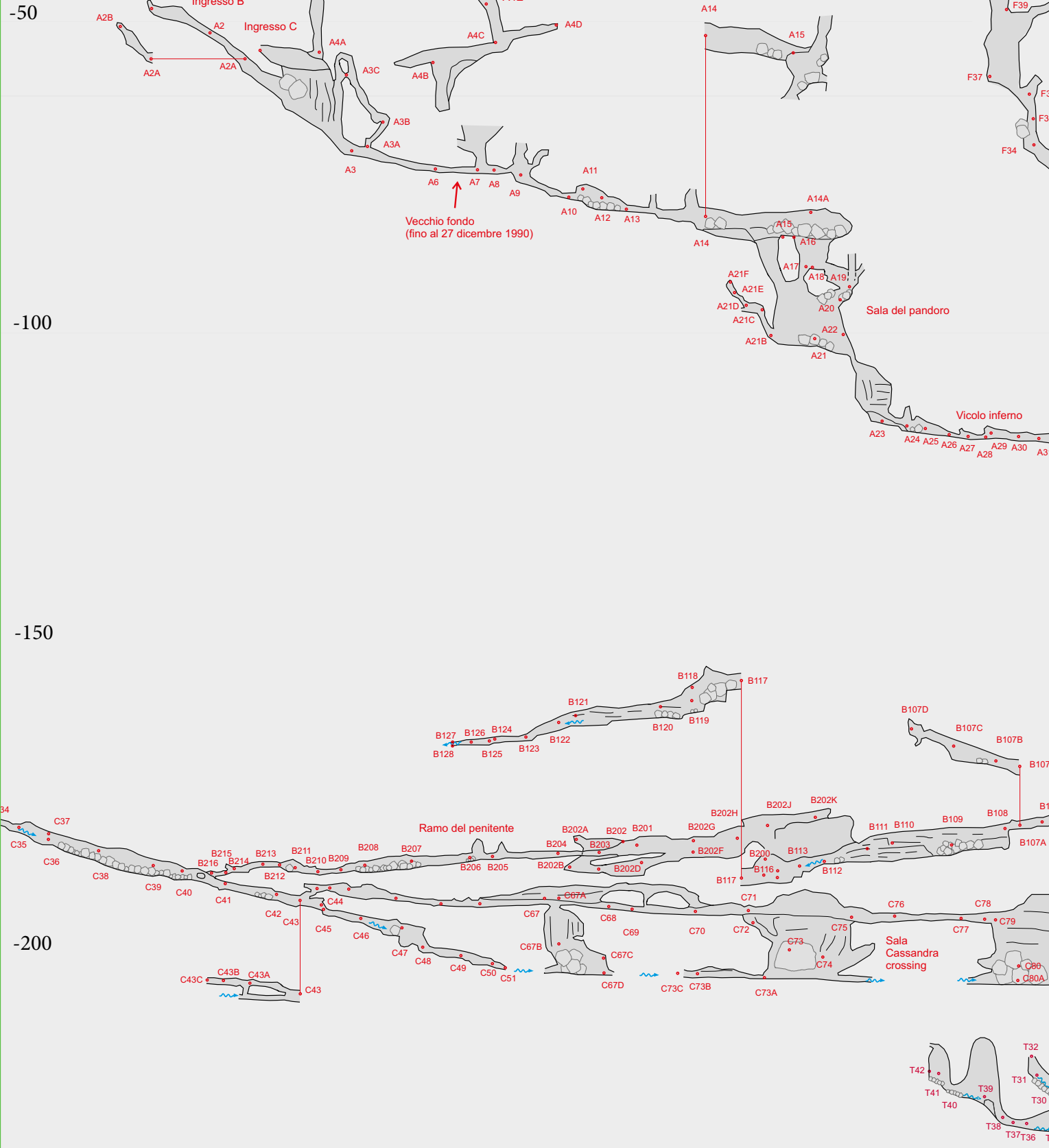


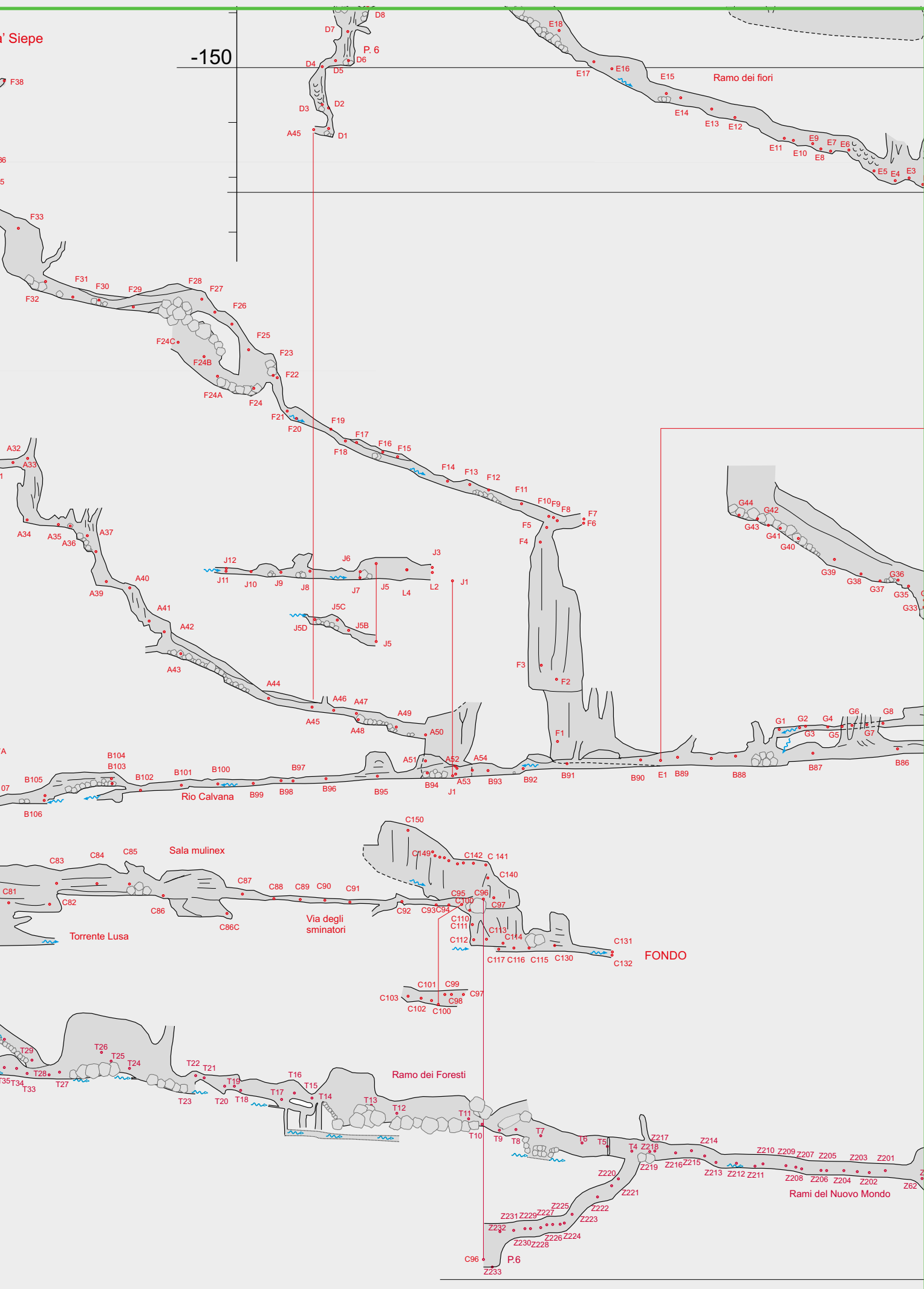
Ingressi Inghiottitoio a ovest di Ca' Siepe

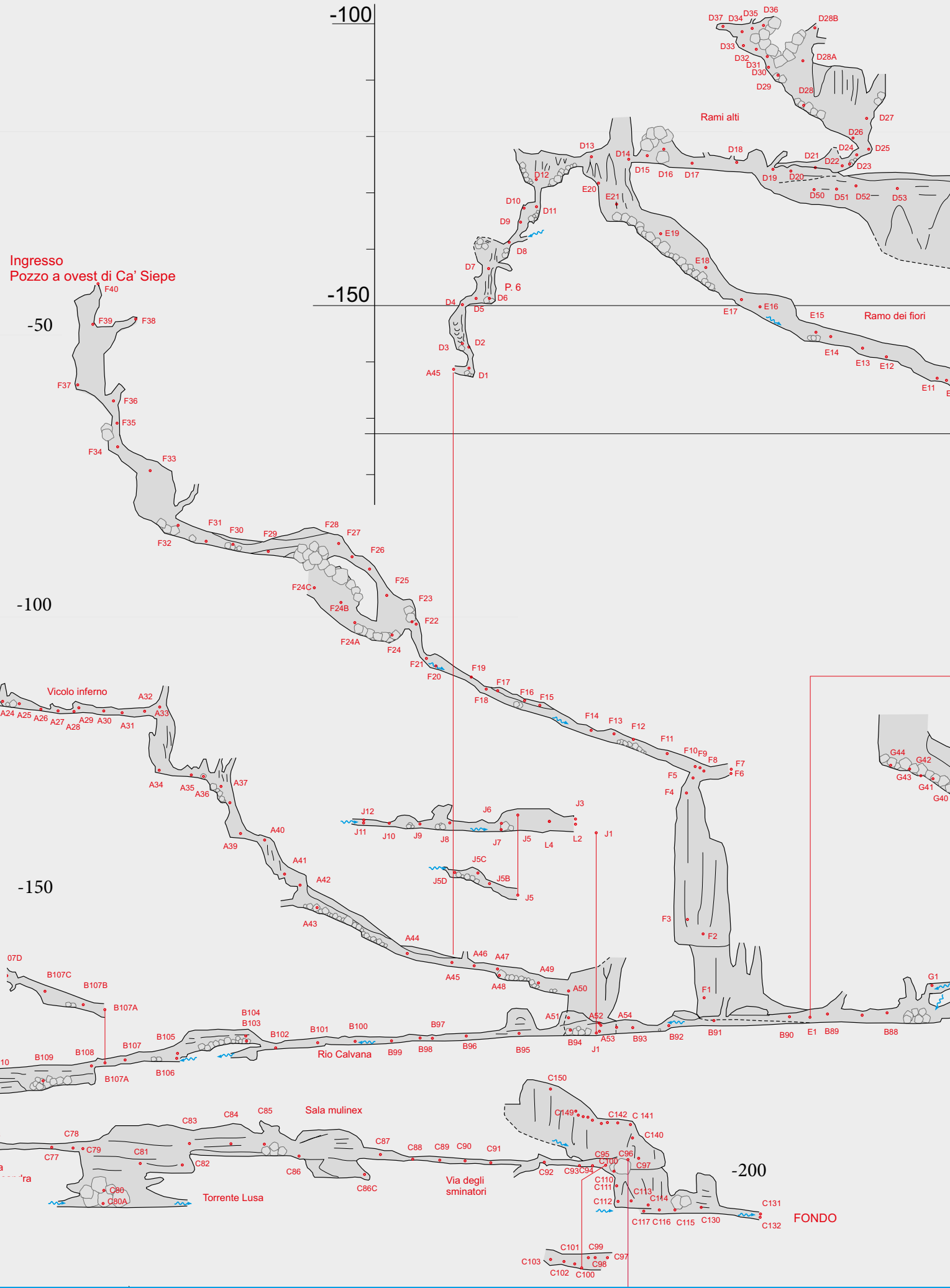


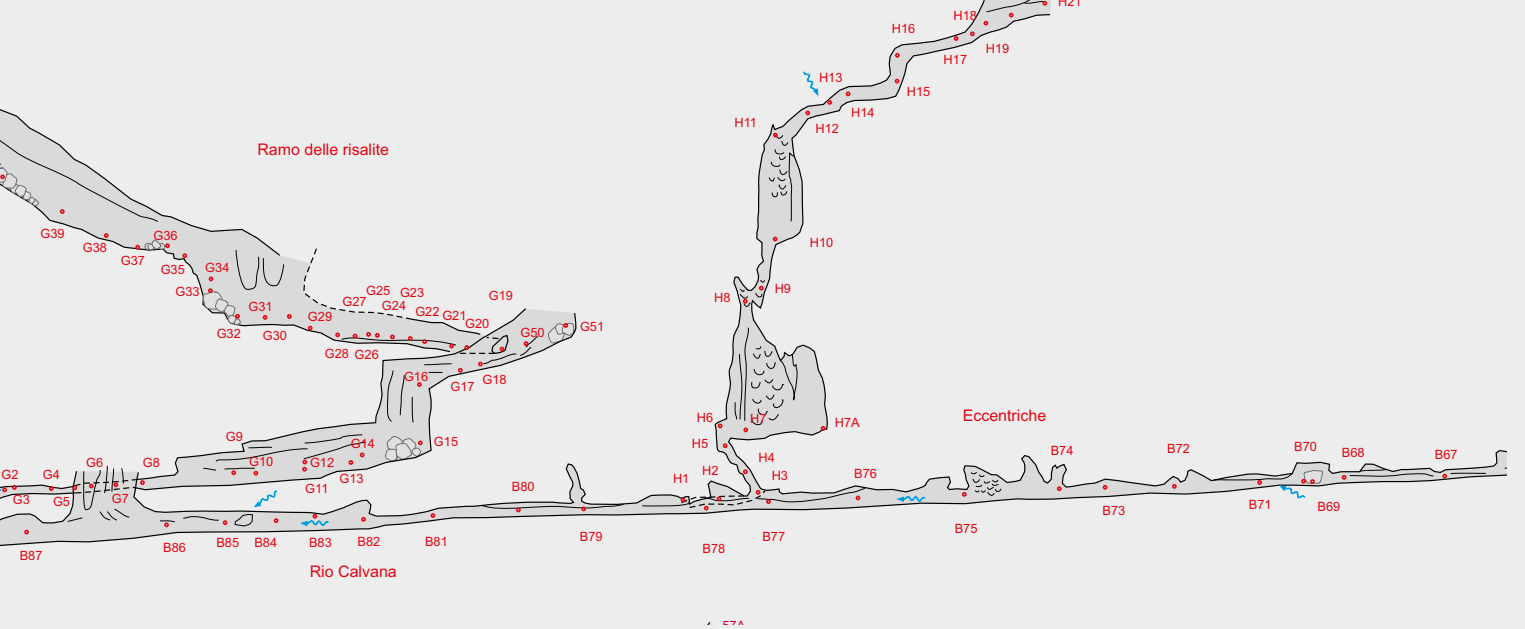
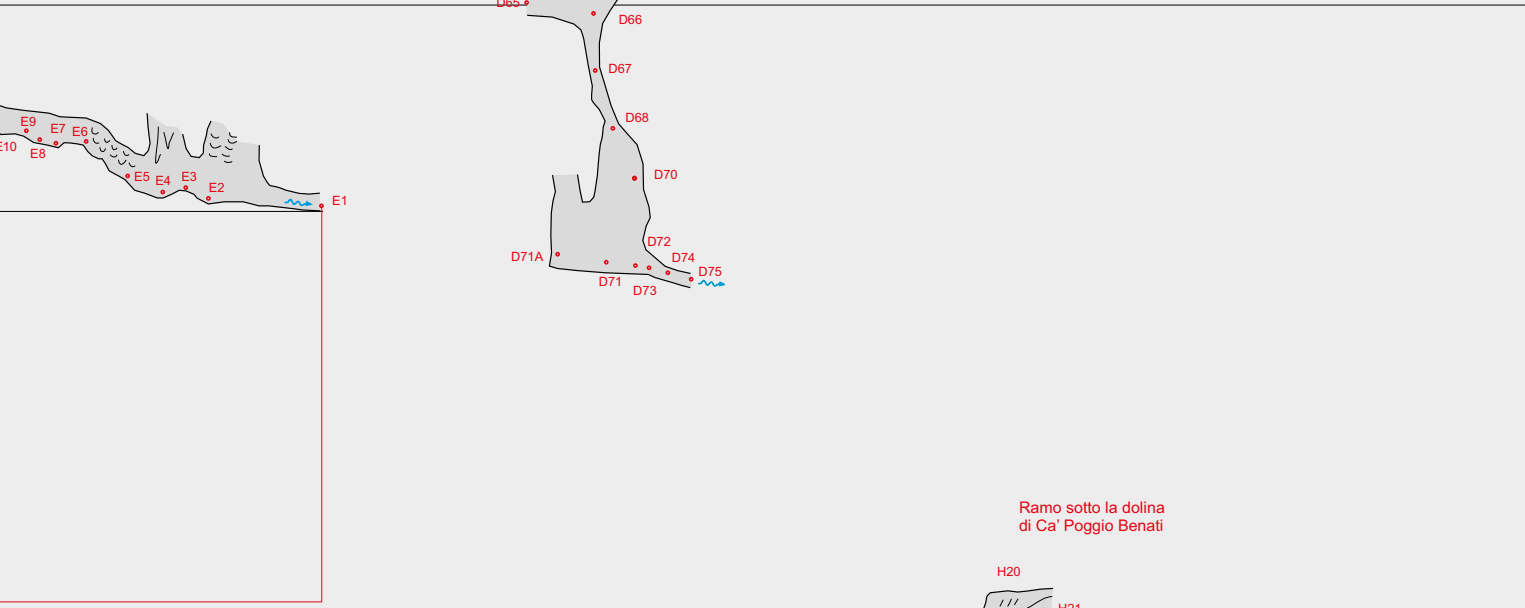
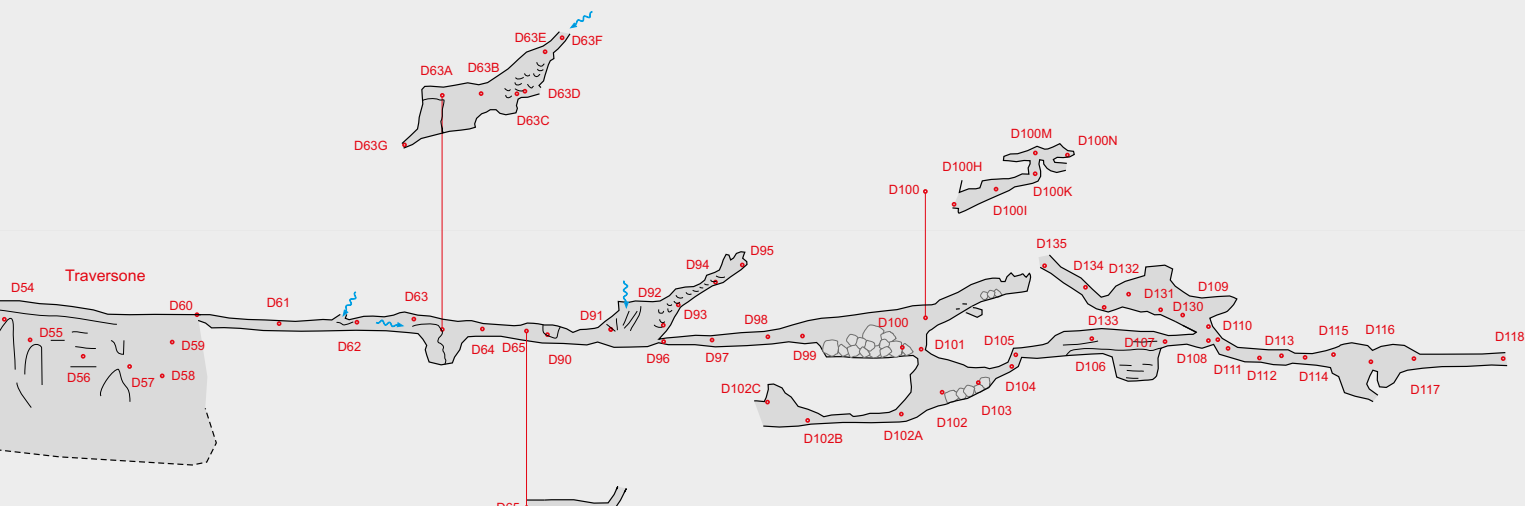
Ingressi Inghiottitoio
a ovest di Ca' Siepe

