

STORIA DELL'OPERAZIONE CORNO D'AQUILIO

GIUSEPPE TRONCON¹, ALDO SORESINI¹, SERGIO ADAMI¹

Come scriveva uno speleologo in un suo articolo: "OCA non è il nome in codice di un'operazione di spionaggio internazionale né il tranquillo animale che popola, o meglio popolava, i nostri stagni, bensì l'abbreviazione di Operazione Corno d'Aquilio".

L'Operazione Corno d'Aquilio nasce da un'idea di Aldo Soresini, socio del Gruppo Attività Speleologica Veronese. Il progetto prese forma durante il viaggio verso il Congresso di Castellana del 25 settembre 1987, quando Soresini ne parlò con Sergio Adami del Gruppo Speleologico Mantovano, che si disse subito disposto a partecipare. Le collaborazioni tra i due gruppi e i successi ottenuti insieme negli anni 1985-'86-'87 nella Spluga della Preta, li avevano galvanizzati. L'intento era di migliorare l'attività con un progetto biennale multidisciplinare nella Spluga della Preta, il cui contenuto doveva essere: esplorazione della cavità, disostruzioni interne ed esterne, ricerche geo-logiche e biospeleologiche, servizio fotografico, completamento del rilievo topografico, bonifica e ricerche sistematiche esterne. Soresini e Adami informarono del progetto diversi gruppi speleologici. Questi due speleologi erano molto conosciuti e stimati da tanti gruppi italiani, ma anche molto contestati in quel di Verona. Ciononostante, alla proposta di una nuova spedizione, tutti quanti, compresi i veronesi, non ebbero motivi sufficienti per disertare l'appuntamento fissato per il 6 aprile 1988 presso la sede del GASV a Verona.

Così in quel fatidico giorno, speleologi provenienti da diverse regioni italiane e dalla stessa Verona, si ritrovarono per conoscere nel dettaglio quel progetto di spedizione interdisciplinare. In quella serata si evidenziò che c'era una grande voglia di fare e un affetto notevole per la grotta in oggetto. Gli intenti spesso però cadevano (in particolare tra veronesi) in conflitti di appartenenza e in riserve, legate a precedenti incomprensioni e vecchi rancori. Esternate le reciproche rimostranze, i gruppi infine presero in considerazione l'idea di Aldo Soresini e Sergio Adami. E così tutto il processo organizzativo poté avere inizio.

La prima fase e la creazione della segreteria

Nelle prime riunioni si discusse come sarebbe stato possibile concretizzare ed organizzare il progetto. L'idea di Soresini e Adami era appetitosa ma nei veronesi permaneva la paura di qualche scherzo goliardico di Soresini, soprattutto se fosse stato messo alla guida dell'intera faccenda (era considerato dai gruppi locali la storica anima nera di Verona). Per evitare qualsiasi intoppo, i promotori ebbero la pessima idea di aggirare l'ostacolo, proponendo una segreteria unica composta da Aldo Soresini, Sergio Adami e dal modenese Giuseppe Troncon. Questo nome "sconosciuto ai più" venne proposto come principale referente e capo fila della spedizione.

¹ Segreteria Operazione Corno d'Aquilio.



Fig. 1. L'ingresso della Spluga della Preta nell'estate del 1988 (foto E. Anzanello).

La scelta di Troncon non fu casuale. Giuseppe sembrava una persona tranquilla, senza particolari ambizioni, poco conosciuta, senza conflitti nell'area veronese, e come istruttore del CAI aveva una riconosciuta qualifica di capacità. Tutto questo avrebbe facilitato teoricamente la composizione unitaria delle forze speleologiche, veronesi e dei dintorni, tecnicamente molto preparate a livello nazionale ma spesso molto rivali e vendicative tra loro. Per diversi mesi, nelle riunioni successive quella nomina, il malcapitato continuò a suscitare diffidenze ed ebbe un bel da fare per acquisire la fiducia, in particolare tra gli speleologi veronesi.

Nelle serate successive, Soresini e Adami proposero dei piani organizzativi, idee pratiche, tra cui la stesura di un regolamento che provocò inizialmente molte perplessità.

Il novello coordinatore capì che una buona strada per amalgamare le varie anime, era quella di far approvare e sostenere qualsiasi proposta di gruppi o singoli che offrisse qualcosa di originale al progetto. Troncon dovette dimostrare molta pazienza, assumere posizioni equidistanti da tutti, fare da spalla e sostenere tutti quelli che presentavano idee, progetti e critiche costruttive, rassicurare chi aveva timori, difendere chi veniva

criticato. Anche con il "gallo" Soresini, che ogni tanto mostrava gli ormoni per il suo progetto, dovette usare molta diplomazia.

L'organizzazione della Commissione Corno d'Aquilio e la Convenzione

In quelle prime riunioni si prese atto che nessun gruppo speleologico aderente aveva tante corde da mettere a disposizione per un periodo così lungo, congelando completamente le altre attività speleologiche.

Essendo un'attività condivisa, Soresini presentò e fece approvare un lungo elenco di materiale che ciascun gruppo doveva fornire, spaziando dall'armo all'attrezzatura di progressione, alla fornitura dei materiali per i campi interni e per la sistemazione della malga presso la Preta.

I gruppi partecipanti si impegnarono a fornire pariteticamente: 100 m di corda nuova, 10 moschettoni, 8 piastrine, 2 sacchi speleo, 2 kg di carburo e 20.000 lire per manutenzione e acquisto materiale. I gruppi che non erano in grado di fornire quanto richiesto avrebbero potuto collaborare con materiale alternativo, come ad esempio: fornellini, trousse d'armo, viveri liofilizzati, ecc.



Fig. 2. Gruppo di speleologi veronesi e mantovani si prepara a una discesa notturna. Da sinistra a destra: Aldo Soresini, Lino Sbravati, Franco Malizia, Sergio Pernigo, Michele Poffe, Sergio Adami e Roberto Accordi.

Non volendo che il programma si arenasse solo negli intenti, si definì e formulò insieme un preciso regolamento o convenzione.

Su proposta di Soresini il gruppo che aderiva doveva compilare una scheda, in cui indicava un proprio responsabile, il vice responsabile, gli aderenti disponibili e con quali interessi. Ogni responsabile sarebbe entrato a far parte della Commissione Corno d'Aquilio, cioè quell'organismo interno della spedizione, presieduto dalla segreteria, in cui venivano esposti problemi organizzativi, valutate nuove proposte o azioni da intraprendere, attraverso votazione per maggioranza semplice dei presenti. Le riunioni si sarebbero svolte ogni prima domenica del mese. Troncon avrebbe inviato una relazione di quanto discusso e programmato a ciascun gruppo aderente o al singolo collaboratore. La richiesta dei nominativi degli aderenti del gruppo, con i loro interessi, aveva lo scopo di avere dei riferimenti per formare specifici elenchi (fotografia, rilievo, geologia, generico, ecc.) e quindi conoscere su quante forze specializzate si poteva contare per cimentarsi nei progetti interdisciplinari dell'operazione.