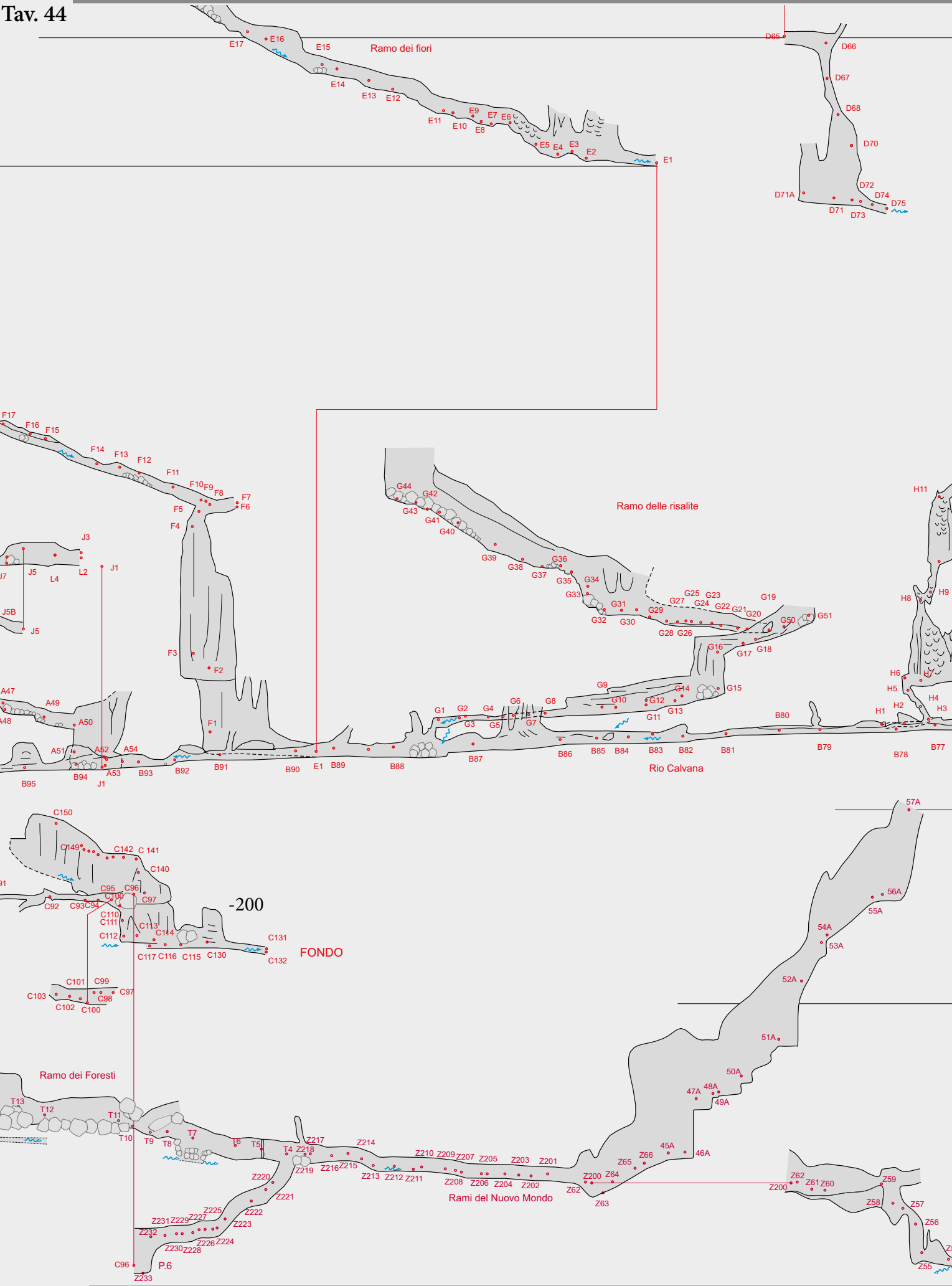
Ingresso
Pozzo a ovest di Ca

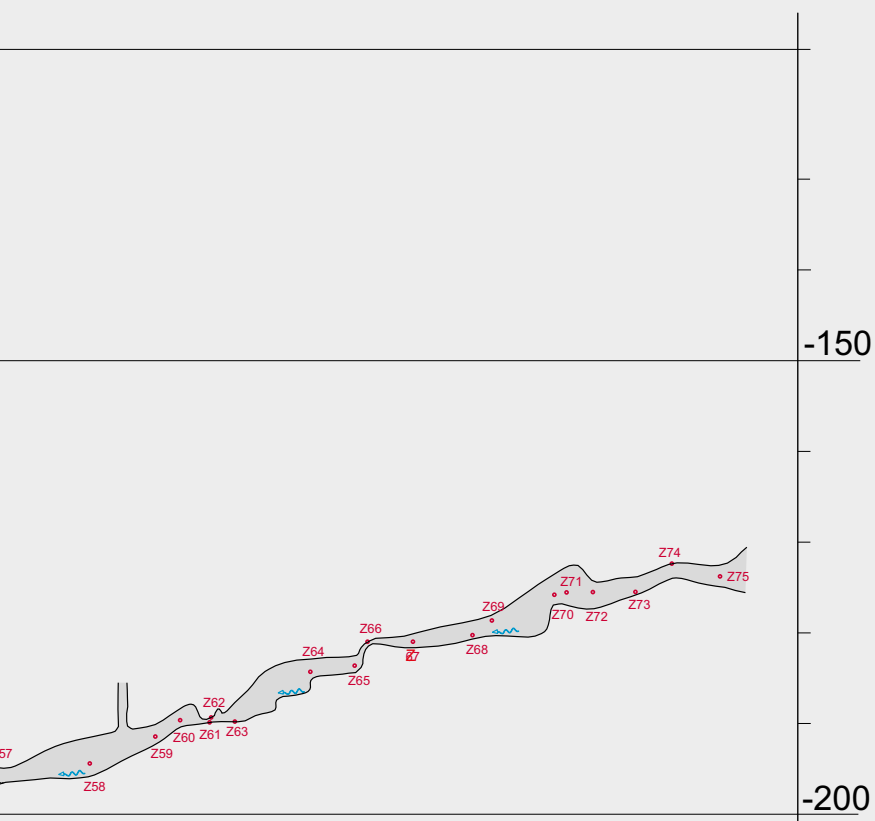
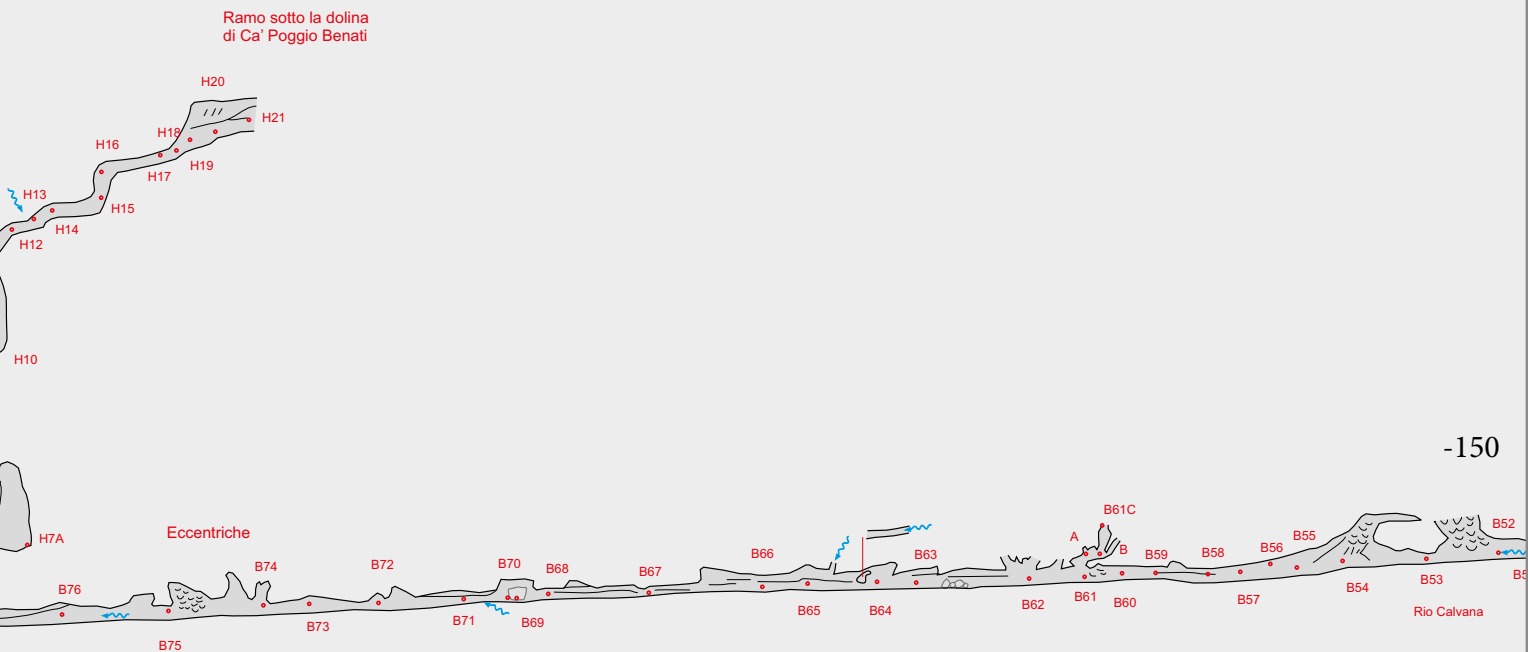