Essendo il progetto concepito non per fini vacanzieri, si decise che chi scendeva, aderente o no,

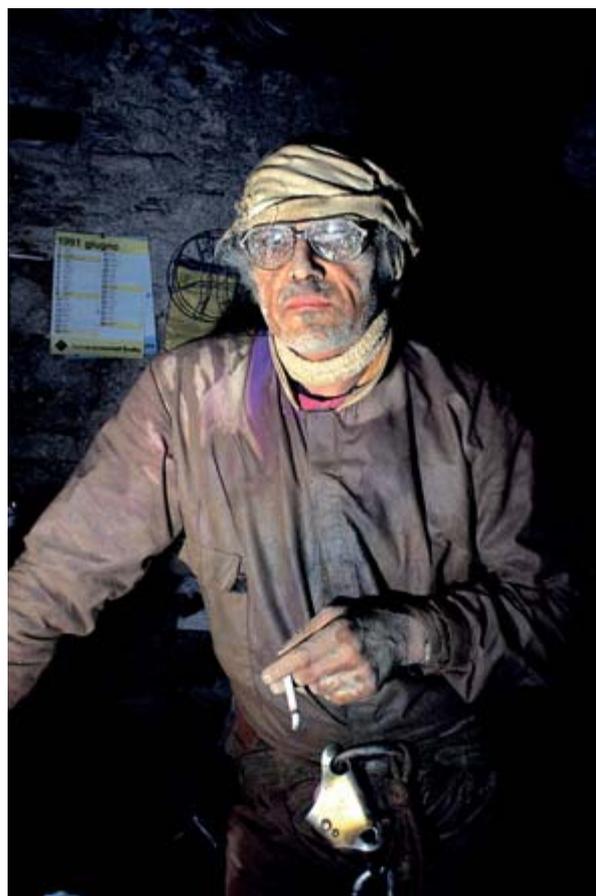


Fig. 3. Giuseppe Troncon, principale coordinatore della spedizione, all'uscita dalla Preta, con il suo indistinguibile aspetto rassicurante (foto E. Anzanello).



Fig. 4. La malghetta della FIE ha da subito funzionato come campo base esterno dell'OCA (foto G. Troncon).



Fig. 5. Logotipo realizzato da Lorenzo Bassi, vignettista ufficiale dell'operazione.

doveva dare un contributo operativo, a seconda delle necessità e capacità del singolo. Diversamente l'ingresso a gite turistiche veniva negato. Soresini fece approvare e mettere in malga (sede operativa sul campo) un raccoglitore con schede di lavoro, in duplice copia, numerate progressivamente, dove si doveva scrivere obbligatoriamente il settore e il lavoro programmato nella giornata, e compilare una relazione all'uscita. Nessun tipo di materiale doveva essere abbandonato in grotta. Carburante, pile e altri resti, tutto doveva essere assolutamente riportato in superficie, anche i propri escrementi.

Nelle ultime riunioni preliminari si decise di adottare per la corrispondenza dell'OCA un logotipo realizzato da Lorenzo Bassi del GSPGC (RE), di portare a Modena la sede operativa della Spedizione presso Giuseppe Troncon e di affrontare anche i problemi assicurativi, che furono un vero tormentone.

Contattate alcune agenzie assicurative si constatò che fare una polizza complessiva alla spedizione avrebbe comportato un costo insostenibile. Interpellato l'Avvocato Pietro Paolo Severi di Modena, esperto in problemi assicurativi e di diritto legati al mondo ipogeo (aveva pubblicato un opuscolo sulle leggi che governano le caverne), si arrivò alla conclusione che l'unica strada possibile era quella di fare scendere nella Spluga solo chi era assicurato attraverso affiliazione alla Società Speleologica Italiana.

Così nelle riunioni preliminari a Verona con l'approvazione di tutti i gruppi aderenti, si scrisse nel regolamento che solo chi dimostrava in modo inequivocabile di essere socio SSI poteva operare, diversamente doveva firmare una carta in cui la spedizione rimaneva estranea a qualsiasi responsabilità.

Tutto quanto premesso sopra, è la sintesi degli accordi firmati tra i gruppi, denominati la "Convenzione".

I problemi burocratici e la conquista della fiducia

Inizialmente l'impostazione "rigida" dell'operazione e la firma della Convenzione, provocarono molte critiche all'OCA da parte di alcuni rap-

presentanti della speleologia italiana. Ma furono dubbi che durarono pochi mesi, quando cominciò a essere evidente a tutti che l'operazione, soprattutto per il progetto di bonifica, si accingeva a diventare un'impresa degna di rispetto e di aiuto da parte di tutti.

Nel 1989 la Società Speleologica Italiana diede il patrocinio al progetto assieme alla Federazione Italiana Escursionismo che aveva già messo a disposizione la malga come fulcro delle attività. Pochi mesi dopo, gruppi inizialmente titubanti, come il G.S. Piemontese (che aveva pubblicato in Grotte n. 96 un demoralizzato articolo intitolato "Deja vu alla Preta"), offrirono ben presto la loro collaborazione. Ciononostante, alcuni settori della speleologia nazionale, in particolare la Commissione Centrale del CAI per la Speleologia¹, presieduta da un membro dello stesso gruppo di Troncon, continuarono negli anni seguenti a perseguire nell'opera di demolizione sia sulla Convenzione, sia sull'operato del responsabile dell'OCA raffigurandolo come una persona incompetente e inaffidabile.

Ben presto però l'appoggio all'operazione trovò il sostegno anche di molte figure universitarie che diedero credibilità anche scientifica al progetto e ai suoi promotori.



Fig. 6. Lo stato di degrado ambientale in cui versava la Preta alla fine degli anni '80: un'immagine di Sala Serpente (foto E. Anzanello).



Fig. 7. La commissione scientifica dell'Operazione Corno d'Aquilio riunita a Bologna nel 1989.

L'inizio delle attività e il settore scientifico

Nel marzo del 1988 iniziarono i coordinamenti delle varie attività e il 2 aprile 1988, per la prima volta, venne riunito a Fosse, presso il "Bar Ombra", il settore scientifico dell'OCA. In quella sede di fortuna vennero impostate le prime basi del programma di ricerca scientifica. Si decisero i responsabili delle diverse discipline di ricerca, secondo questo schema:

- Biospeleologia: Domenico Zanon per le ricerche in profondità, Gianfranco Caoduro per le ricerche superficiali e nelle cavità limitrofe.
- Geologia: prof. Ugo Sauro (Università di Padova) per il coordinamento delle ricerche geologiche superficiali, Marco Menichetti (Università di Urbino) per la parte interna della Preta, Roberto Zorzin (Museo di Storia Naturale di Verona) per l'idrogeologia. Avrebbero contribuito per il rilievo geomorfologico Carlo Cavallo e Luigi Perasso del G.S. Bolzaneto CAI, Matteo Graldi del GASV per i rilievi stratigrafici; il GSA Livorno per il mi-



Fig. 8. Aldo Soresini tenta di districare le matasse di corda del Pozzo 131. L'armo rappresentò sempre una delle maggiori problematiche irrisolte della spedizione (foto G. Troncon).

croclima; Giovanna Cascone del medesimo gruppo, Giovanni Pensabene del G.S. Lucca e Leonardo Piccini del G.S. Fiesole per i campionamenti di roccia all'interno della grotta.

Si presero inoltre le seguenti decisioni operative:

- Dividere in settori numerati tutta l'area attorno la zona del Corno in base alle difficoltà oggettive del terreno, per non sovrapporre inutilmente aree di battute tra le diverse persone interessate, indicando per ciascun settore il numero minimo di persone, per ottenere una ricerca esaustiva. Ad ogni partecipante, si doveva consegnare una busta con dentro una carta topografica generale, una particolare della zona prescelta, una lista di segni convenzionali per le particolarità idrogeologiche da segnalare, una lista di operazioni da espletare e una scheda per la relazione. A questa divisione cartografica avrebbe provveduto Gianfranco Camon (G.S. CAI Verona) e per i segni convenzionali, Mirco Meneghel (Università di Padova).
- Fotografare tutta la parete del Corno d'Aquilio dal Monte Baldo in modo da avere una composizione fotografica d'insieme, e poter così pilotare a tavolino le zone di ricerca. Scattare foto agli infrarossi delle medesime pareti anche per via aerea.
- Localizzare le sorgenti.
- Il GSPGC di Reggio Emilia si sarebbe interessato del rilievo topografico.
- Anzanello Ezio avrebbe coordinato la documentazione fotografica della grotta e dell'intera operazione.

Il 30 aprile 1988 al Ponte di Veja presso la trattoria f.lli Lavarini si svolge la prima riunione ufficiale dei Gruppi Speleologici aderenti e dei collaboratori dell'Operazione Corno d'Aquilio.

Si svolsero contemporaneamente riunioni separate secondo le otto discipline programmate: Esplorazione, Bonifica, Biospeleologia, Ricerca nuove cavità, Fotografia, Geologia, Rilievo, Idrogeologia. Per le esplorazioni ogni gruppo avrebbe provveduto da sé, affidando le ricerche della parte fonda della Preta al GASV, della parte media al G.S. CAI Verona e della parte alta all'USV. Gli altri gruppi potevano esplorare dove ritenevano,

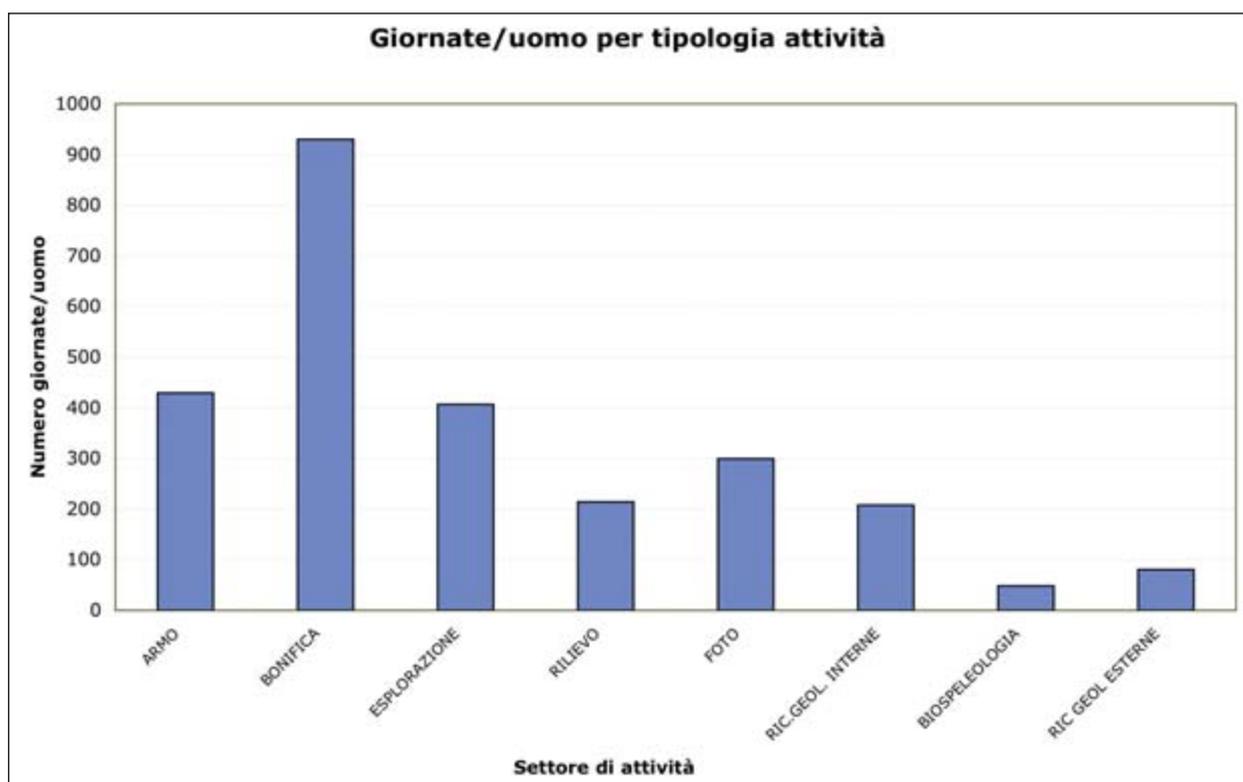


Fig. 9. Grafico che rappresenta le giornate/uomo cumulative dal 1988 al 1993, ripartite per gli otto settori operativi dell'OCA. È evidente come la bonifica abbia assorbito gran parte delle energie, ma anche che non sono stati affatto trascurati i settori scientifici.

Troncon doveva garantire che non si verificasse nessuna sovrapposizione esplorativa sleale.

Soresini si prese il compito di stendere il programma d'armo della Spluga, con i relativi giorni di realizzazione.

Constatando che nessuno si proponeva nella gestione bonifica, probabilmente l'attività più impegnativa di tutto il progetto, Troncon venne investito anche di questa responsabilità.

Il 1988: le prime fasi e l'armo dell'abisso

L'1 maggio 1988, sotto una pioggia battente, venne ripulito dai detriti l'ingresso della Preta e il fine settimana successivo si posero due corde nuove sul primo pozzo acquistate con i soldi dei gruppi aderenti. Il 13 maggio 1988 Soresini diede il via al riarmo della Preta.