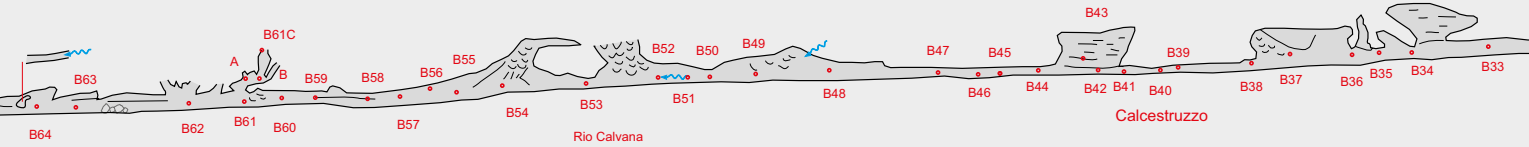


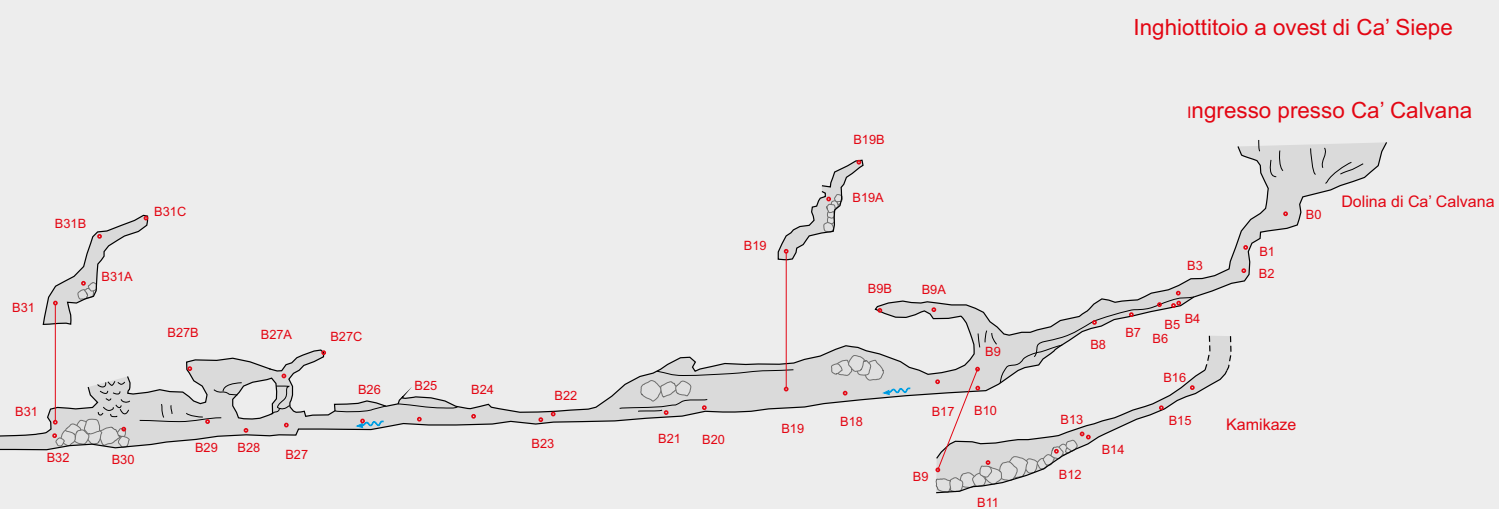


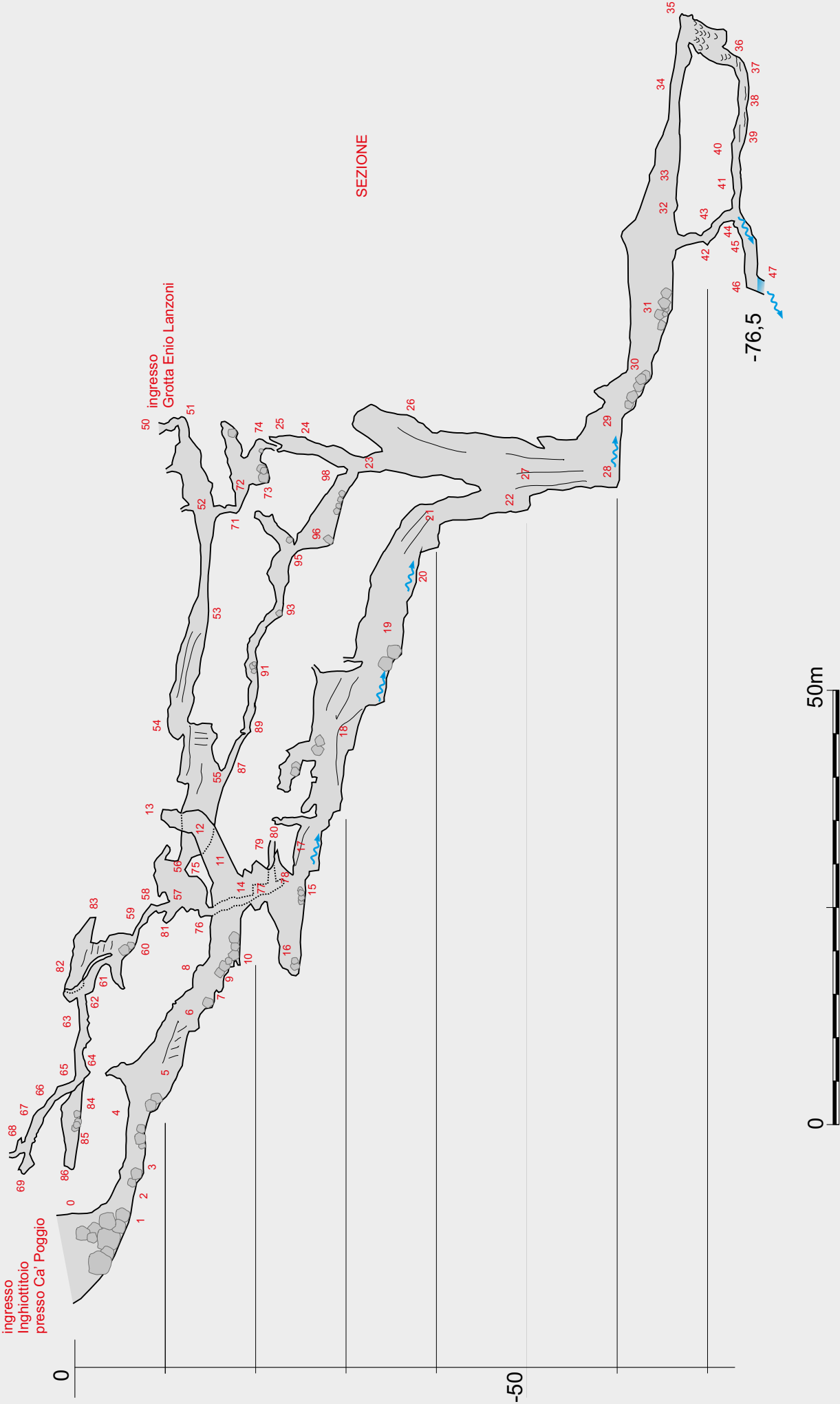


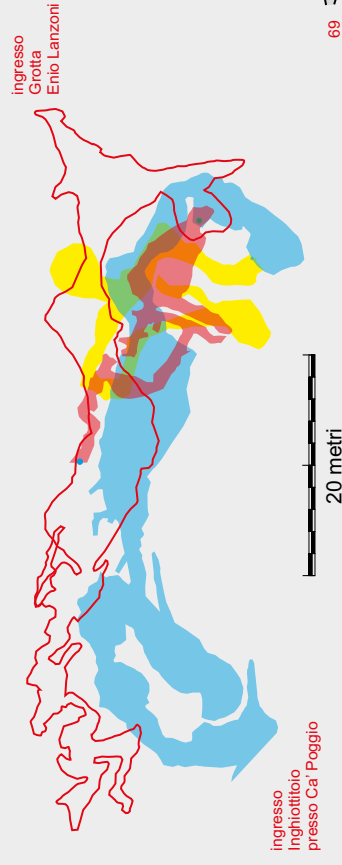


-150









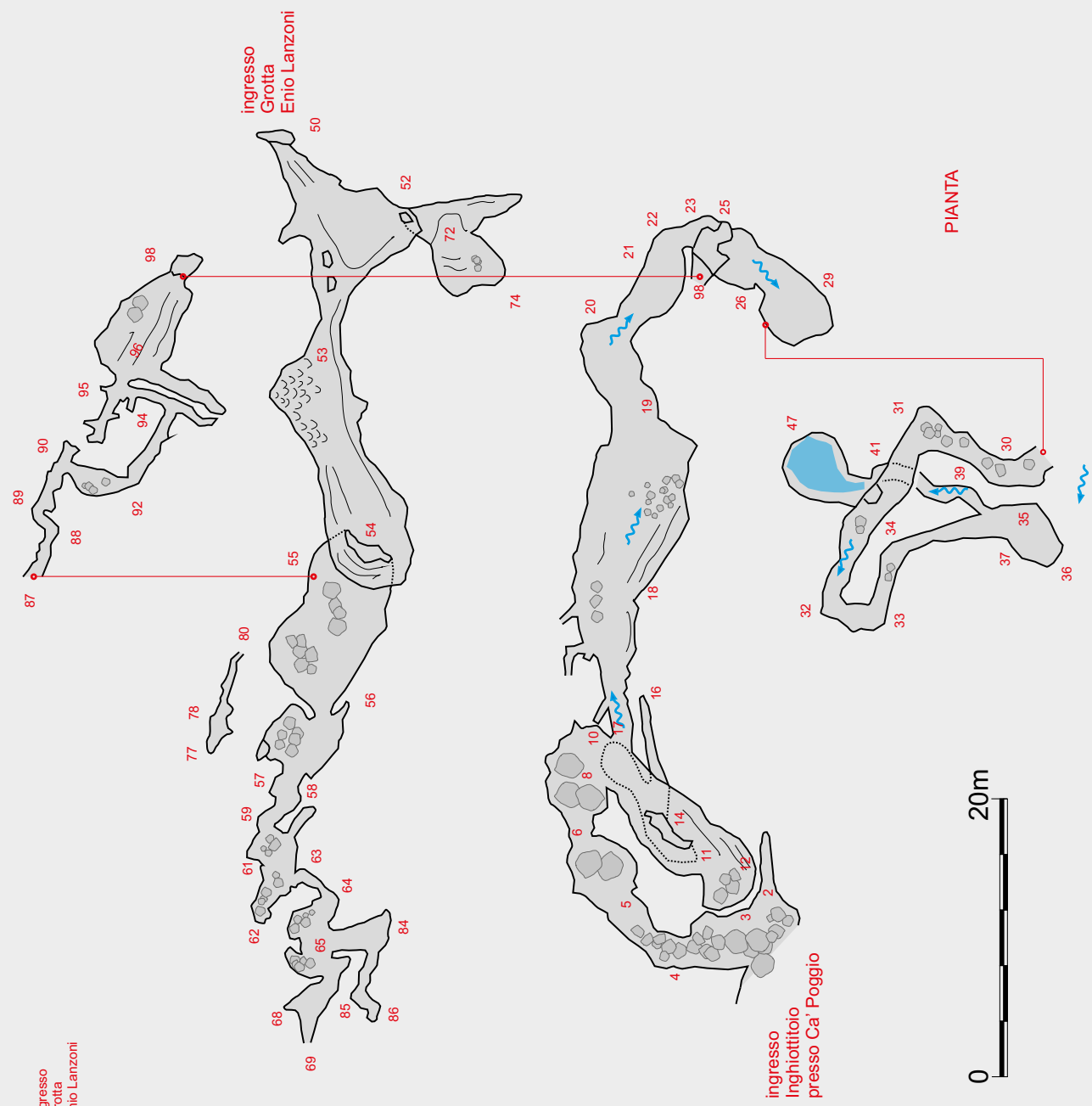
INGHIOTTITOIO PRESSO CA' POGGIO

ER RA 375

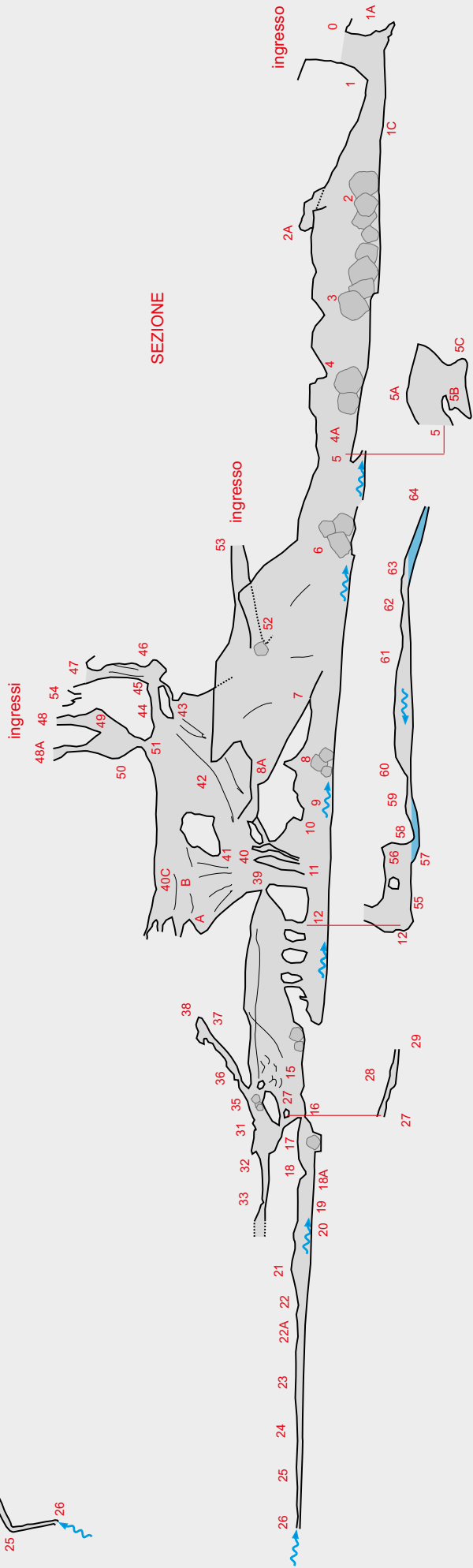
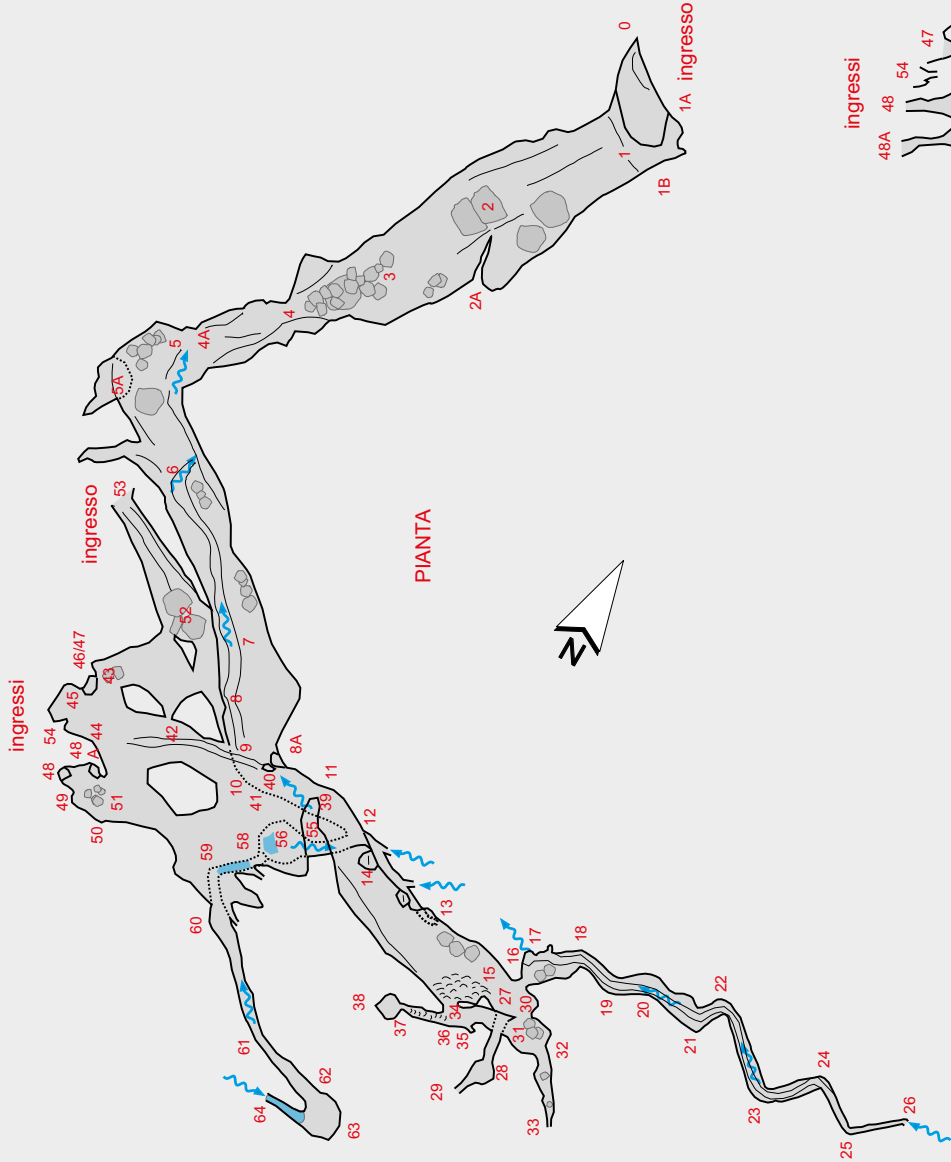
GROTTA ENIO LANZONI

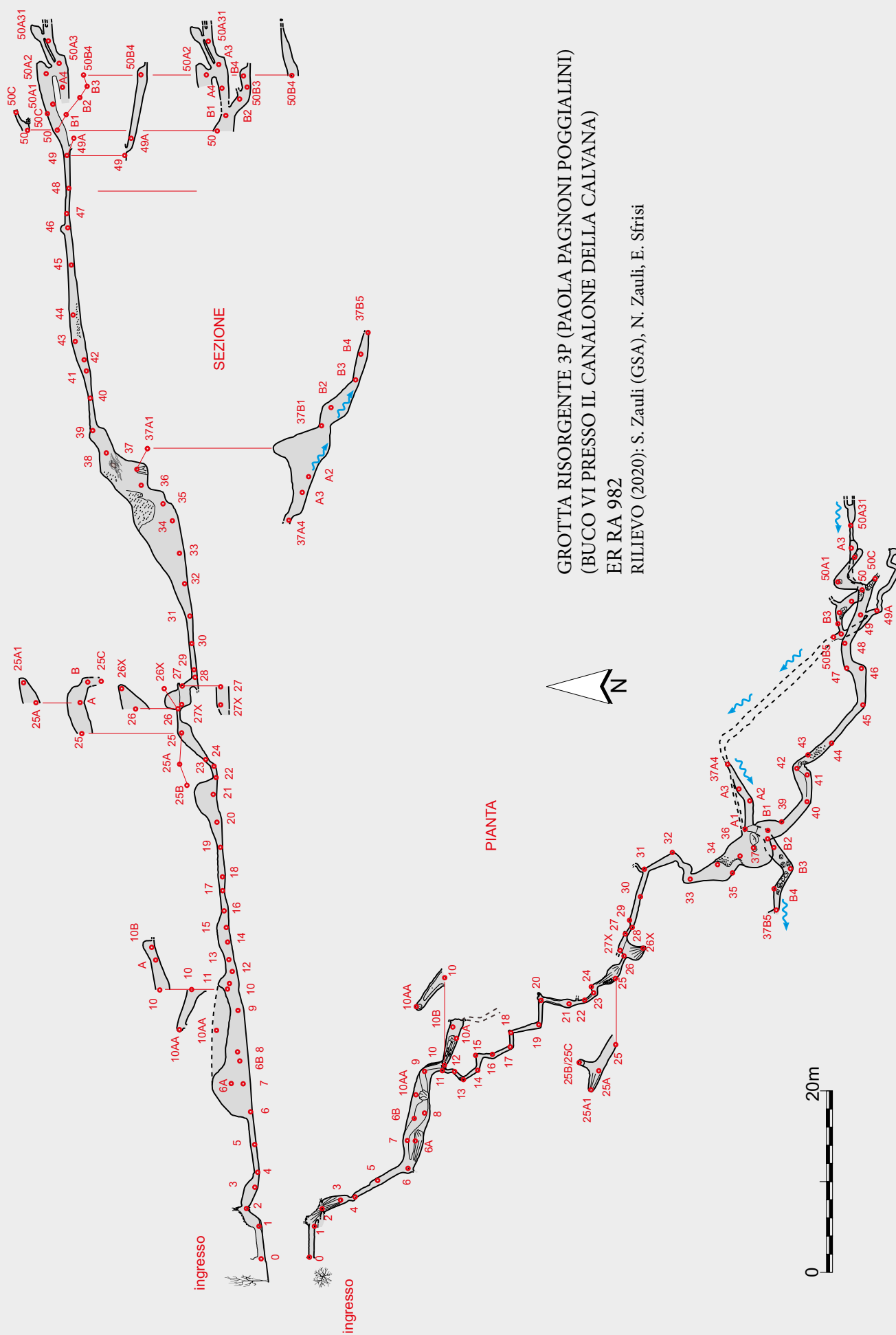
ER RA 619

RILIEVO (2006): L. Garelli, M. Rizzoli, M. Foschini, E. Sandri
(Ronda Speleologica Imolese)



RISORGENTE DEL RIO GAMBELLARO
ER RA 123
RILIEVO (1995): L. Garelli, G. Cortecchi
DISEGNO: L. Garelli
(Ronda Speleologica Imolese)

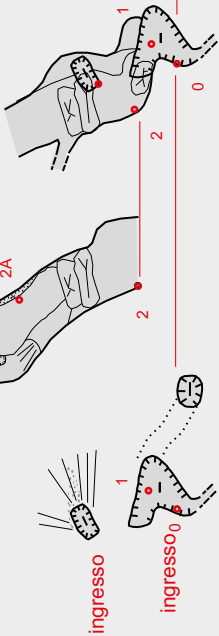
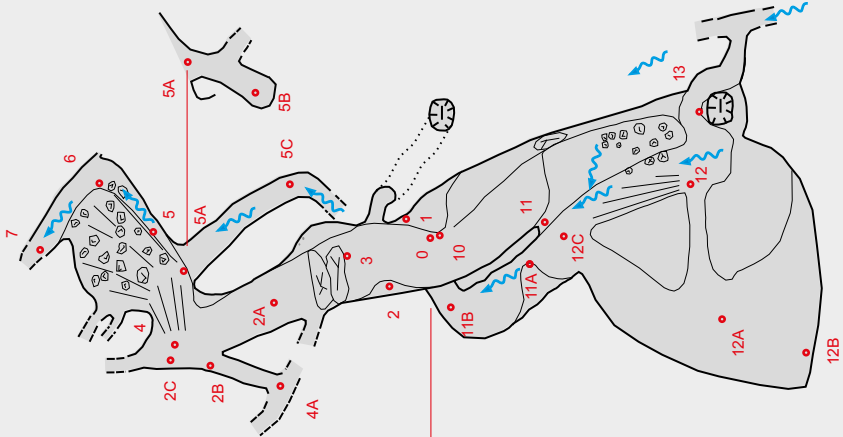




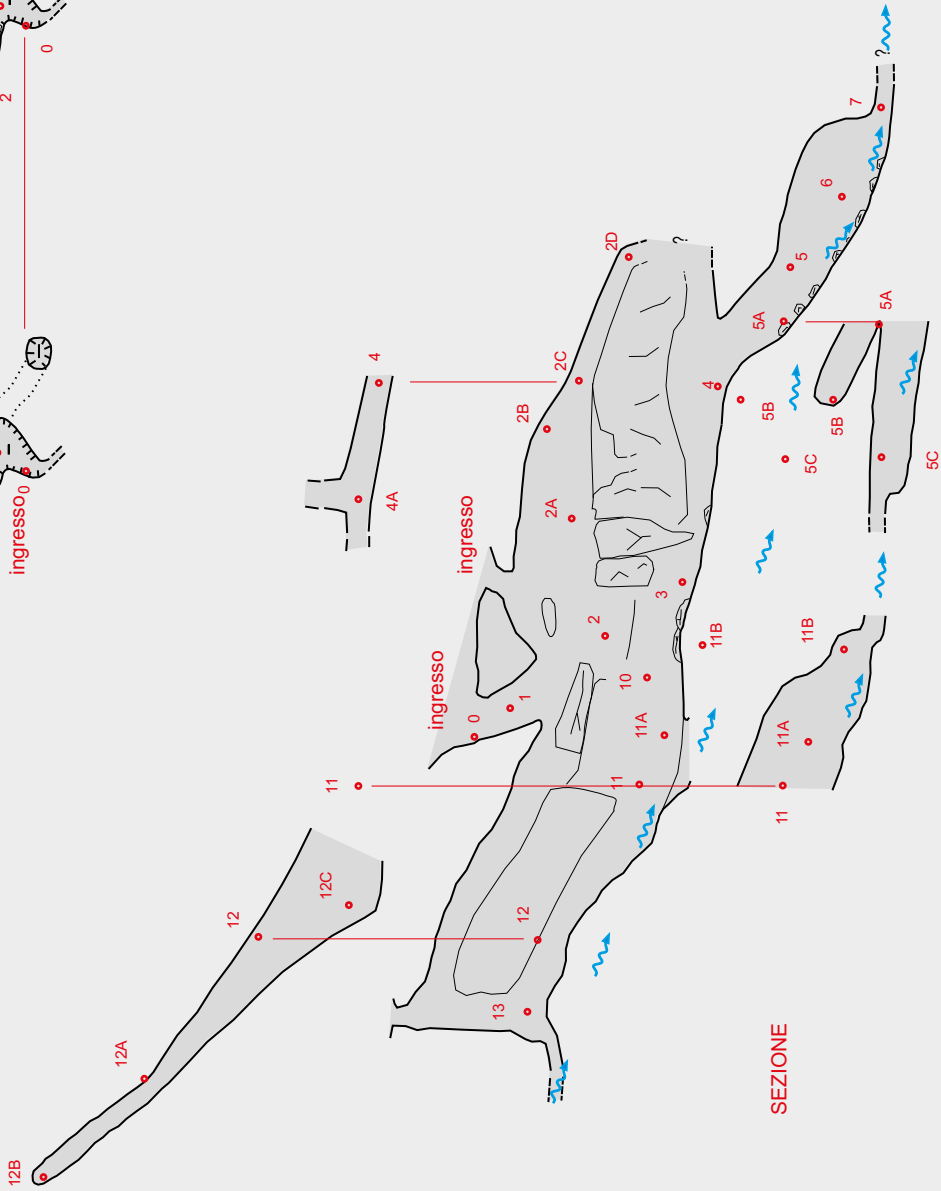
GROTTA RISORGENTE 3P (PAOLA PAGNONI POGGIALINI)
 (BUCCO VI PRESSO IL CANALONE DELLA CALVANA)
 ER RA 982
 RILIEVO (2020): S. Zauli (GSA), N. Zauli, E. Sfrisi



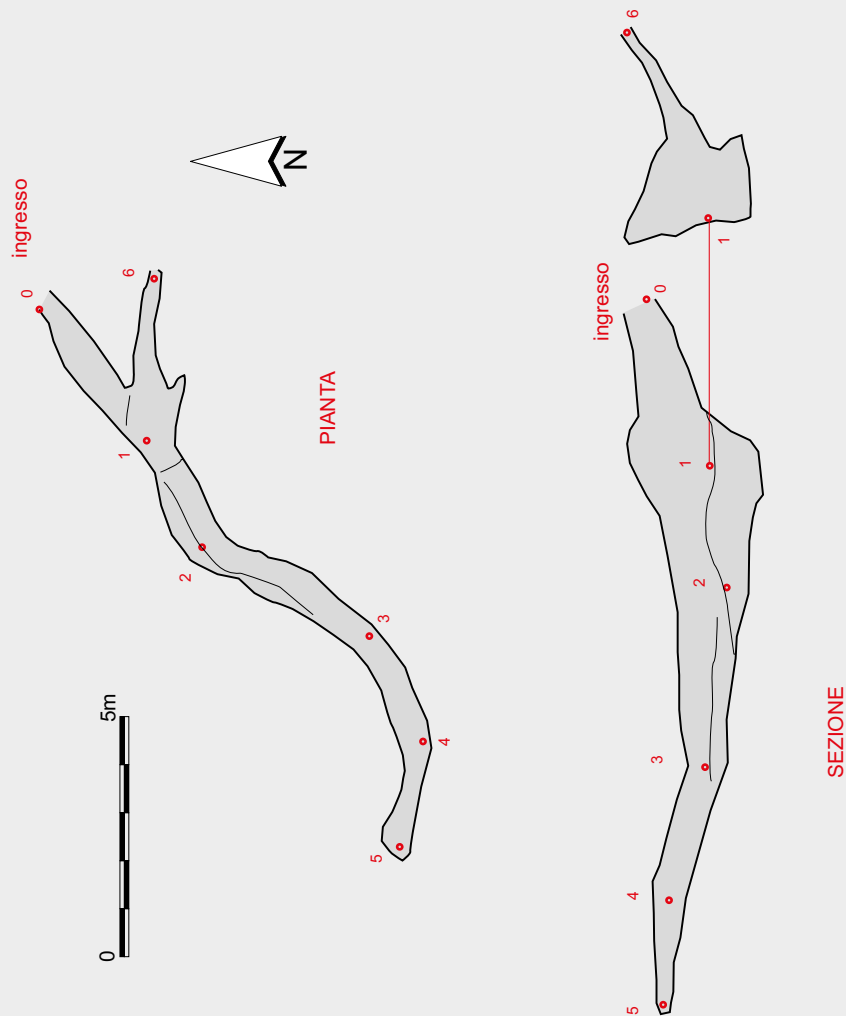
PIANTA



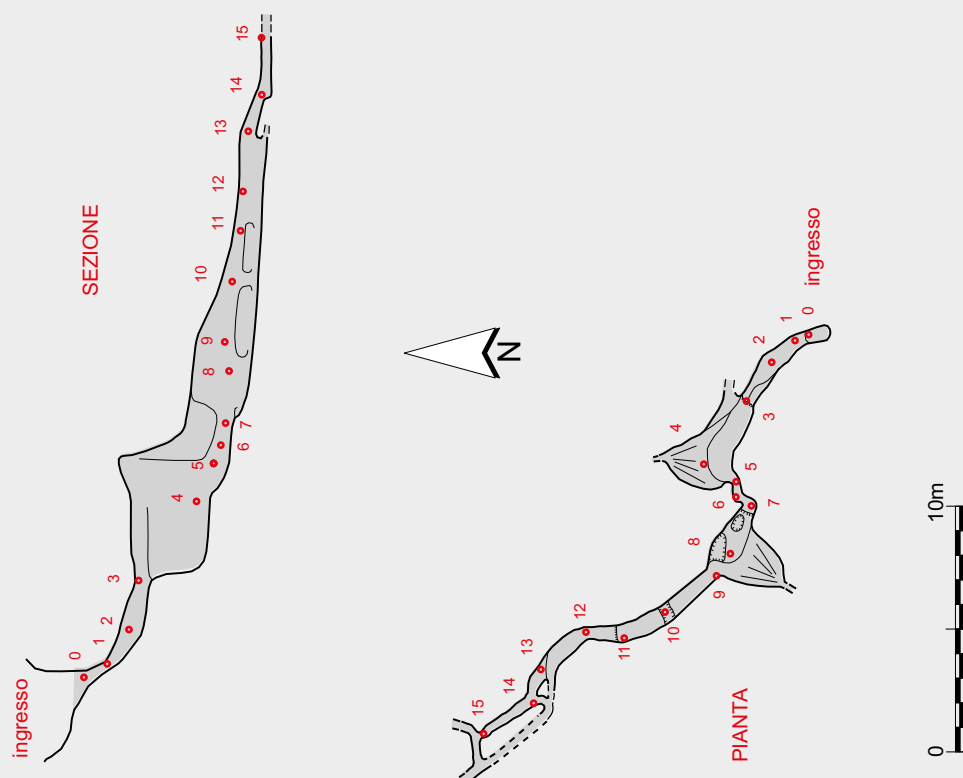
SEZIONE



BUCO II PRESSO IL CANALONE DELLA CALVANA
(GROTTA PRESSO CA' POGGIO)
ER RA 531
RILIEVO (2019):
S. Zauli (GSA), M. Liverani (RSI), A. Petrini (SCFo)

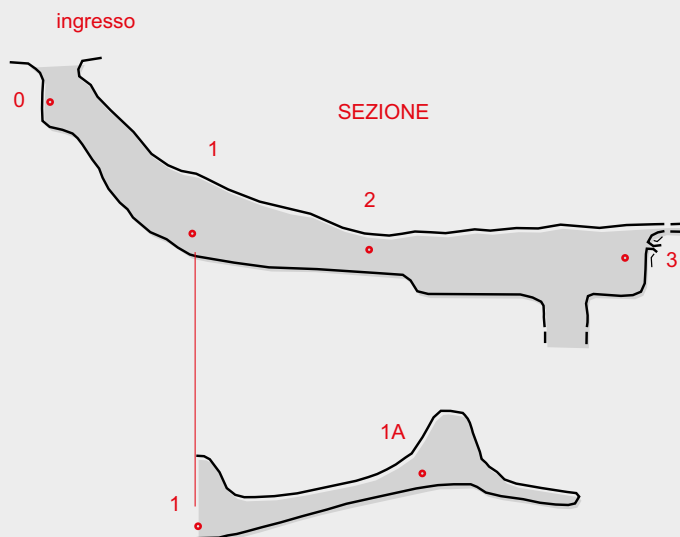
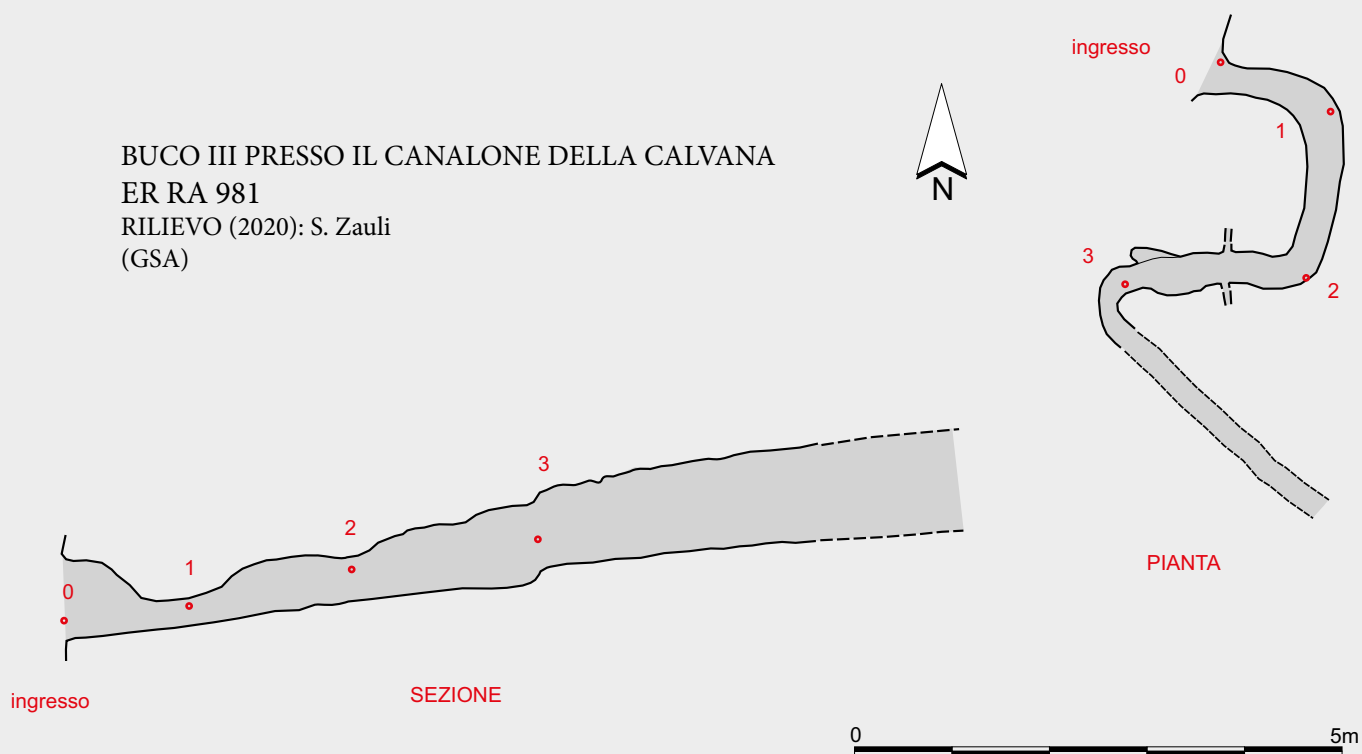


RISORGENTE FOSSILE A NORD DI CA' POGGIO ORIANI
ER RA 1032
RILIEVO (2019): L. Garelli, N. Garelli
(Ronda Speleologica Imolese)

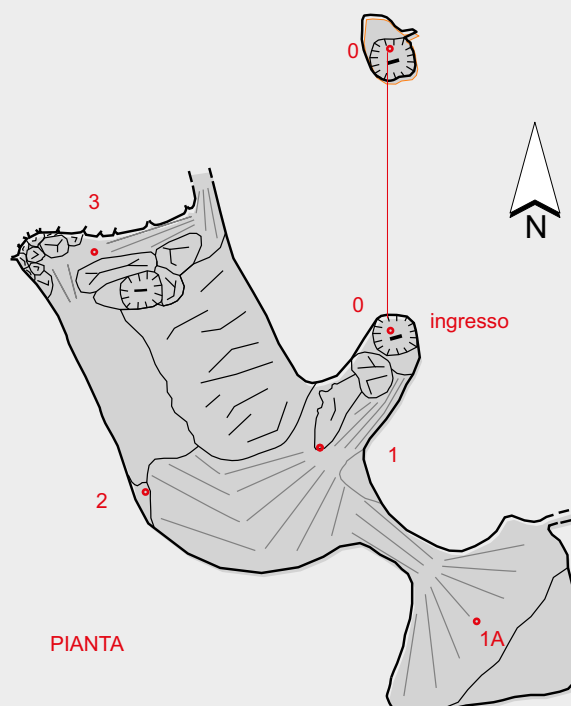


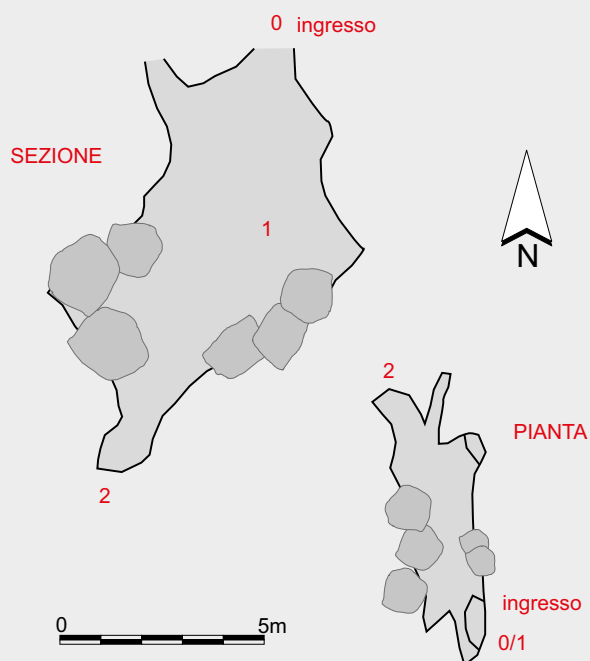
BUCO I PRESSO IL CANALONE DELLA CALVANA
ER RA 979
RILIEVO (2020): S. Zauli
(GSA)

BUCO III PRESSO IL CANALONE DELLA CALVANA
ER RA 981
RILIEVO (2020): S. Zauli
(GSA)

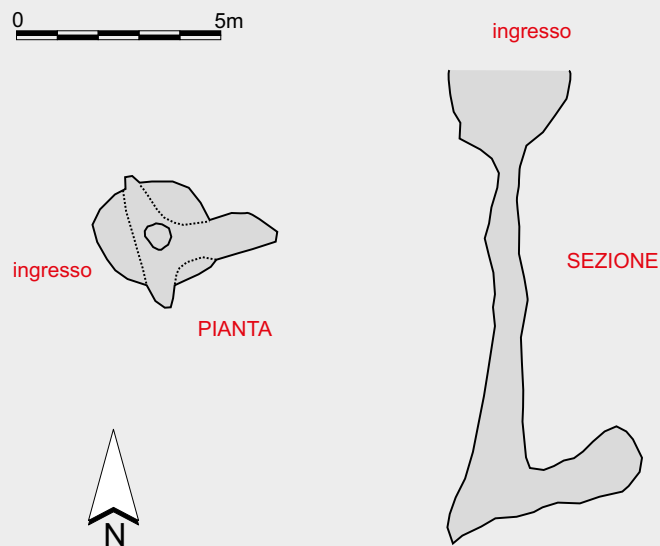


BUCO V PRESSO IL CANALONE DELLA CALVANA
ER RA 1004
RILIEVO (2020): E. Sfrisi, S. Zauli (GSA)

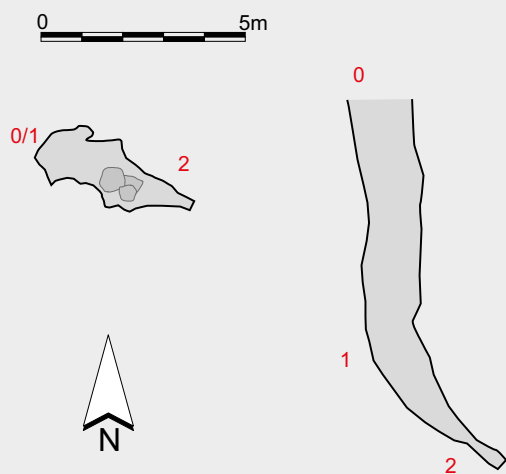




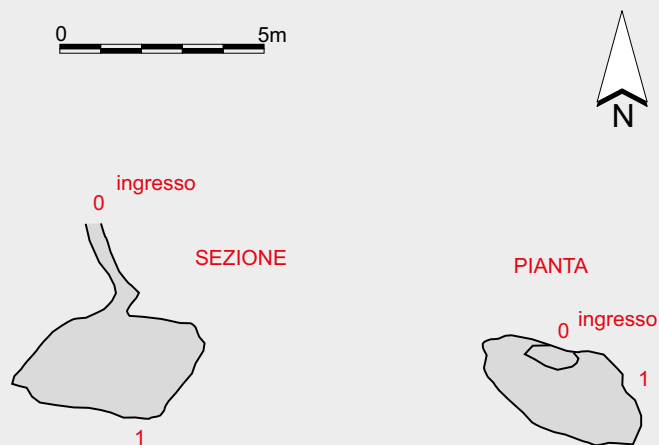
POZZO SOTTO CA' POGGIO BENATI
ER RA 1031
RILIEVO (2021): L. Garelli, M. Rizzoli
(Ronda Speleologica Imolese)



POZZO DEL BAMBO
ER RA 618
RILIEVO: Gruppo Speleologico Faentino

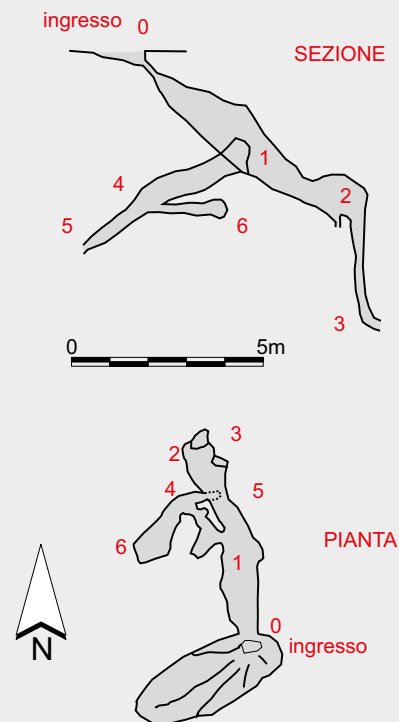


POZZO A SUD DI CA' SIEPE
ER RA 373
RILIEVO (1964): Gruppo Speleologico "Città di Faenza"



BUCO PRESSO CA' CALVANA
ER RA 694
RILIEVO (1989): M. Liverani, M. Mascia
DISEGNO: M. Liverani
(Ronda Speleologica Imolese)

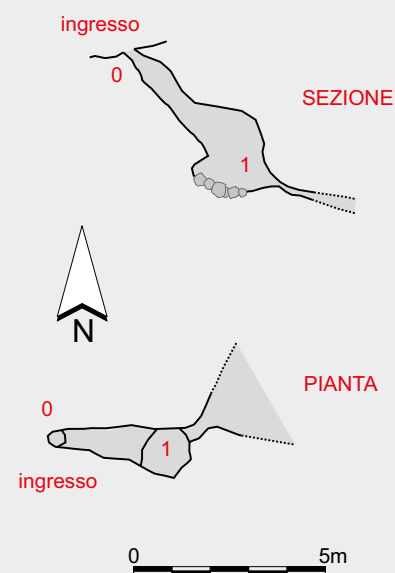
Tav. 53



BUCO 1 PRESSO IL CAPANNO
ER RA 695
RILIEVO (1989):
M. Liverani, L. Bazzanin, A. Capponi
DISEGNO: M. Liverani
(Ronda Speleologica Imolese)

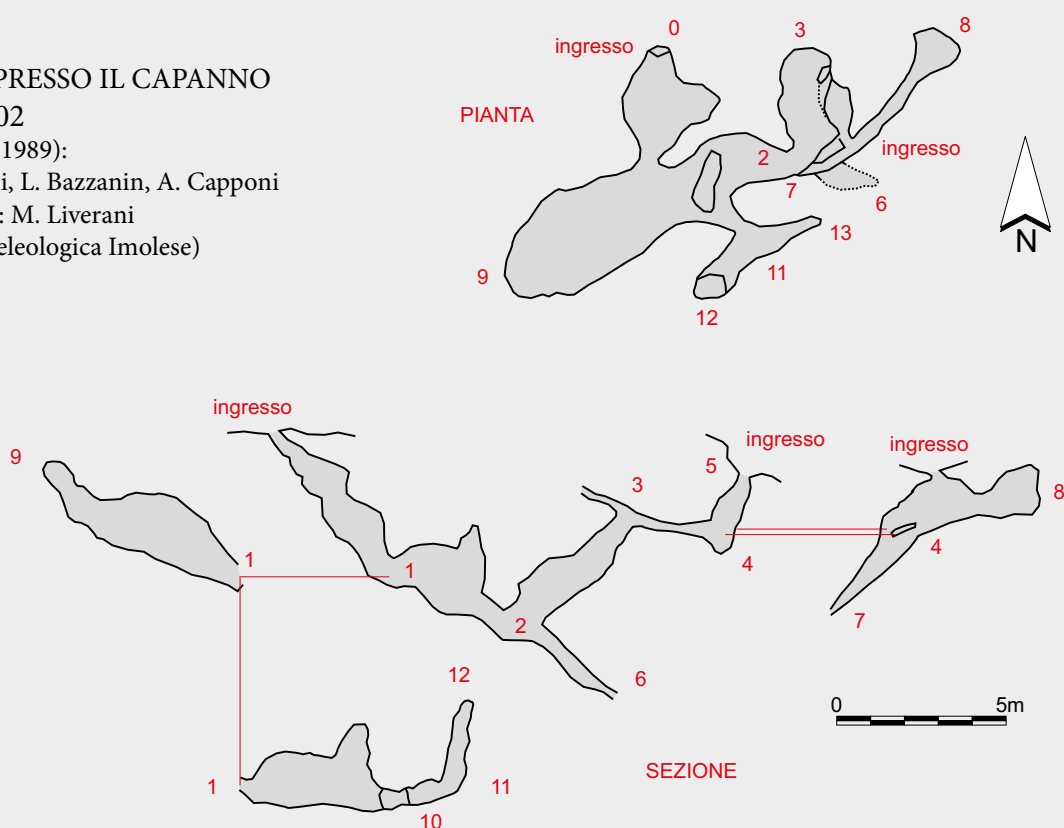


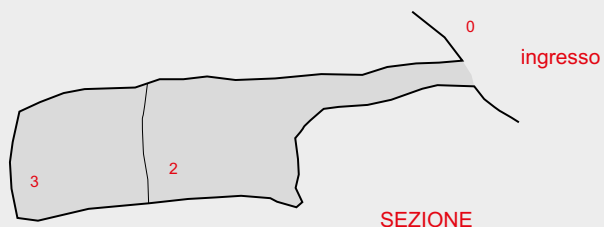
BUCO 2 PRESSO IL CAPANNO
ER RA 696
RILIEVO (1989):
M. Liverani, L. Bazzanin, A. Capponi
DISEGNO: M. Liverani
(Ronda Speleologica Imolese)



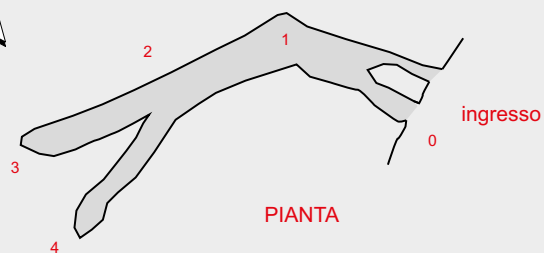
BUCO 3 PRESSO IL CAPANNO
ER RA 701
RILIEVO (1989):
M. Liverani, L. Bazzanin, A. Capponi
DISEGNO: M. Liverani
(Ronda Speleologica Imolese)

BUCO 4 PRESSO IL CAPANNO
ER RA 702
RILIEVO (1989):
M. Liverani, L. Bazzanin, A. Capponi
DISEGNO: M. Liverani
(Ronda Speleologica Imolese)





0 5m



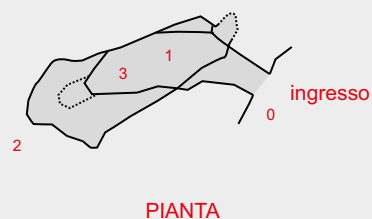
BUCO 5 PRESSO IL CAPANNO

ER RA 699

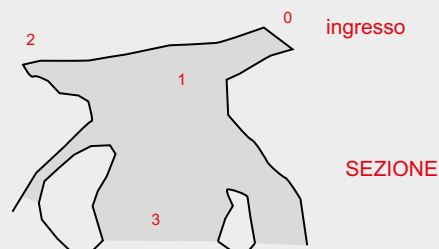
RILIEVO (1989): M. Liverani, A. Capponi

DISEGNO: M. Liverani

(Ronda Speleologica Imolese)



0 5m



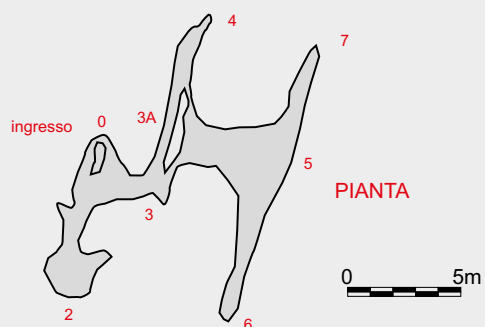
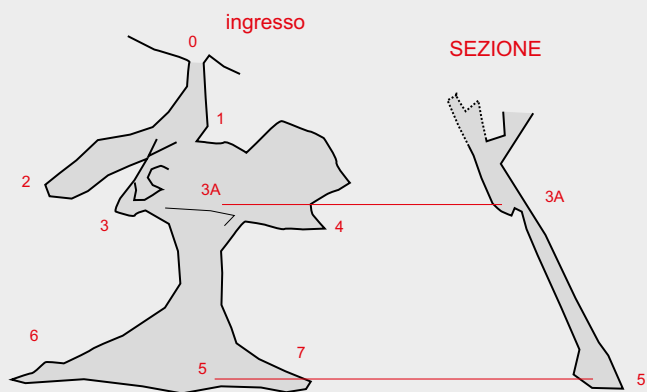
BUCO 6 PRESSO IL CAPANNO