Attese i membri di tutti i gruppi speleo presso la Chiesa di Fosse con il materiale concordato e, insieme a loro, raggiunse la malga. Soresini nella notte divise le corde ed il materiale occorrente nei sacchi, numerandoli progressivamente e cercando di amministrare al meglio quanto aveva,

poiché vari gruppi non avevano consegnato per tempo il materiale.

Tra il 14 e il 15 maggio 1988, 17 gruppi speleologici, divisi in tre squadre, armarono la Spluga fino al Pozzo del Chiodo, trasportandovi le corde anche per il Pozzo Torino.

Per molti mesi la carenza di piastre e moschettoni e le corde non sempre in condizioni ottimali



Fig. 10. Troncon e Serventi presentano la mostra sull'OCA al raduno nazionale di phantaspeleo 1988 a Costacciaro (foto V. Pesce).



Fig. 11. Gruppo di speleologi russi dell'Associazione Speleologica degli Urali all'interno della Malghetta FIE con Giuseppe Troncon. Durante l'OCA molti speleologi stranieri, tra cui polacchi, tedeschi, americani, e russi, diedero il loro contributo all'operazione di bonifica (foto G. Badino).

rappresenteranno un limite nell'armo in sicurezza della grotta. I primi tempi di attività evidenziarono molti problemi nelle tecniche di armo usate. Chi si adoperò nell'armo della Spluga, veniva da esperienze diverse e divaricanti o era alla sua prima visita in questa grotta.

I luoghi che fecero più dannare e che subirono diversi cambiamenti furono il P.108 e il P.88. A titolo di esempio, lo stesso fine settimana dell'armo, il G.S. Mantovano e il GASV, scesero fino al P.88 per una raccolta di rifiuti e gliene capitavano di tutti i colori. Qualcuno aveva armato con una corda da roccia il P.13 sotto il P.108 e l'aveva bloccata alla base con un masso. Il gruppetto di tre persone, sapendo che Troncon li aveva anticipati per migliorare gli armi, si incazzò notevolmente con questo, ritenendolo colpevole e dandogli del "pirla". Come coordinatore sul campo la sua nomina era iniziata bene!

Una settimana dopo, vennero consegnati e posizionati cartelli con obblighi comportamentali, tra cui chiudere i cancelli lungo la strada per la malga, non scarburare in terra, compilare le schede, ecc.

La volta successiva venne trovata sfondata la porta della malga con la sottrazione delle due corde del P.130 con relativi moschettoni e piastrine. La segreteria si trovò in piena crisi, non avendo i mezzi materiali ed economici per sostituirle.

Sarà il G.S. Bolzano a salvare la spedizione dal naufragio, rimpiazzando quanto era stato sottratto.

Ai primi di giugno del 1988 si riunì nuovamente la Commissione Corno d'Aquilio, presso il bar Ombra a Fosse. I persistenti casini negli armi (come diceva uno speleologo "una palestra in cui venivano portate le rispettive tecniche ed esperienze di armo") fecero decidere di affidare esclusivamente ai veronesi il compito della risistemazione della via di progressione.

Il G.S. CAI Verona ci ricordò che in quel mese era stata programmata dall'anno precedente una prova di soccorso e che quindi si doveva liberare la grotta dalle corde. Stefania Pimazzoni del G.S. CAI Verona propose di lasciare i cavi telefonici a disposizione dell'OCA dopo la prova di soccorso. Il 19 giugno 1988 il G.S. Bolzano disarmò le maggiori verticali, lasciando le corde ammatassate in testa ai pozzi.

Il 30 giugno 1988 si rilevò una giornata nera per il G.S. Mantovano e il G.S. San Marco nel tentativo di riarmare la grotta. Si ruppe il cambio dell'auto di Adami, una mucca s'insertò all'interno del recinto e fece impazzire gli speleologi nell'intento di farla uscire evitandole una caduta dentro il P.131, non trovarono le piastrine d'ancoraggio e la corda del P.131 risultò lacerata all'altezza del frazionamento. Inoltre qualcuno aveva svuotato la dispensa della malga. Era troppo per questi guerrieri.

Ripresisi dallo stato di depressione, due giorni dopo, finalmente armeranno la grotta fino al P. Ribaldone, nonostante i problemi di acqua abbondante. A fine agosto il G.S. Opitergino avrebbe proseguito l'armo fino al fondo.

Erano ormai passati tre mesi dall'inizio della spedizione: il maltempo, la manovra di soccorso, la sistemazione degli armi, avevano fatto perdere molto tempo utile. Nel cuore di tutti si sperava finalmente di potere proseguire nei programmi. Nei mesi successivi numerose furono le discese dedicate alla fotografia, alla correzione degli armi, alle esplorazioni, alle analisi idrogeologiche e in particolare alla bonifica, sulla quale Troncon aveva fatto concentrare i maggiori sforzi.

In quel periodo i vari gruppi veronesi poterono constatare che il responsabile della spedizione non era un burocrate che dava solo disposizioni



Fig. 12. Sacchi di pattume accatastati a Sala Cargnel (foto E. Anzanello).

e poco scendeva, ma uno speleologo attivo che coinvolgeva, rompeva le scatole a tutti con lettere sempre in arrivo, telefonate anche notturne, sempre in grotta a fianco di tutti. Fu così che lo accettarono senza più dubbi come guida della spedizione. Poco dopo anche Aldo Soresini e Sergio Adami vollero lasciare Troncon libero nella conduzione dell'operazione, suddividendo diversamente i compiti: Soresini avrebbe avuto l'incarico di risolvere i problemi tecnici e logistici conoscendo l'ambiente e gli uomini, Adami doveva fare propaganda per trovare nuovi aiuti. Durante la bonifica, Claudio Serventi del GSPGC, notando molto materiale storico oltre alle schifezze, propose di fare una mostra con i reperti storici ritrovati. Con l'aiuto economico della Federazione Speleologica Veneta, venne presentata a Phantaspeleo 88 in Costacciaro (assieme alle fotografie eseguite da Ezio Anzanello, Mariagrazia Cadamuro e Vittorio Pesce), lo stato d'arte della bonifica. L'esposizione ottenne un grande successo. A fronte delle molteplici richieste di presentare quella mostra in varie città, la Commissione OCA nominò Claudio Serventi quale referente per l'attuazione.

Da quel momento la speleologia italiana cominciò a considerare la spedizione con un'ottica di-

versa; svanirono in molti le valutazioni critiche sulla sua organizzazione di fronte all'evidenza dei risultati; gli enti cominciarono ad essere più propensi ad aperture finanziarie e a patrocinii. La serietà era evidente.

Inoltre, alla fine del 1988, Troncon, verificato che le ricerche scientifiche procedevano a rilento a causa della bonifica, si prese personalmente la responsabilità di coordinare la raccolta di campioni di rocce, argille ed acque e di avviare i traccamenti idrologici.



Fig. 13. Gruppo di speleologi attende il proprio turno di discesa all'ingresso della Spluga (foto G. Troncon).



Fig. 14. Lo speleosub triestino Spartaco Savio discute con Renato Dalle Mule, Vittorio Pesce e Gabriele Ritossa prima di scendere per l'immersione al sifone del Ribaldone (foto G. Troncon).

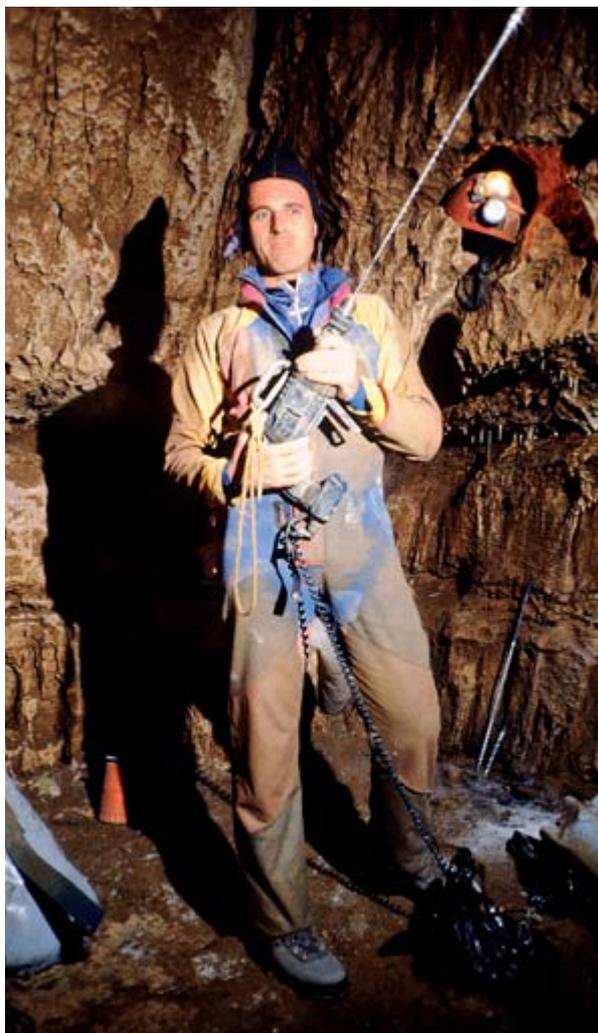


Fig. 15. Leonardo Piccini si prepara alla posa dei sensori di temperatura che dovranno misurare la temperatura della roccia all'interno di un foro sigillato profondo oltre 90 cm (foto G. Troncon).

Il 1989: la ruota comincia a girare

All'inizio del 1989, grazie ad ulteriori finanziamenti della FSV, e con sponsorizzazioni di materiale da parte di ditte speleologiche, si riuscì a mettere in sicurezza la progressione in grotta.

Tutti gli ancoraggi furono raddoppiati, in alcuni casi raddoppiate le calate nei pozzi e sostituite molte corde. Il G.S. Padovano venne sollecitato ad armare il P.131 con nuovi tipi di chiodi da loro progettati.

Il 13 maggio 1989 una lettera di Renato Dalle Mule alla Segreteria dell'OCA aprì ulteriori porte alla spedizione. Nella sua lettera, in cui precisava che non voleva anteporsi al lavoro di altri, propose di voler realizzare un incontro con Cucchi della SSI, Toniello della FSV e con altre università per allargare la sponsorizzazione all'Operazione Corno d'Aquilio nell'ambito scientifico. Avvisò inoltre che a fine maggio sarebbero arrivati degli speleologi tedeschi e in autunno dei polacchi per dare un contributo nell'operazione di bonifica.

Nel mese di maggio, grazie all'interessamento di Franco Maglich della FSV, furono effettuate riprese televisive delle operazioni di bonifica. Molti erano già stressati dai continui appelli di Troncon alla bonifica. Qualcuno sulle schede lo aveva avvertito: "Coordinatore Troncon, tutti lo sanno ma nessuno osa telefonargli".

Il 18 giugno 1989 fu eseguita una delle prime prove di trasmissione con radio in telefonia a 27 Mhz. Nonostante il cavo telefonico funzionasse da guida d'onda, oltre il Pozzo 108 i risultati delle trasmissioni furono scarsi.

In questo periodo molti si erano già dimenticati che era assolutamente proibito scarburare in terra e ai primi di Settembre si inviò una lettera a tutti i gruppi speleologici e ai singoli pregandoli di attenersi rigorosamente all'art. 2 paragrafo B delle norme comportamentali e di mettere il tutto in sacchetti di plastica, comprese pile ed escrementi, da portare all'esterno.

Per tutto l'anno continuarono le ricerche geologiche, biospeleologiche, le operazioni di rilievo e le discese per realizzare la poligonale principale della Preta; anche se gli sforzi e gli incitamenti maggiori della segreteria erano sempre rivolti

alla bonifica che si dimostrava sempre di più un lavoro immane.

All'incontro di Phantaspeleo 89 si tentò di dimostrare che l'operazione non era solo "il lavoro degli spazzini della Preta". Vennero realizzate più mostre sulle attività svolte: Geologia, Biologia, Esplorazione, Rilievo, Fotografia, Storia (con la collaborazione documentativa del G.G. Falchi, U.S. Bolognese, C.S. Faentino, e di Mario Cargnel) assieme naturalmente ad una mostra sulla bonifica (più grande di quella del 1988), con un relativo filmato sulle operazioni e sulle tecniche di recupero.

Ancora una volta sarà la FSV a finanziare le mostre e a dare il suo patrocinio.

Lo sforzo fece uscire in parte l'operazione da quell'etichetta di monodisciplinarietà.

In questa occasione Renato Dalle Mule organizzò l'incontro tra il settore scientifico dell'OCA e la SSI per coinvolgerla direttamente nelle ricerche scientifiche. Permase l'indecisione ad aderire totalmente ma si aprirono le porte a molti aiuti universitari.

Il 1990

Fino ai primi giorni del Gennaio 1990 si continuò con i programmi di esplorazione, bonifica, campionamenti di rocce e argille, e fotografia. Per le ricerche biospeleologiche Domenico Zanon scenderà da solo al fondo della Preta estendendo le ricerche anche alla base del P.X e del P.131.

Dopo un'interruzione per forti nevicate, nell'aprile del 1990, Ezio Anzanello e Mariagrazia Cadamuro e Claudio Trevisani del G.G. Treviso troveranno il primo pozzo armato sulle due vie, ma con i frazionamenti staccati. Lavoreranno fino al pomeriggio nella neve riuscendo a recuperare solo una corda fino al frazionamento. Solo con un'altra corda fornita da Soresini fu possibile ridiscendere e sbloccare la situazione.