ER RA 703

RILIEVO (1989): M. Liverani, A. Capponi

DISEGNO: M. Liverani

(Ronda Speleologica Imolese)



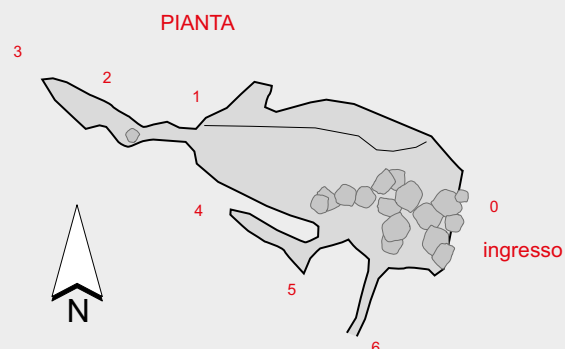
0 5m

BUCO DEL CINESE

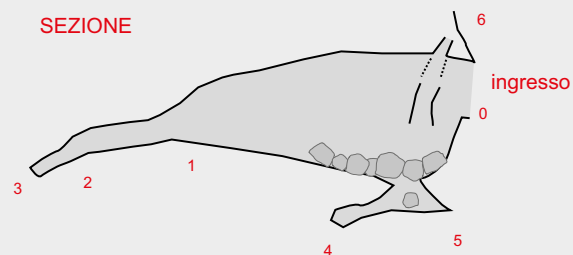
ER RA 683

RILIEVO (1988): L. Garelli, M. Rizzoli

(Ronda Speleologica Imolese)



0 5m

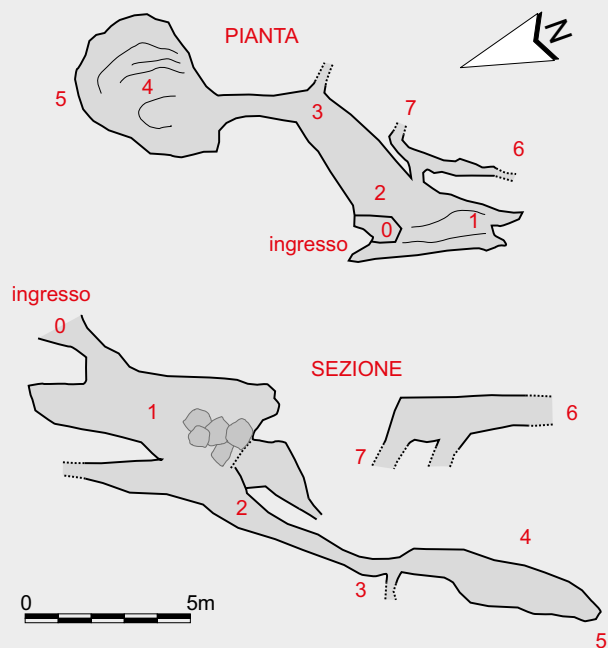


S1

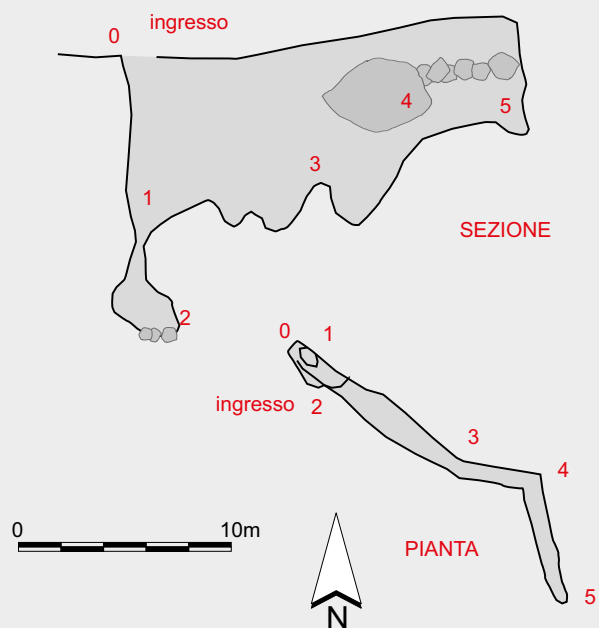
ER RA 626

RILIEVO (2000): L. Garelli, M. Rizzoli

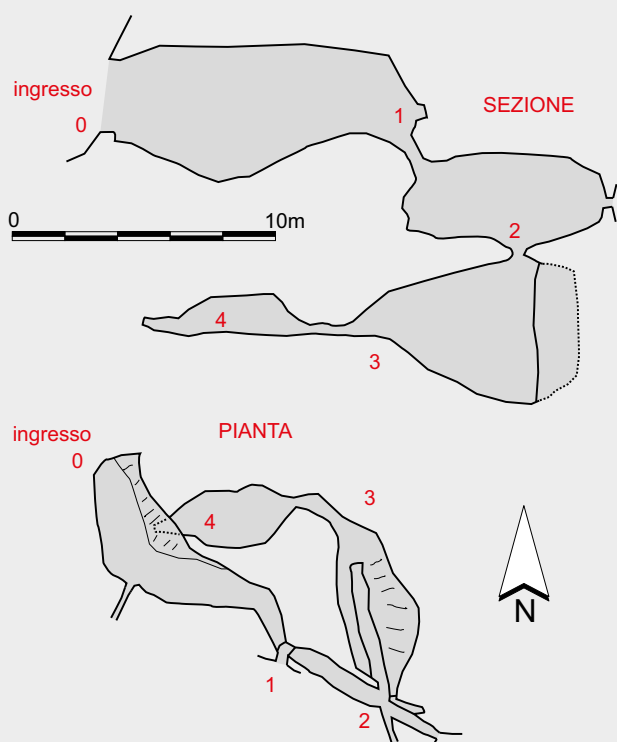
(Ronda Speleologica Imolese)



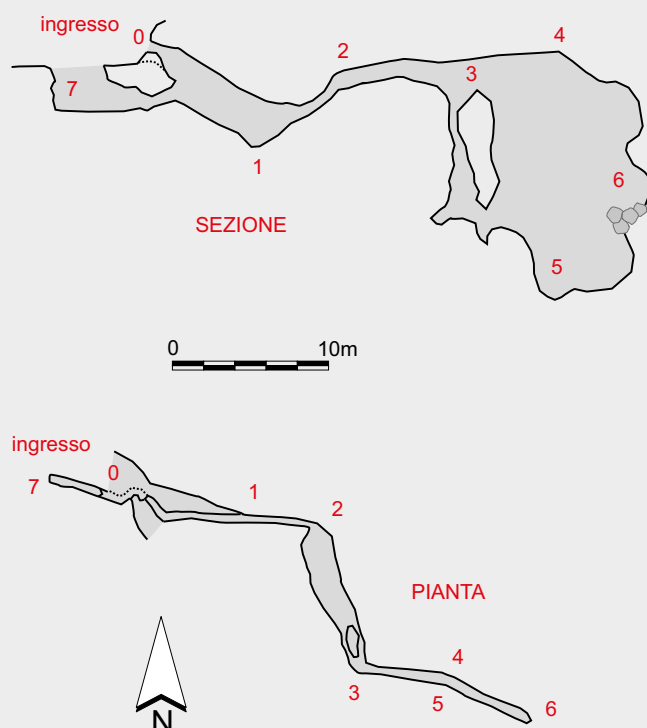
S3
ER RA 628
RILIEVO (2000): L. Garelli, M. Rizzoli
(Ronda Speleologica Imolese)



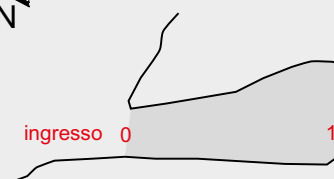
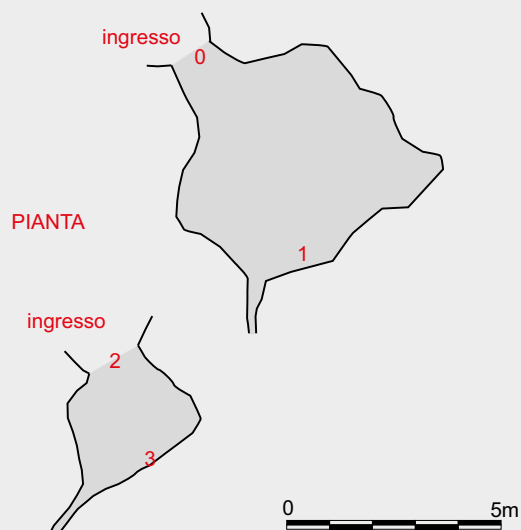
C.S.1.
ER RA 710
RILIEVO (1991): M. Liverani
(Ronda Speleologica Imolese)



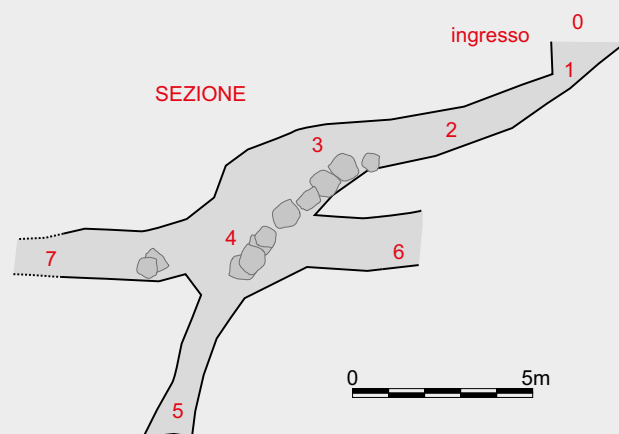
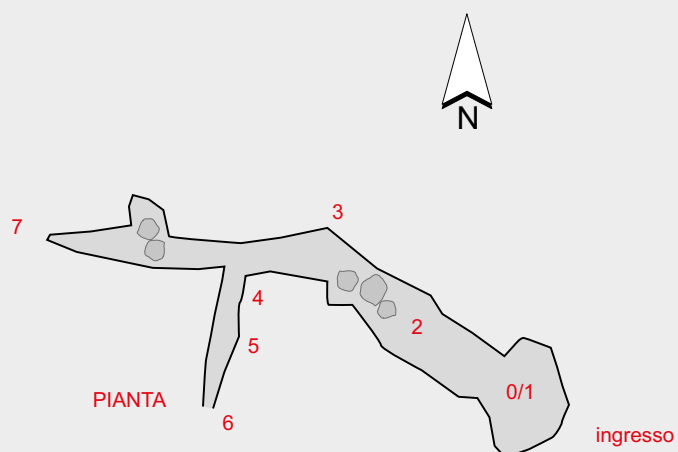
C.S.2.
ER RA 708
RILIEVO (1991): M. Liverani
(Ronda Speleologica Imolese)



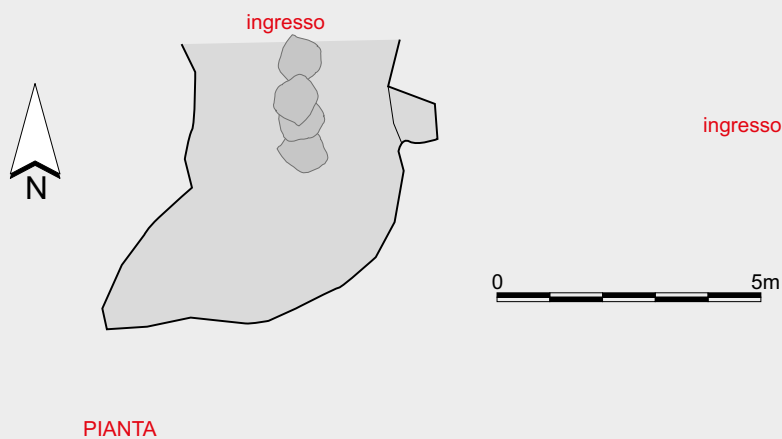
C.S.3.
ER RA 709
RILIEVO (1991): M. Liverani
(Ronda Speleologica Imolese)



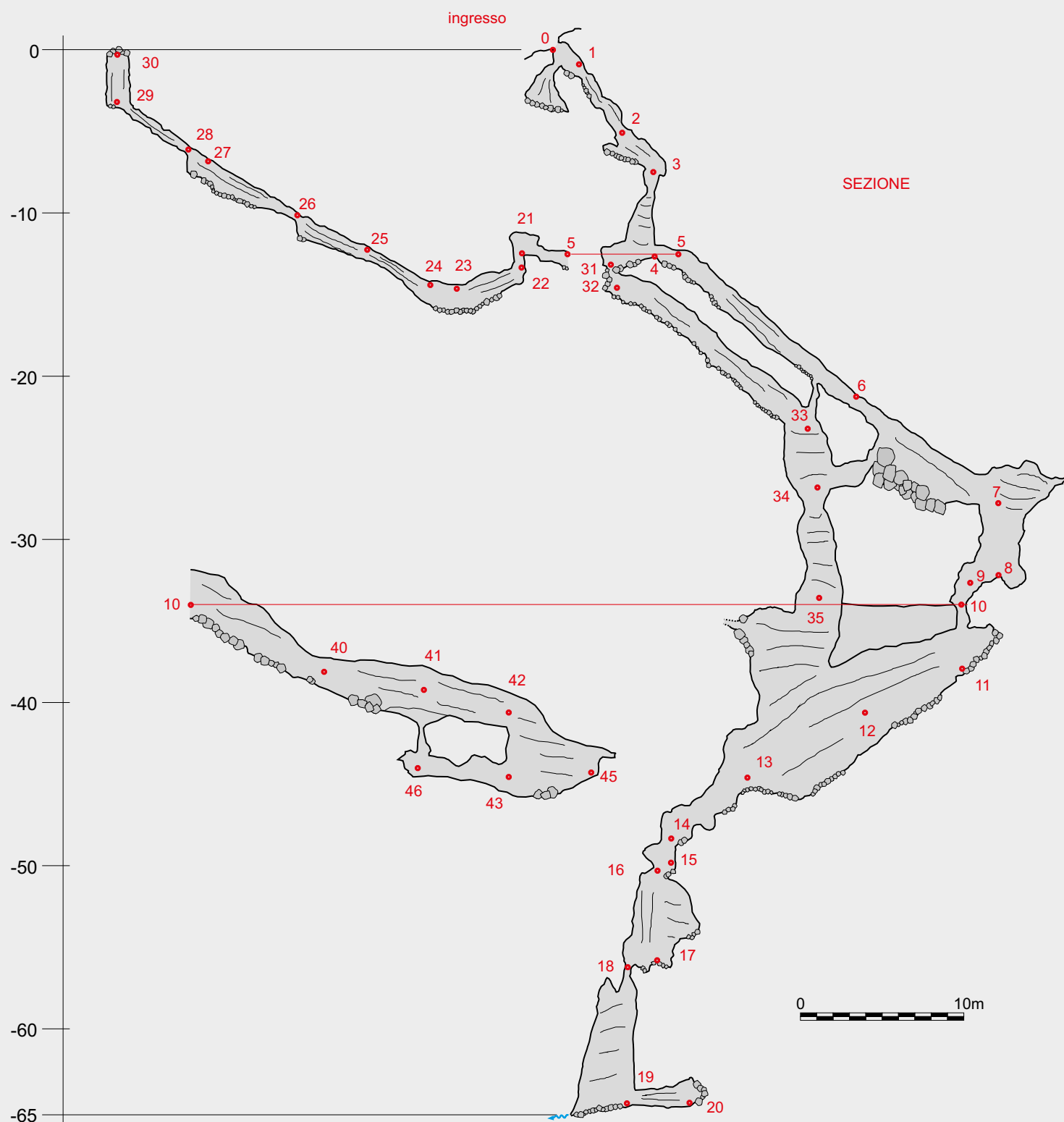
GROTTICELLA PRESSO CA' POGGIO PELOSO
ER RA 941
RILIEVO (2022): M. Ercolani, M. Lo Conte
(Speleo GAM Mezzano)



INGHIOT'TITOIO A SUD DI CA' SIEPE
ER RA 379
RILIEVO (2008): L. Garelli, M. Rizzoli
(Ronda Speleologica Imolese)

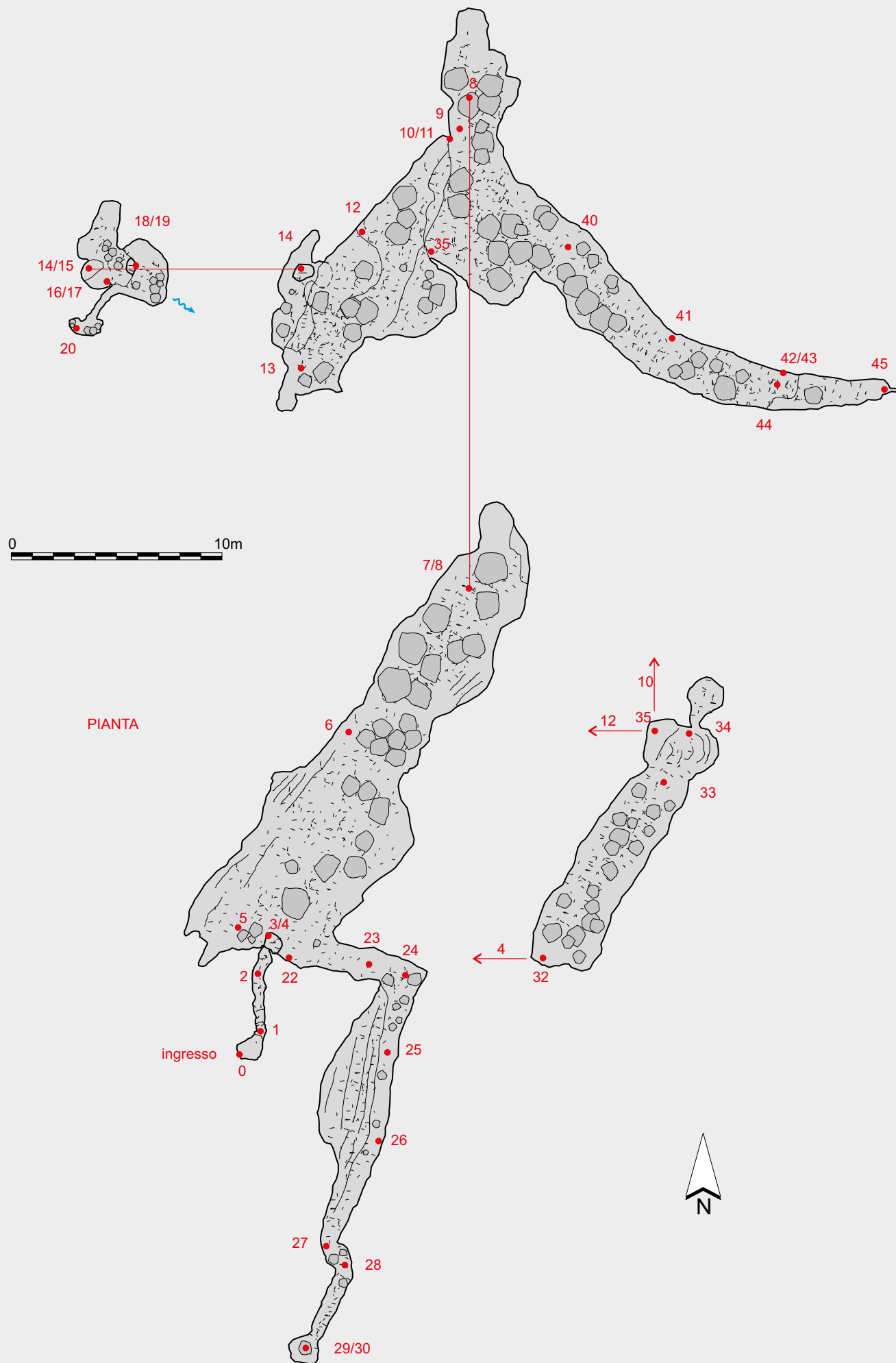


RISORGENTE A EST DI CA' SIEPE
ER RA 779
RILIEVO (1996): L. Garelli, M. Rizzoli
(Ronda Speleologica Imolese)