A metà del 1990 si cominciò ad aumentare le pressioni sui gruppi per terminare la bonifica e per proseguire le ricerche scientifiche ed esplorative.

Furono effettuate esplorazioni, foto agli infrarossi, disostruzioni, colorazioni interne, analisi delle acque, studi climatici, poligonali, campio-

namenti di rocce, argille e pollini, ricerche biospeleologiche. Si incrementarono le ricerche geomorfologiche, stratigrafiche e geostrutturali sia superficiali che sotterranee. Nelle riunioni del settore scientifico si misero le basi per realizzare un congresso internazionale sul carsismo alpino ed uno studio microclimatico su tutto l'asse interno della Preta. Venne prelevata una concrezione già spezzata dalla base del P.88 di circa 80 cm di altezza e di rispettabile circonferenza per essere poi sezionata e studiata da specialisti.

1991 - 1992 - 1993: gli ultimi anni

Nel 1991 si avviò verso conclusione l'opera di bonifica. Si concentrarono quindi le ricerche sugli aspetti idrogeologici: con un'ampia perlustrazione nella valle dell'Adige alla ricerca delle sorgenti, e con prove di tracciamento dell'idrografia interna della cavità, analisi delle acque e misurazioni di temperatura. Proseguirono le poligonali esterne ed interne, i campionamenti geologici e si intensificarono le ricerche in solitaria di Zanon per la biospeleologia. Il 14 luglio 1991 venne infine interdetto a tutti l'accesso alla Spluga della Preta per la posa dei sensori microclimatici Thermos Data e l'inizio del monitoraggio ambientale che sarebbe durato per un anno intero, con l'appoggio della SSI e dei gruppi aderenti.

L'operazione volgeva ormai al termine. Nel gennaio veniva spedito dall'OCA un invito a tutti



Fig. 16. Festa di fine operazione al Ponte di Veja nel 1993. Il triestino Mario Gherbaz, primo esploratore della fessura della Preta nel 1960, prepara un pentolone di kranpanpel (foto E. Anzanello).

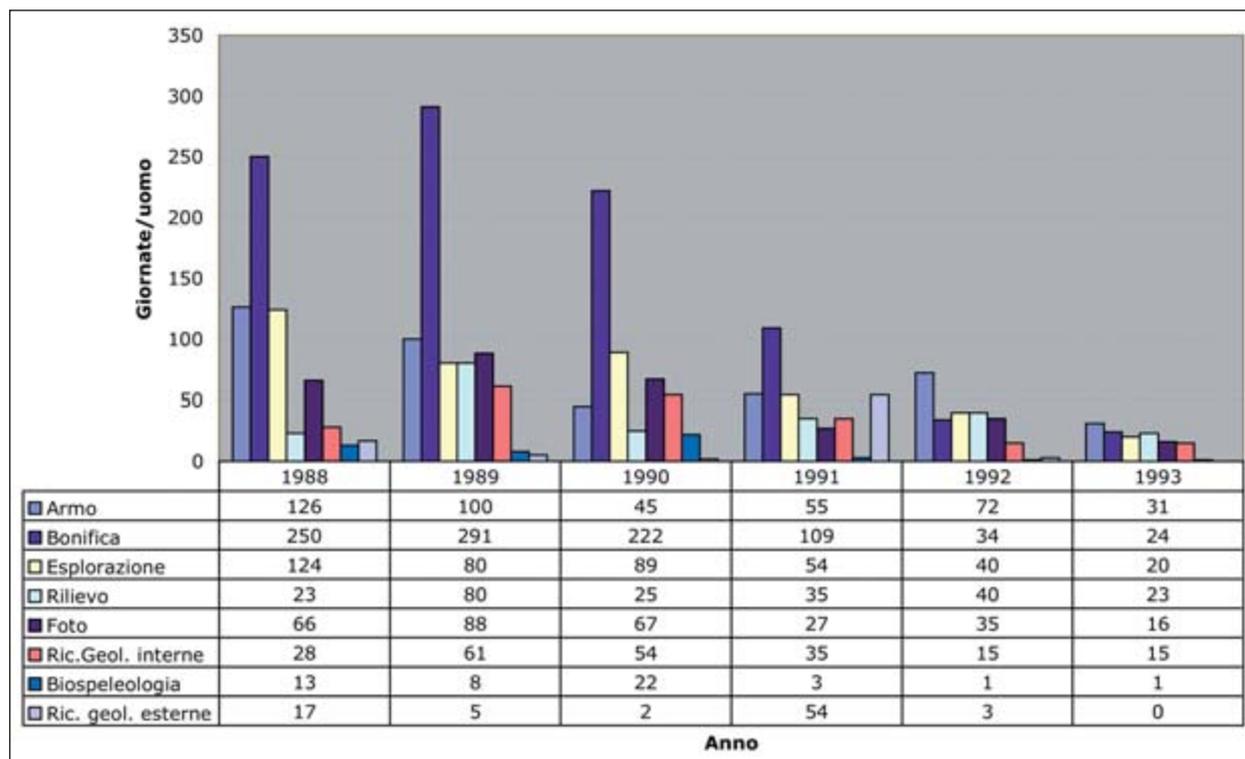


Fig. 17. Grafico raffigurante il numero di giornate uomo per anno ripartite a seconda del tipo di attività.

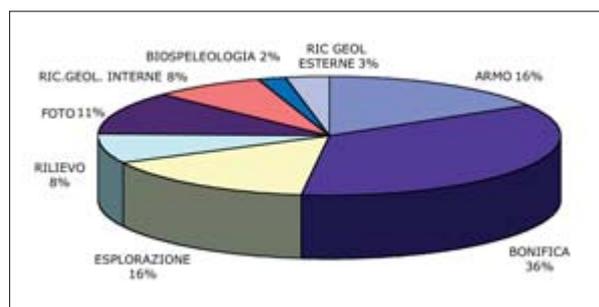


Fig. 18. Grafico a ruota rappresentate le rispettive percentuali coperte dai vari settori di attività individuati all'inizio dell'OCA.

gli speleologi, per festeggiare assieme alla cittadinanza di Sant'Anna d'Alfaedo la chiusura temporanea delle attività.

Nella festa, organizzata dagli speleologi reggiani, modenesi e mantovani, veniva offerta una cena gratuita, da parte della spedizione, a tutti i gruppi aderenti e collaboratori, come riconoscenza ai sacrifici sopportati nella bonifica, con bagni nel vino in tinozza e abbondanti bevute (offerte da Donello Stefano dell'OSM). Vennero organizzati stand speleologici, un'asta di materiali di proprietà e di reperti della Spluga per raccogliere fondi destinati all'OCA. Si svolse anche una riunione per organizzare l'attività da svolgere a fine 1992, mentre Tullio Bernabei intervistava i par-

tecipanti raccogliendo i loro vissuti, con l'idea poi di pubblicarli nel libro dell'OCA che era in programma.