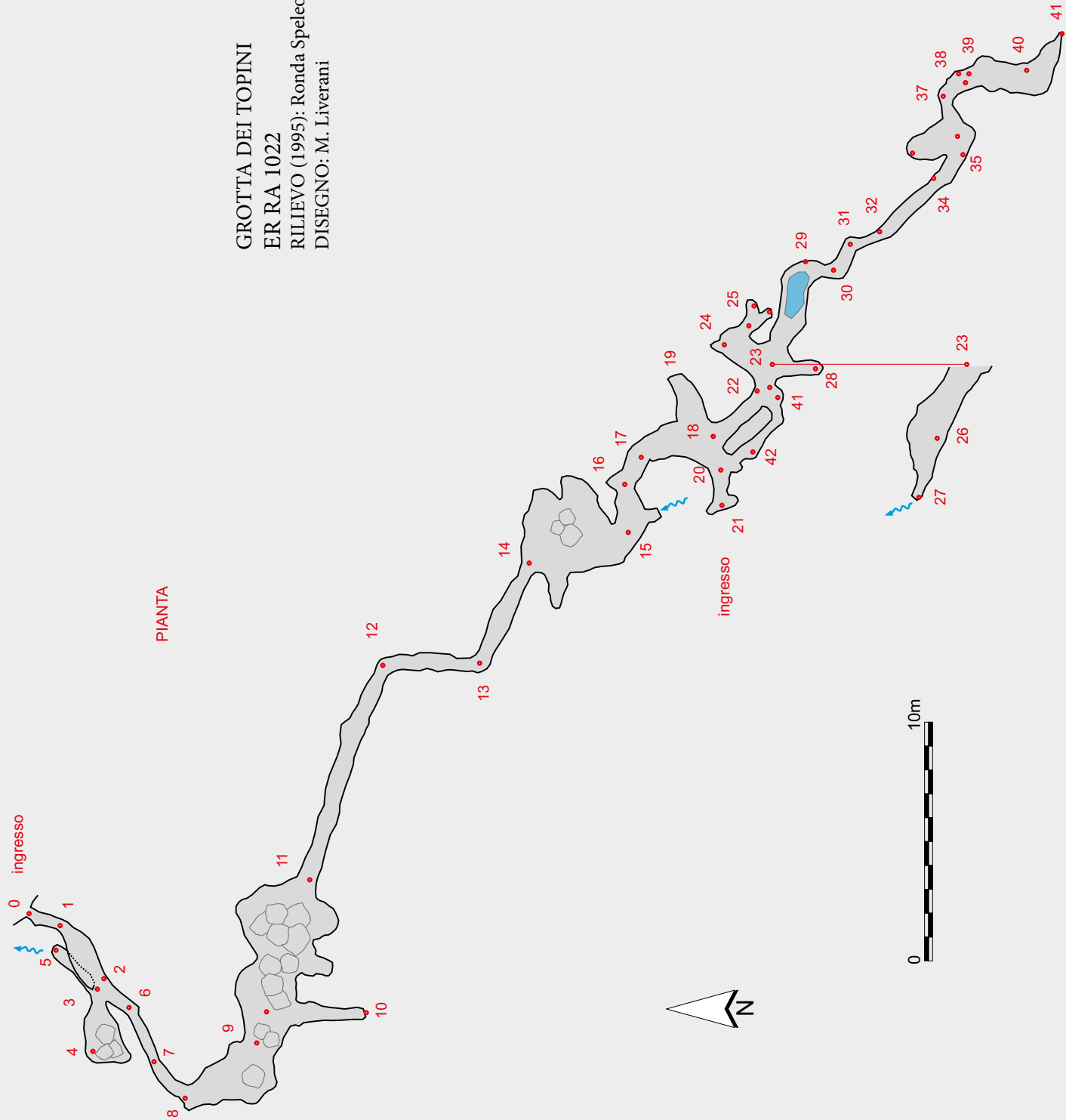


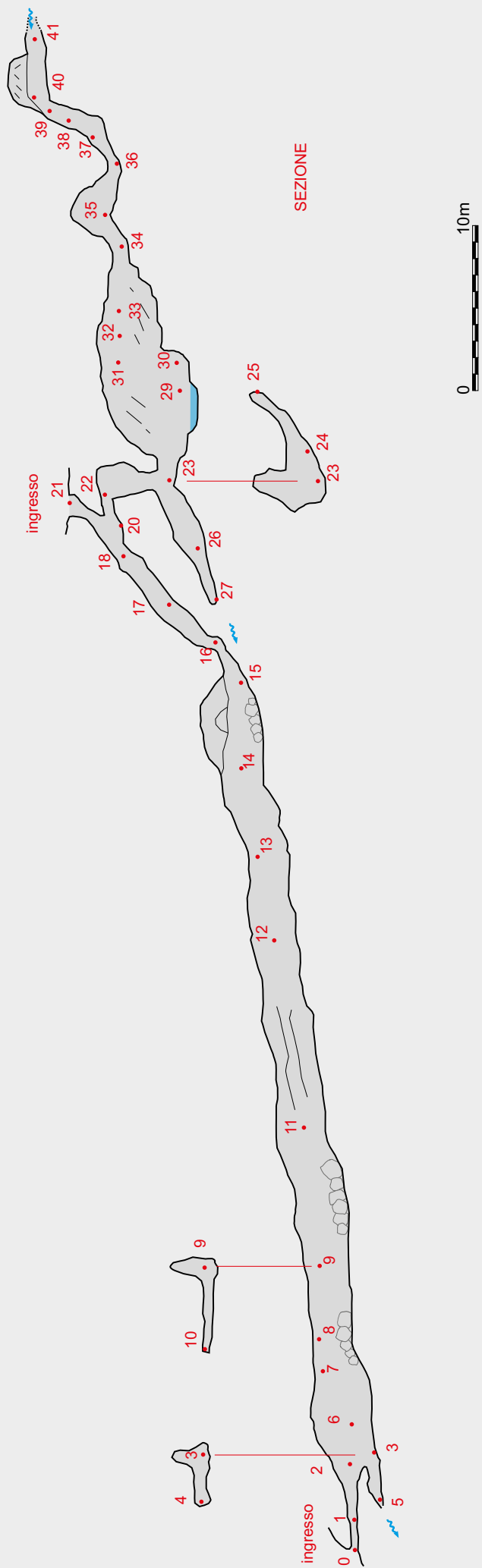
ABISSO CAMELOT
ER RA 651

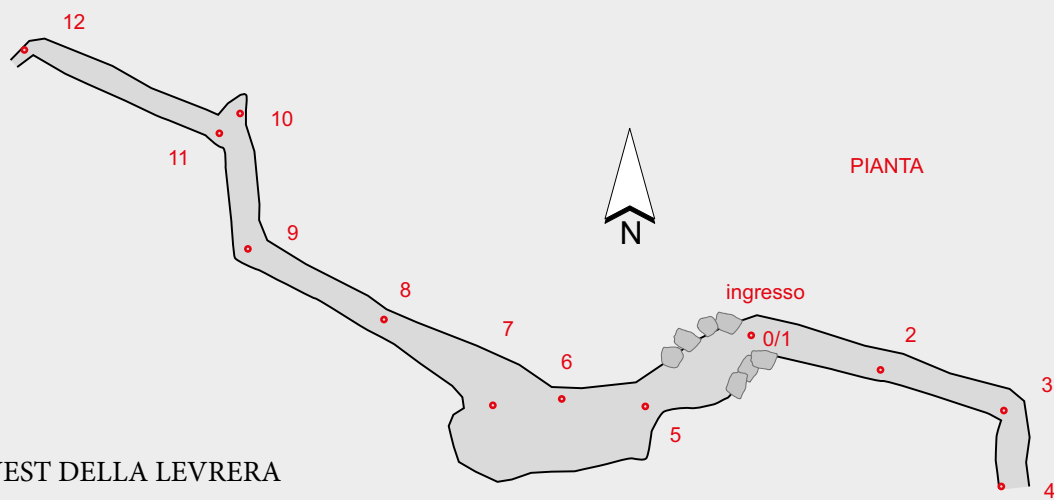
RILIEVO: Ronda Speleologica Imolese
DISEGNO: M. Liverani



GROTTA DEI TOPINI
ER RA 1022
RILIEVO (1995): Ronda Speleologica Imolese
DISEGNO: M. Liverani





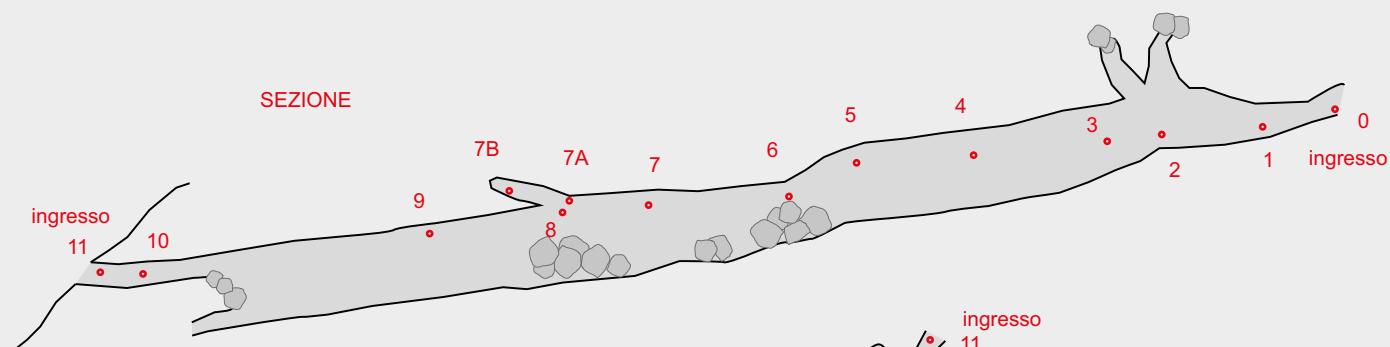
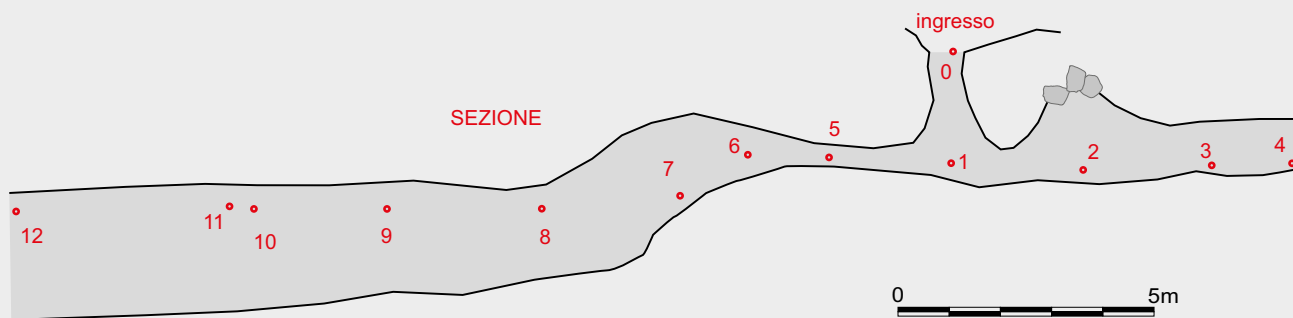


GROTTA I A OVEST DELLA LEVRERA

ER RA 1035

RILIEVO (2020): M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini

(Speleo GAM Mezzano)

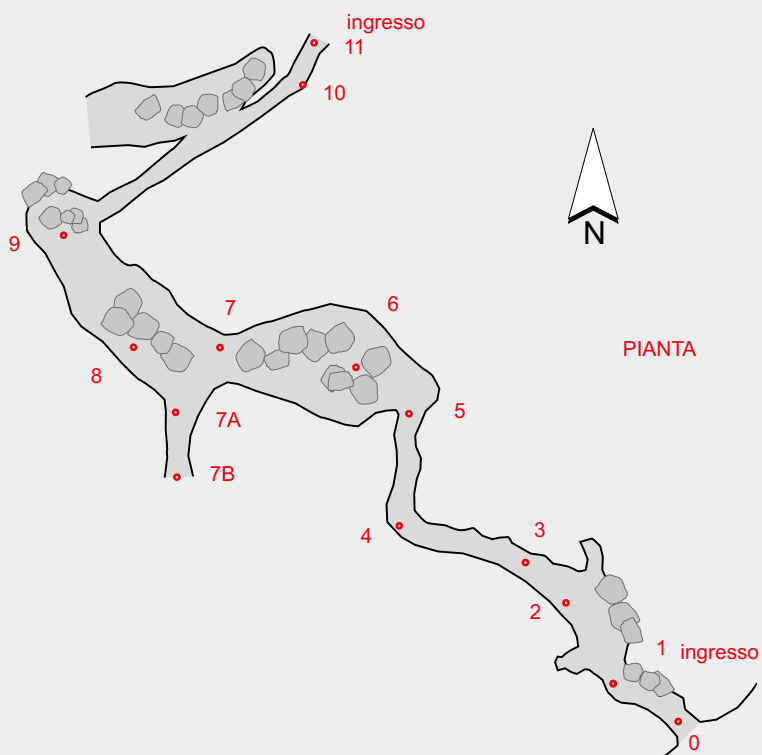


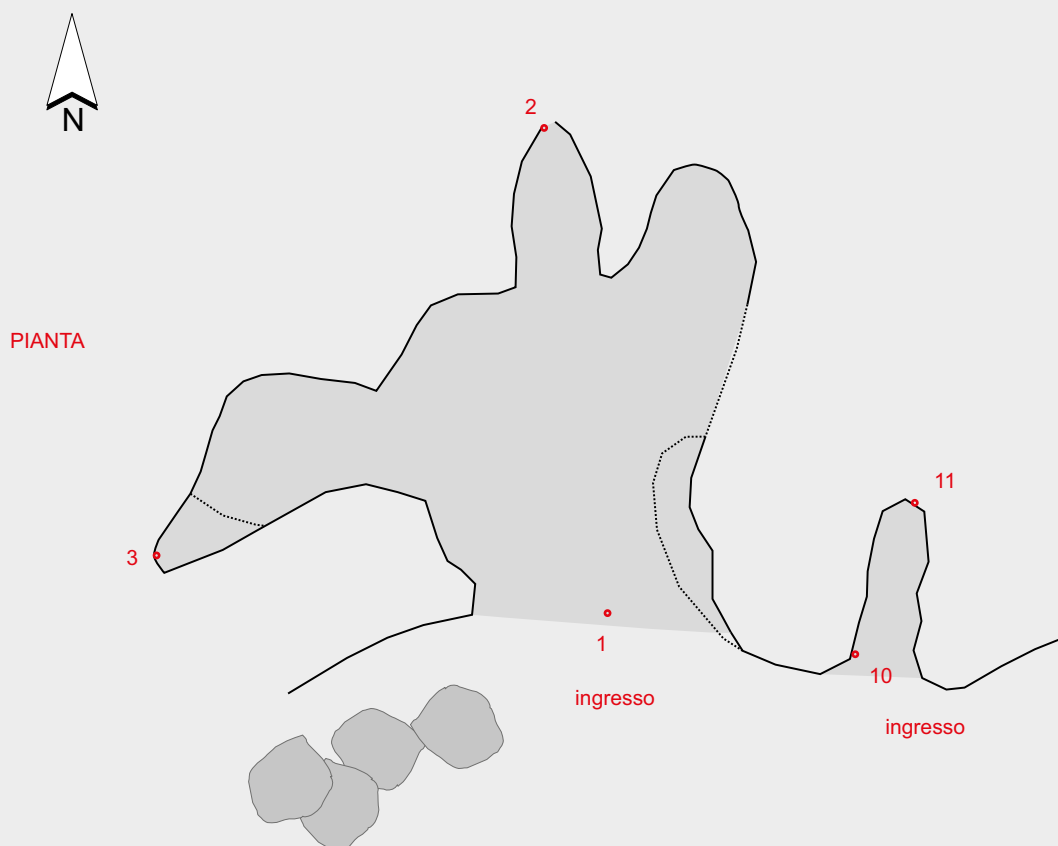
GROTTA II A OVEST DELLA LEVRERA

ER RA 1036

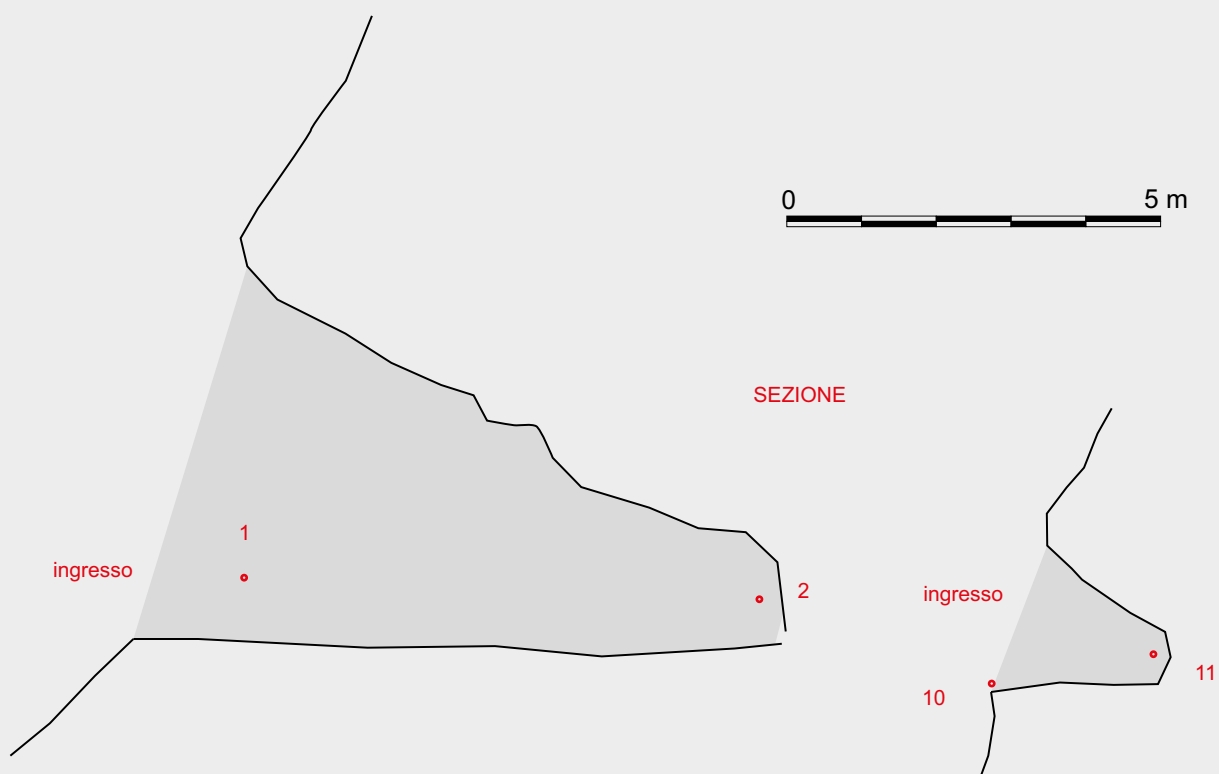
RILIEVO (2020): M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini

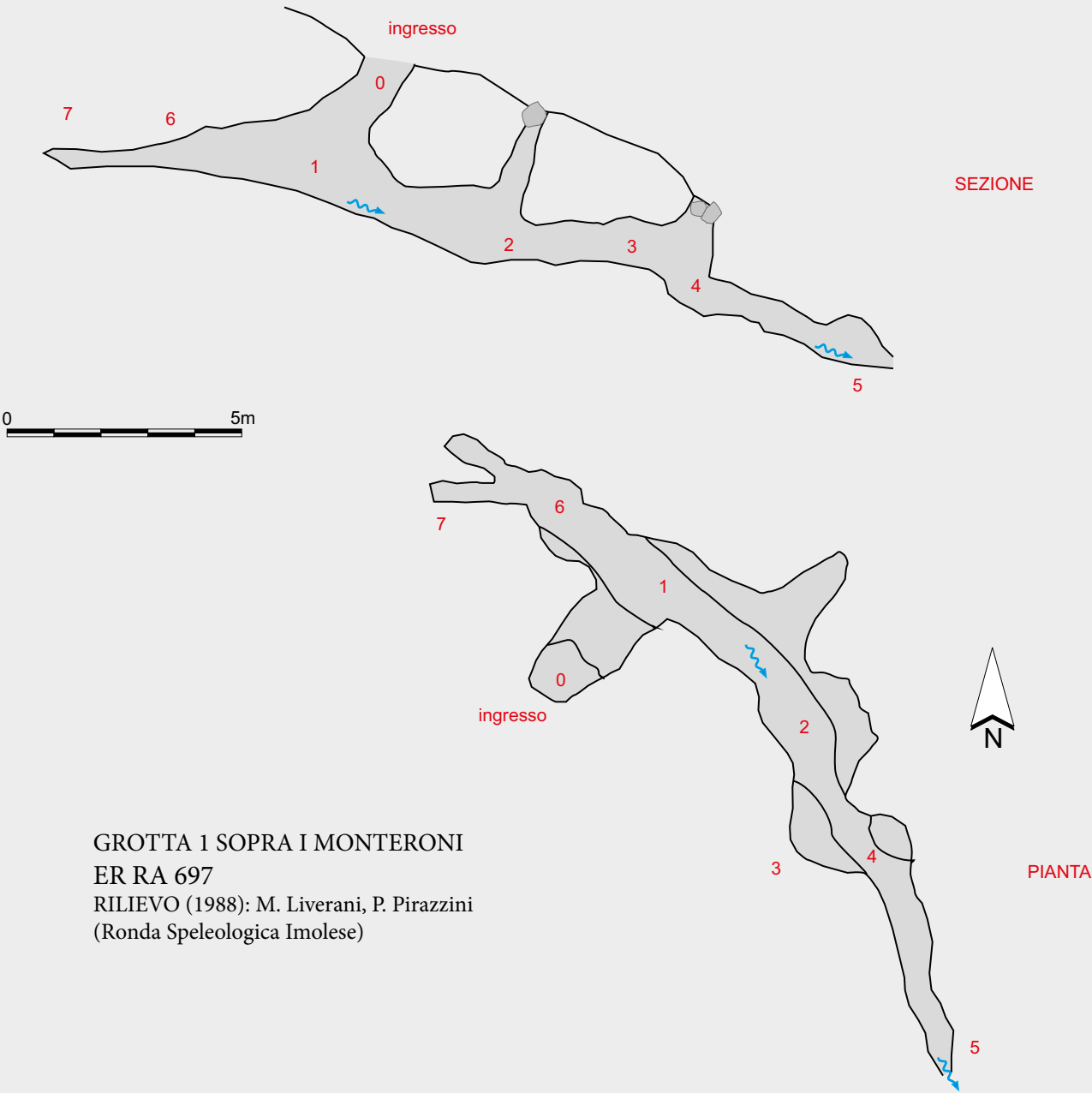
(Speleo GAM Mezzano)



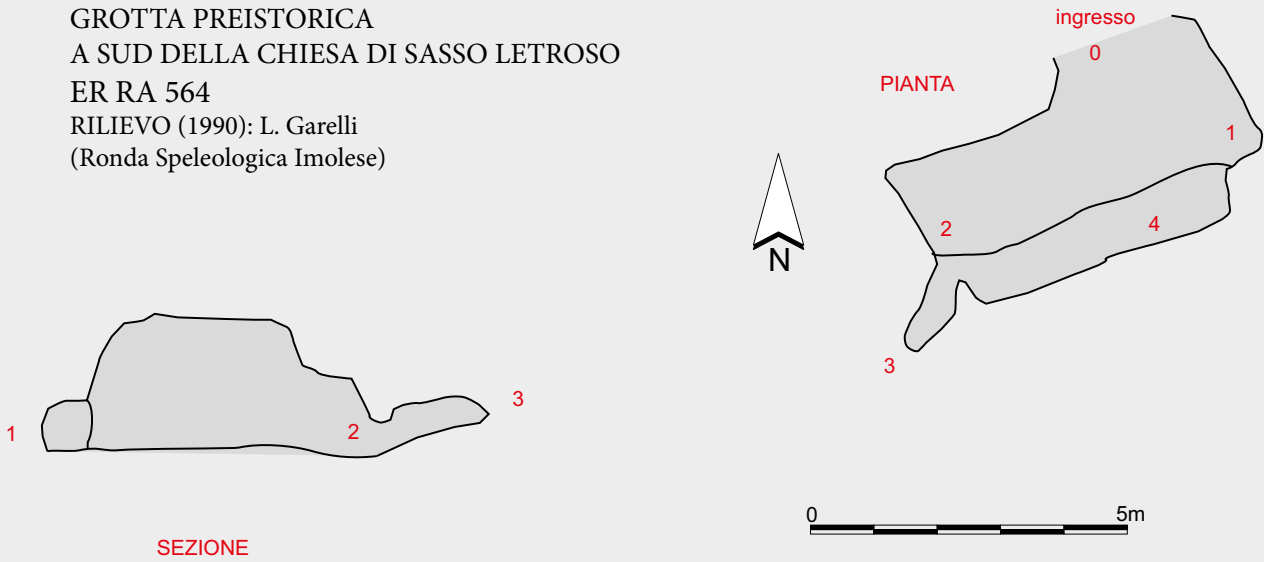


CAVA DI *LAPIS SPECULARIS*
A SUD EST DI SASSO LETROSO
ER RA 1037
RILIEVO (2022) M. Ercolani
(Speleo GAM Mezzano)

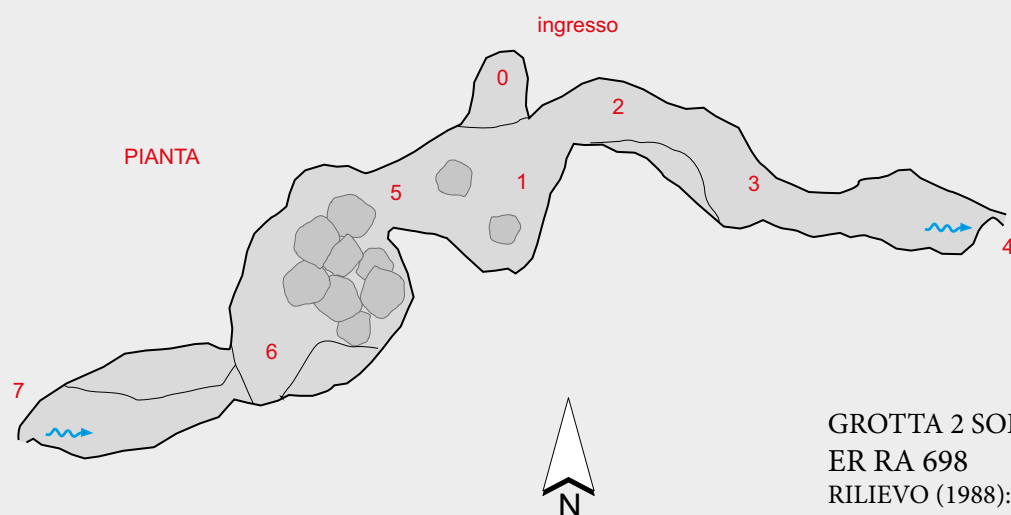
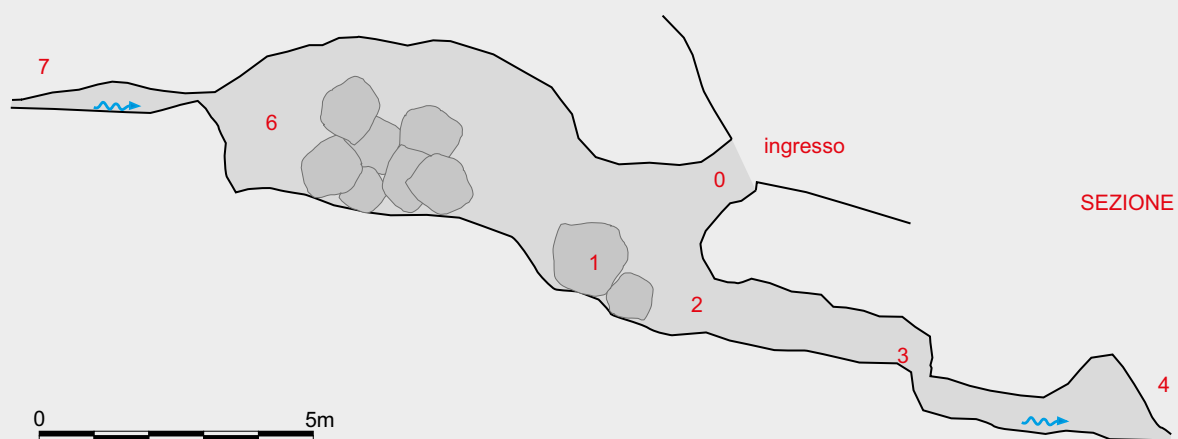




GROTTA 1 SOPRA I MONTERONI
ER RA 697
RILIEVO (1988): M. Liverani, P. Pirazzini
(Ronda Speleologica Imolese)

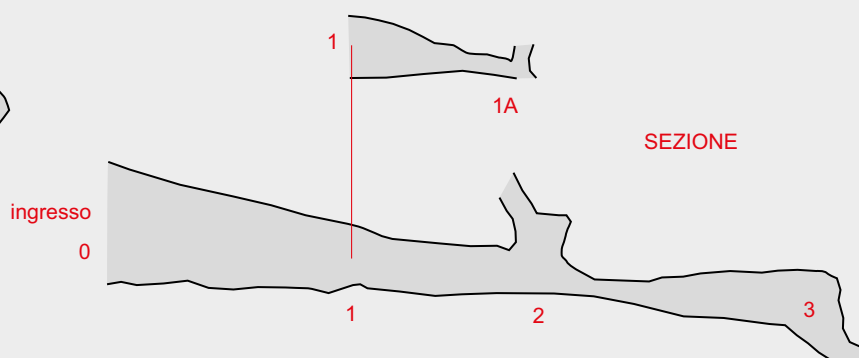
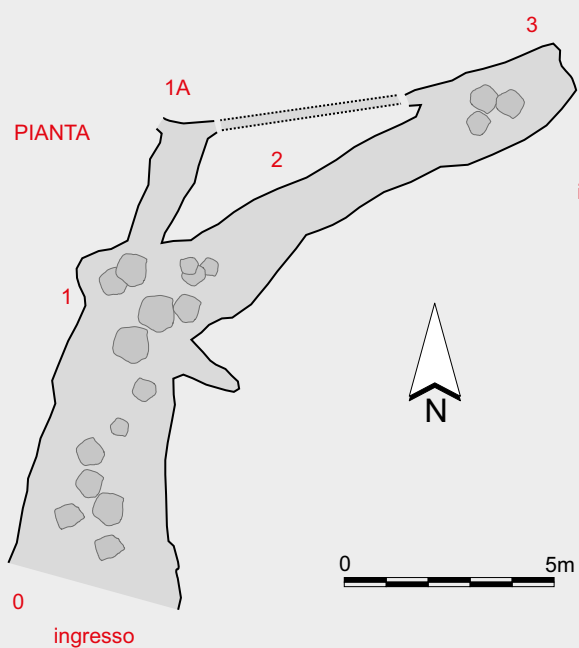


GROTTA PREISTORICA
A SUD DELLA CHIESA DI SASSO LETROSO
ER RA 564
RILIEVO (1990): L. Garelli
(Ronda Speleologica Imolese)



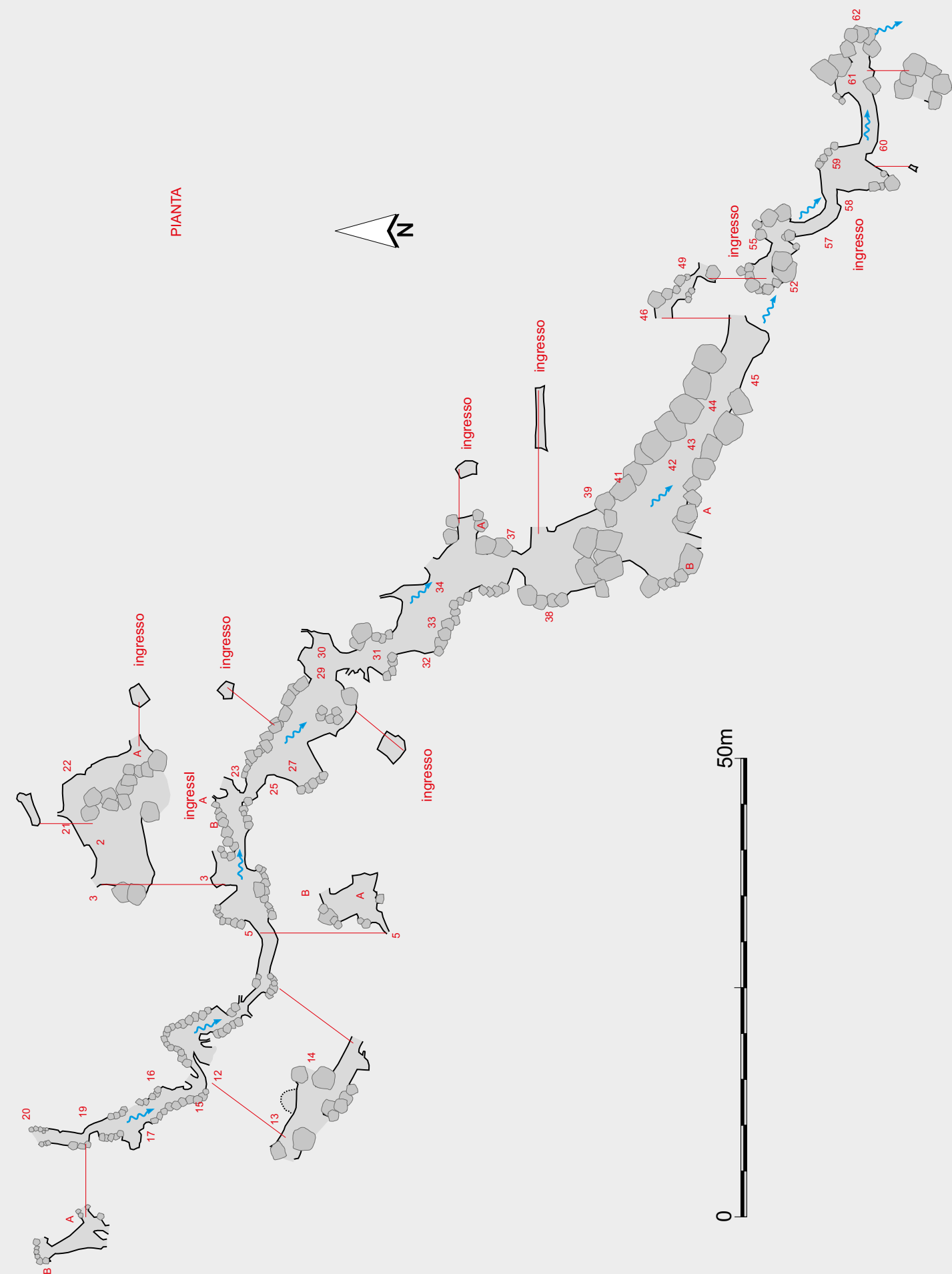
GROTTA 2 SOPRA I MONTERONI
ER RA 698

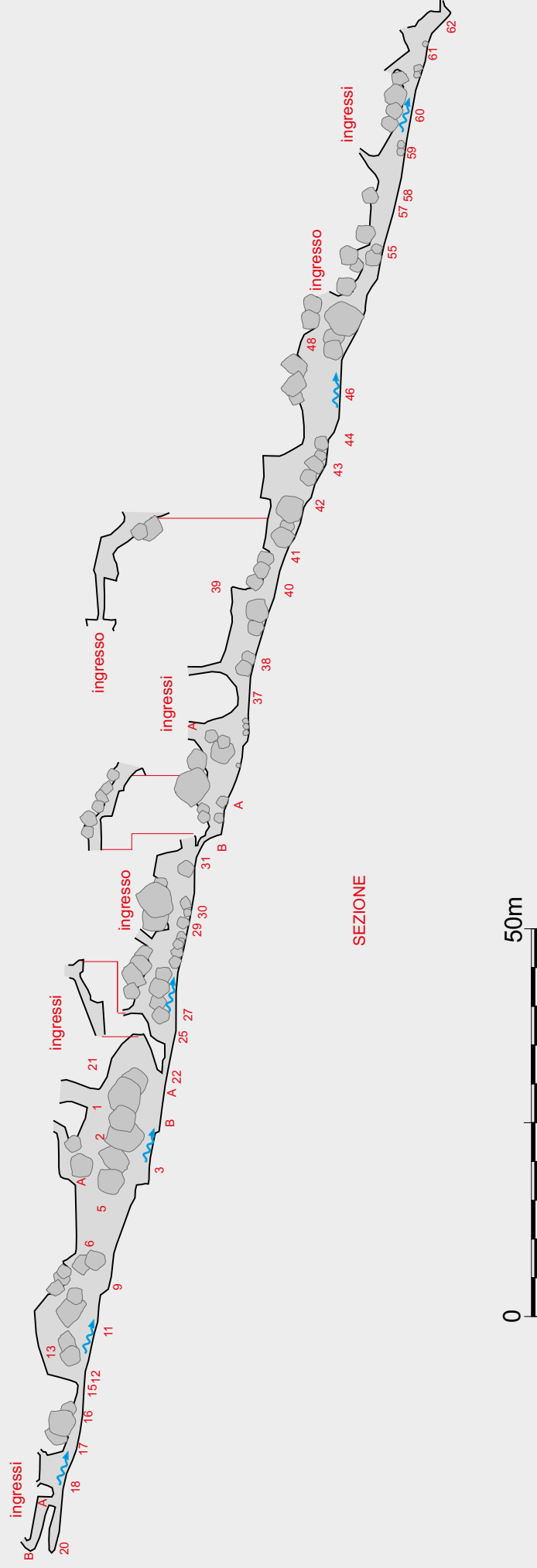
RILIEVO (1988): M. Liverani, P. Pirazzini
(Ronda Speleologica Imolese)



TANA DELL'ISTRICE
ER RA 768

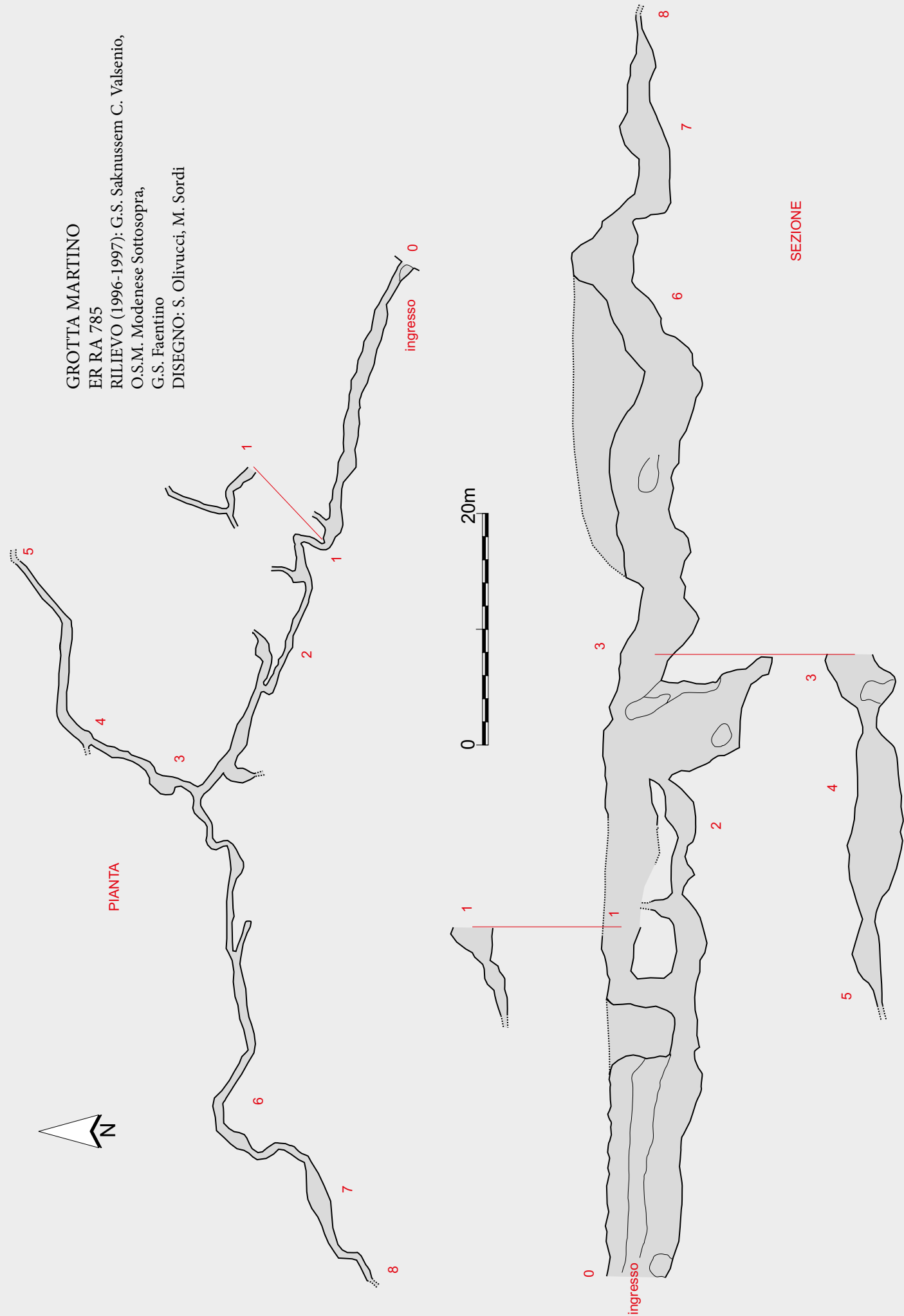
RILIEVO (1995): M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini
(Speleo GAM Mezzano)