L'11 giugno 1992 si svolse ad Asiago il Congresso Internazionale ALPINE CAVE, progettato durante le precedenti riunioni scientifiche dell'OCA. Alla riapertura della grotta in data 26 settembre 1992 si recuperarono i sensori, si attuarono ulteriori rilievi di temperature e analisi chimiche e venne effettuato un telerilevamento termico sulle pareti della Val d'Adige, Zanon continuò nelle sue ricerche biospeleologiche. Venne bypassato il sifone, e data una risposta definitiva sulle risorgenti della Spluga grazie al tracciamento.

Nel 1993 si effettuarono le ultime esplorazioni e recuperi nella bonifica per poi dare inizio alle operazioni di disarmo.

Nel luglio di quell'anno Pavanello propose alla segreteria dell'OCA di festeggiare con l'OCA il trentesimo anniversario della scoperta di Sala Nera. L'OCA spedì inviti per riunire tutti a Sant'Anna d'Alfaedo. Con il patrocinio di SSI, FSV, Comunità Montana della Lessinia e del Comune di S. Anna d'Alfaedo, si realizzarono animazioni folkloristiche da parte dei reggiani, modenesi e genovesi e venne allestita nelle sale del Comune

una mostra fotografica dal 1963 al 1993 con relazioni storiche di quei momenti, mentre i triestini prepararono per tutti, in un enorme pentolone, grandi bevute in nome di Odino.

L'11 luglio 1993 venne disarmata completamente la cavità dalla Squadra di Soccorso di Verona dopo che il G.G. "Allegretti" CAI, G.S. Biella CAI (BI) e lo S.C. Erba CAI (CO) avevano già portato tutto alla base del P.108.

In seguito verrà posta alla base del P.131 una targa in marmo a memoria futura con indicata la mole del lavoro svolto, i gruppi partecipanti, i collaboratori, gli sponsor e i patrocinatori.

Si era chiusa così una spedizione che inizialmente doveva durare solo due anni, ma che, per la mole di lavoro messo in cantiere e per la volontà di tutti, era durata ben cinque anni.

Le attività svolte durante l'OCA

Esplorazioni

A fronte di un potenziale di roccia carsificabile di circa cinquecento metri dal fondo della Spluga della Preta all'alveo del fiume Adige, delle numerose doline adiacenti alla Spluga, si pianificò la ricerca di nuove prosecuzioni al fondo e lungo l'asse della Preta, assieme alla distruzione della Grotta del Ciabattino e di altre cavità dell'area. Durante la spedizione si scoprirono molte vie nuove per un totale di oltre un chilometro, che trasformarono il rilievo della Spluga della Preta da un lungo tubo verticale, ad una ragnatela ipogea di congiunzioni, vie cieche e di possibili prosecuzioni.

Per la descrizione delle nuove diramazioni esplorate si rimanda al capitolo 6.1. Da sottolineare tra le scoperte più importanti all'interno della Spluga, l'esplorazione della Fuga di Mezzanotte, nuovo fondo attivo, il tentativo di esplorazione subacquea al sifone e la rivisitazione dei Cunicoli dei Coni di argilla.

Si constatò soprattutto che la Risalita del P. Pasini, la Galleria La Rissa, ed i Cunicoli d'Argilla, erano molto simili al Vecchio Trippa ed erano paralleli al Nuovo Fondo con numerose possibilità esplorative. Alcune esplorazioni non furono poi topografate o non ebbero seguito².

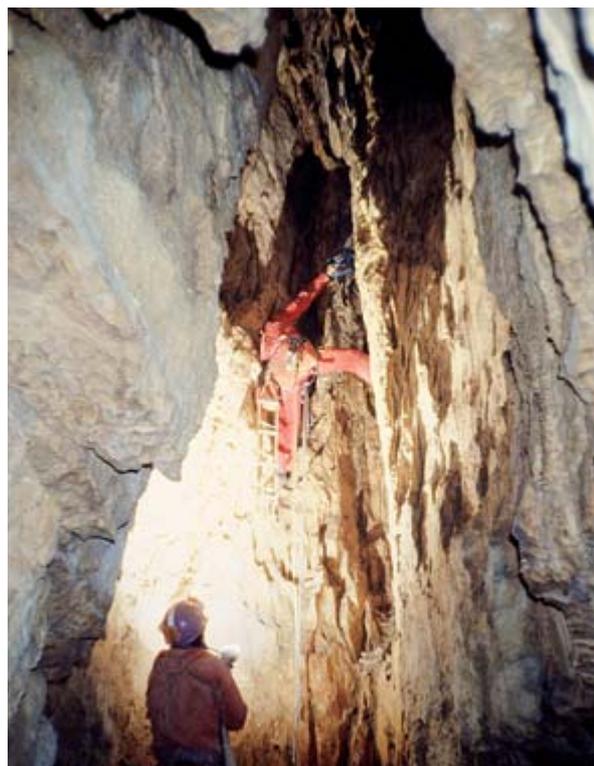


Fig. 19. Risalita per il raggiungimento della piccola finestra che porterà all'esplorazione del Ramo del Teschio. Molte esplorazioni vennero effettuate tramite arrampicate, risalite e traversi sui grandi pozzi (foto S. Meggiorini).



Fig. 20. Vignetta di Lorenzo Bassi raffigurante Troncon nel contesto del Settore "Esplorazione".

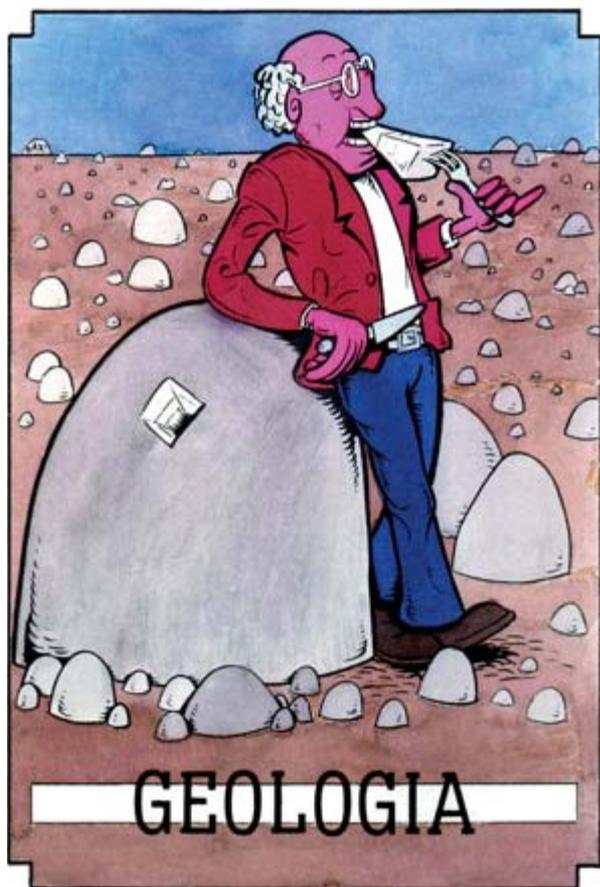


Fig. 21. Vignetta di Lorenzo Bassi raffigurante Troncon nel contesto del Settore "Geologia".