RISORGENTE DEI MONTERONI
ER RA 370

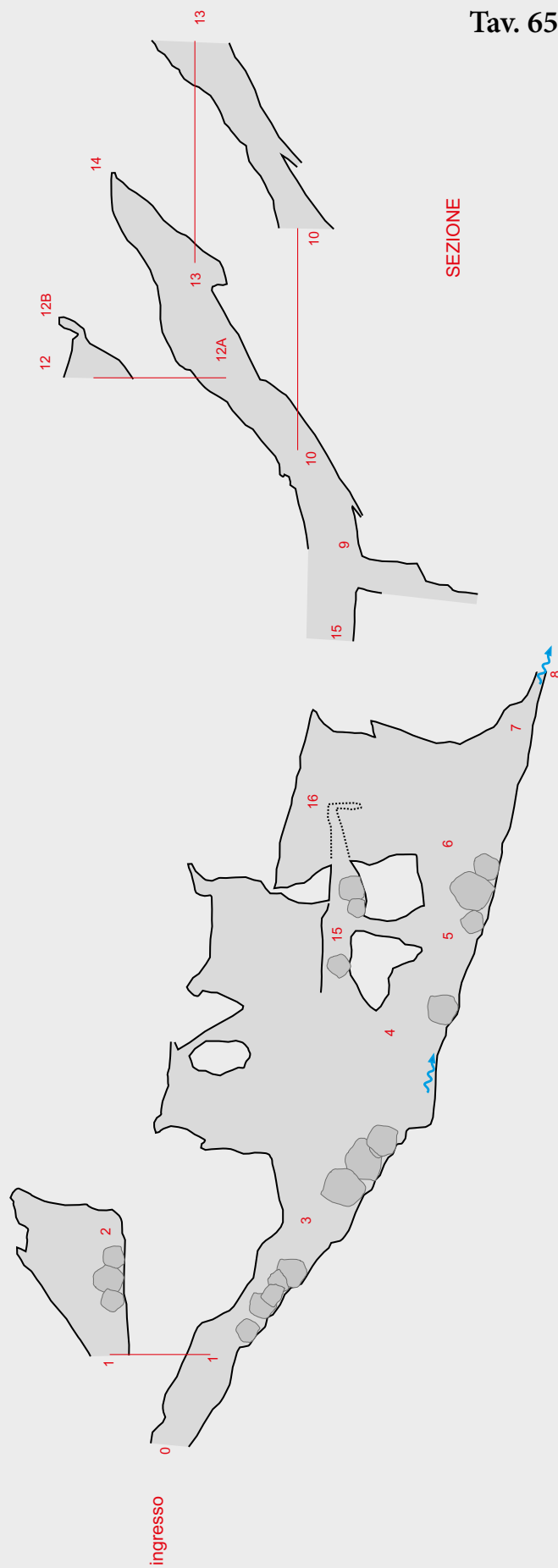
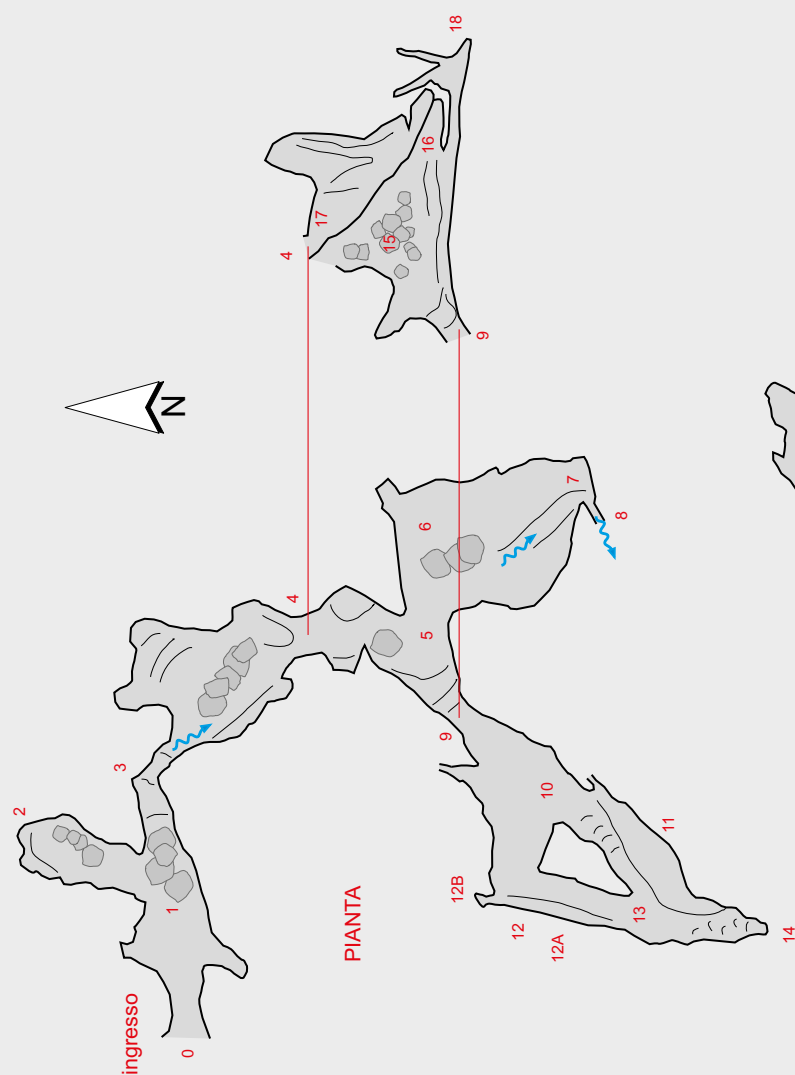
RILIEVO (1995): G.S.A. Ravenna
DISEGNO: F. De Mattia

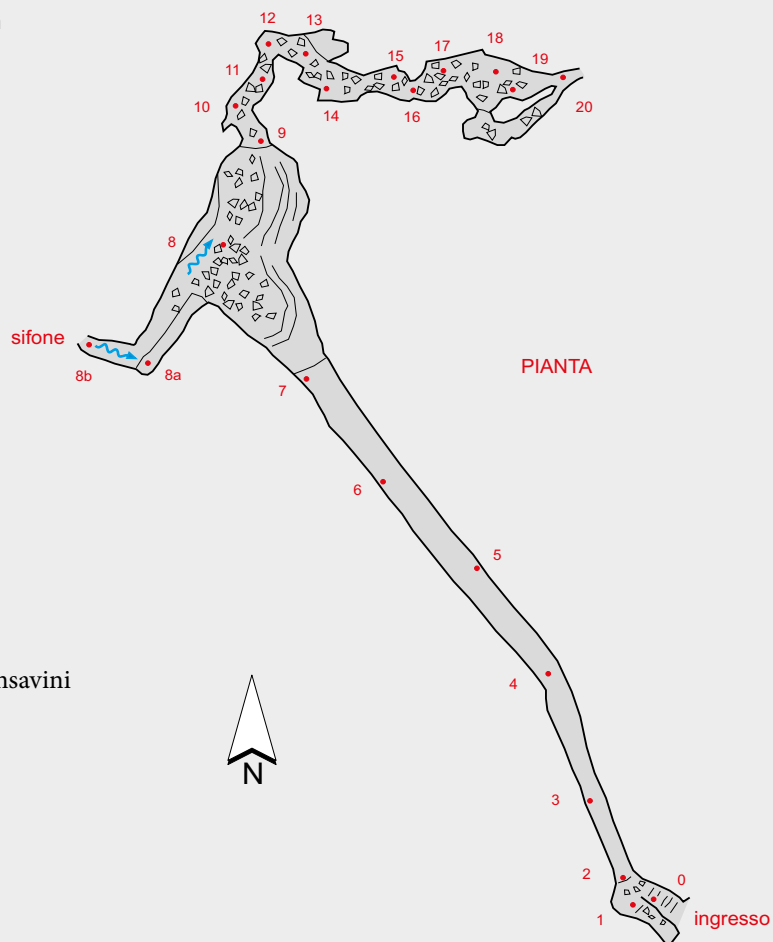
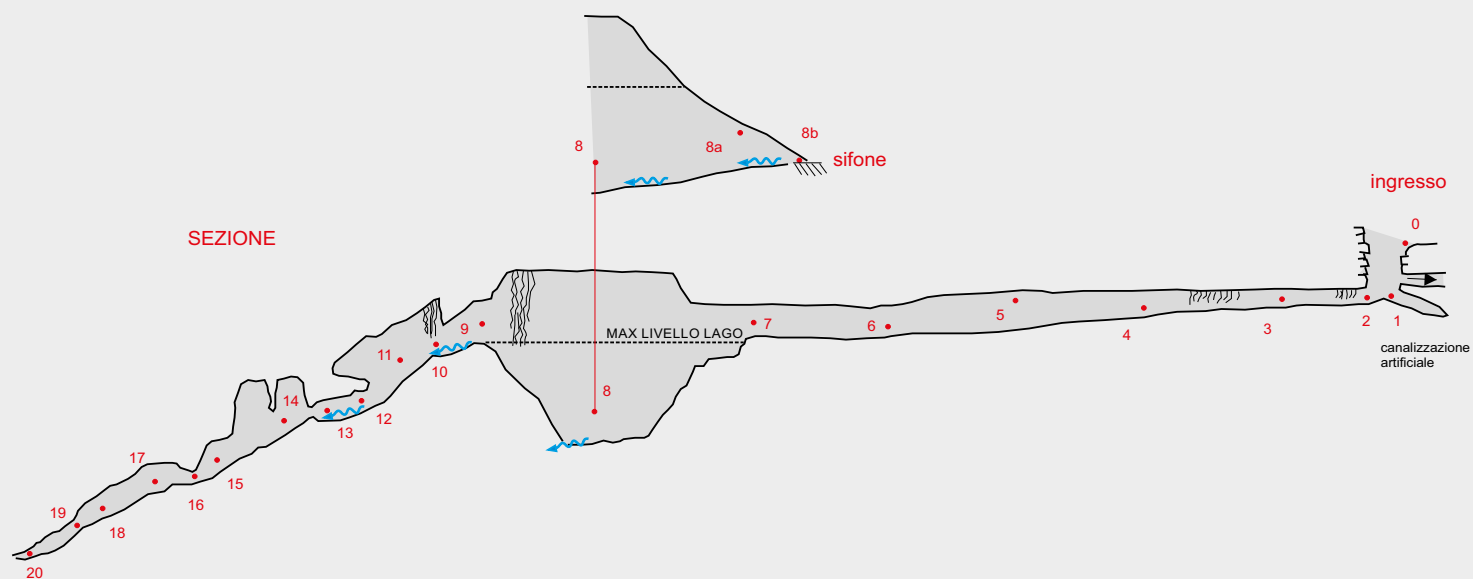


INGHIOTTITOIO PRESSO CA' SASSATELLO

ER RA 131

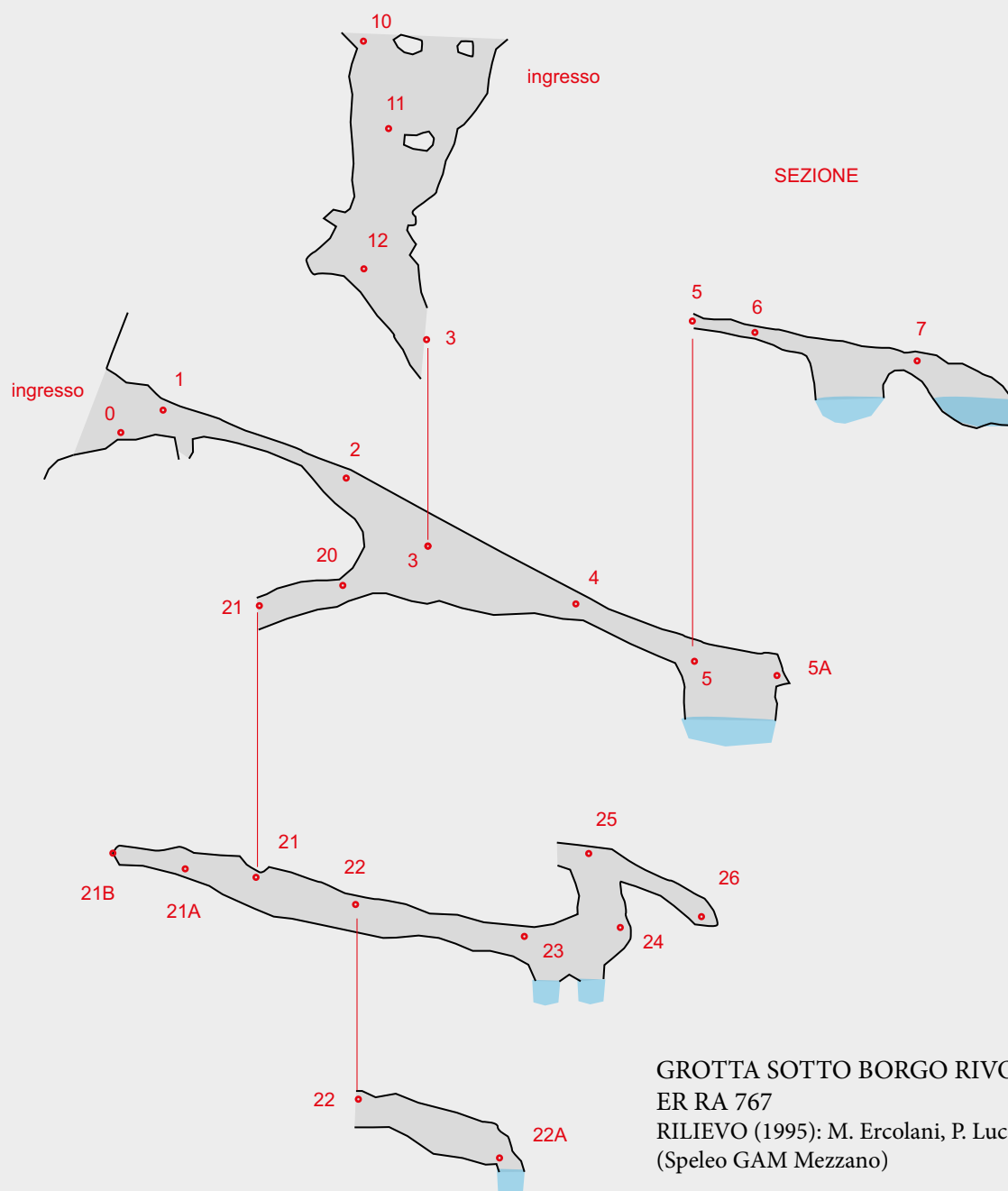
RILIEVO (1995): L. Garelli, M. Rizzoli, G. Cortecchi, Sansone

DISEGNO: L. Garelli
(Ronda Speleologica Imolese)

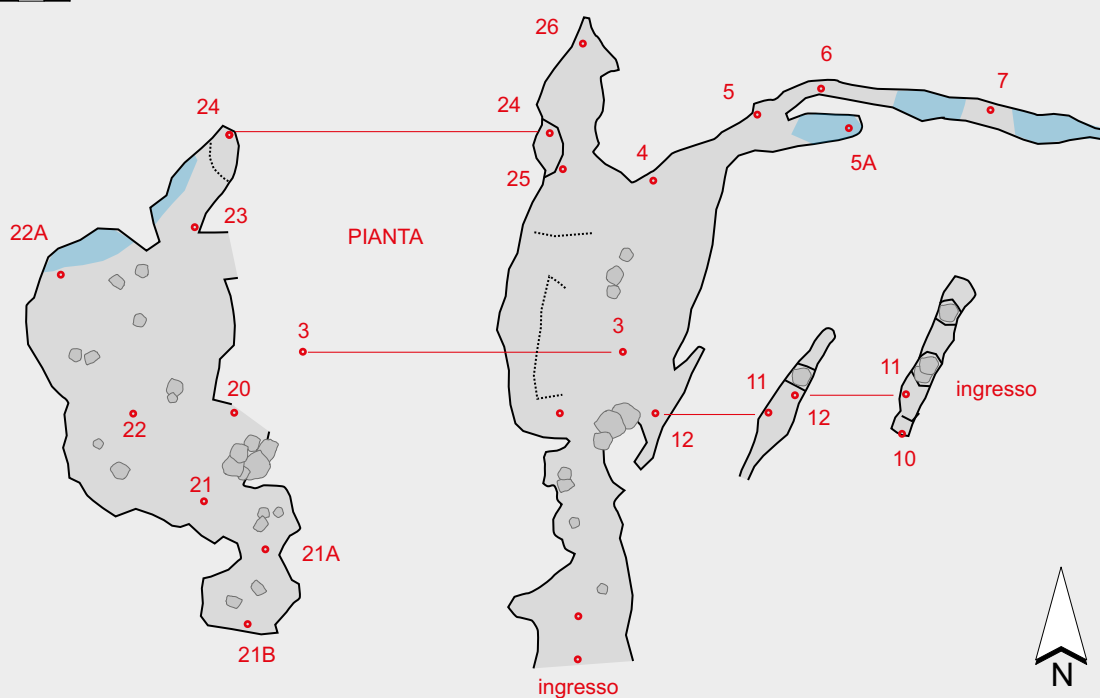


CARONTE
ER RA 794
RILIEVO (1997): M. Ercolani, P. Lucci, B. Sansavini
(Speleo GAM Mezzano)





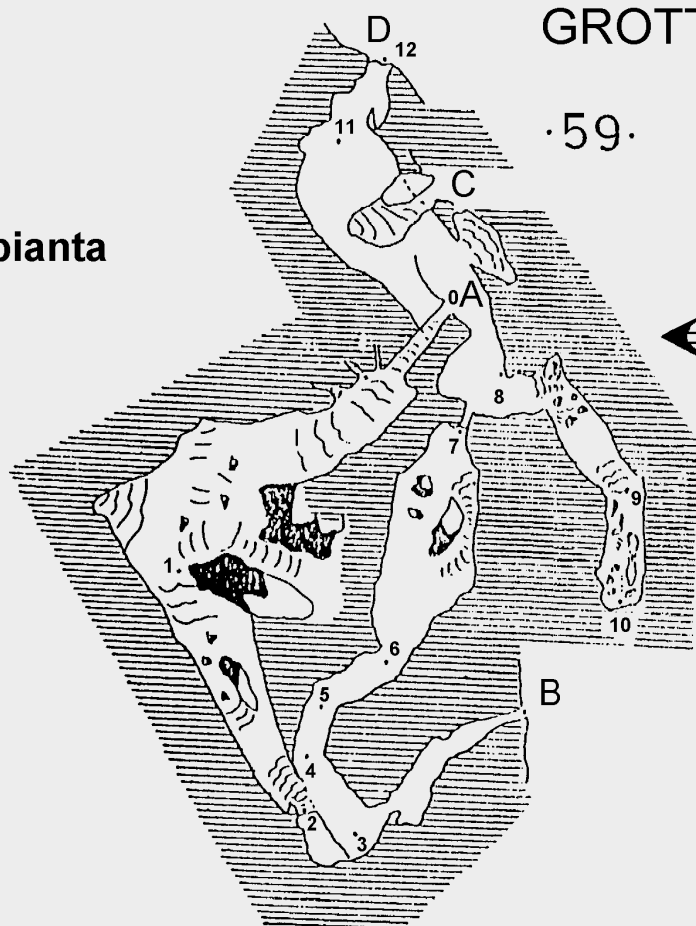
0 10m



GROTTA SOPRA CA' FURMA

ER-RA 129

pianta



- A- ingresso superiore
- B- ingresso inaccessibile
- C- pozzo d'accesso
- D- ingresso inferiore

ORIGINALE IN SCALA 1:200



sezione

Cavità oggi non più individuata

ESEGUITO IL 20-5-64 DAL G.S. "CITTA' DI FAENZA"

L.C.