Le battute esterne portarono alla scoperta di alcune nuove cavità (vedere capitolo 6.2). In totale all'esplorazione all'interno della grotta vennero dedicate 413 giornate/uomo, mentre le ricerche all'esterno occuparono 103 giornate/uomo.

Ricerche geologiche e geomorfologiche

Le proposte del settore scientifico nel 1988 non furono purtroppo completamente mantenute, in quanto la bonifica della Spluga aveva assorbito e distolto quasi tutte le energie. Vennero effettuati campionamenti ed osservazioni volontarie³, ma troppo poco a fronte del programma proposto. Troncon riorganizzò le file nel 1989, aggiornò, selezionò, ampliò i nominativi del settore scientifico, allacciò ponti con persone qualificate e cominciò a insistere in varie direzioni. Da luglio 1989 fino al 17 novembre 1990 furono effettuate osservazioni, disegni, campionamenti di minerali su tutto l'asse della Preta completando quanto era stato iniziato nel 1988⁴.

Queste campionature, effettuate direttamente da geologi, venivano poi inviate a Marco Menichetti dell'Università di Perugia per ulteriori analisi in quanto coordinatore delle ricerche geologiche eseguite all'interno della cavità.

Nel contempo Guido Roghi lavorava sulla tettonica, Michele Rabesco e Andrea Artoni sulla stratigrafia e sulla geologia strutturale dell'area (capitolo 2.1), con la supervisione di Ugo Saurò che si occupava della geomorfologia carsica superficiale (capitolo 2.2). Roberto Zorzin effettuava studi sulle acque insieme con Guido Rossi che aveva già avviato interessanti ricerche nella Spurga di Peri (capitoli 2.4 e 2.5).

Alla fine del 1989 il prof. Mario Bertolani si offrì di aiutare l'OCA nel settore scientifico e diede disposizioni per effettuare diafrattometrie su campioni di argilla prelevati nella Preta. Tra la fine del 1989 e la fine del 1990 si preleveranno 70 campioni di argilla lungo tutto l'asse della Preta compresi i Rami del Nonno, Via Nuova e Vecchio Trippa⁵. Di tali campioni vennero eseguite 35 diafrattometrie con interessanti risultati (capitolo 2.6).

Le ricerche per analisi polliniche

Sempre su proposta del prof. Bertolani venne contattata la dott.ssa Laura Cattani per un'analisi dei pollini nei sedimenti argillosi della Preta. A fine 1989 una squadra⁶ preleverà dal Fondo Nuovo, dal Canyon Verde e nel meandro tra Sala Spugne e Sala Cascate, grossi blocchi d'argilla incontaminata per analisi polliniche.

Per maggiori dettagli si rinvia alla nota inerente a pag. 140.

Le ricerche idrogeologiche e di geochimica delle acque

Per conoscere meglio la portata delle acque, le peculiarità chimiche, e le vie di deflusso verso le sorgenti in Val d'Adige venne messo in atto da Troncon un articolato programma di attività.

Nel luglio del 1988 il GASV iniziò le campionature chimiche d'acqua dal P. Ribaldone a Sala Cargnel. L'attività maggiore si concentrò però



Fig. 22. Misure su concrezioni nell'ambito delle ricerche e dei campionamenti geologici interni (foto E. Anzanello).

negli anni successivi, con misurazioni di temperatura dell'acqua, prelievi d'acqua per analisi biologiche e chimiche, misurazioni in situ di durezza e conducibilità. Furono attuate due uscite in Via Nuova, tre nei Rami del Nonno e dodici sull'intero asse della Preta e dei suoi arrivi laterali, con anche 22 misurazioni sull'asse principale in contemporanea.

L'attività continuò anche a fine 1992 e nel 1993 da parte di Marco Menichetti. Alla fine venne dedicato per queste misurazioni, un totale di 18 uscite nella Spluga comprendendo Rami del Nonno, Via Nuova e la posa dei sensori⁷.

Di questo tipo di analisi e misurazioni come sopra accennato, non furono escluse anche le possibili risorgenti in Val d'Adige. Le misurazioni già iniziate nel 1990, vennero eseguite da Giuseppe Troncon, Roberto Zorzin, Guido Rossi con l'aiuto di altri speleologi. Vennero misurate quote, temperature, conducibilità, durezza e portata. Si impegnarono circa 17 uscite per 60 punti di monitoraggio. Per ulteriori informazioni consultare il capitolo 2.4.

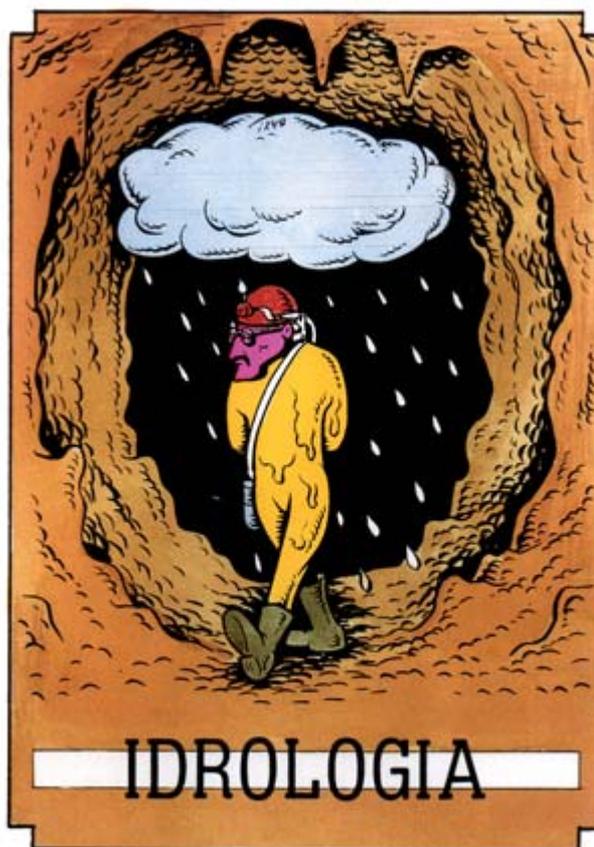


Fig. 23. Vignetta di Lorenzo Bassi raffigurante Troncon nel contesto del Settore "Idrologia".

Ricerche microclimatiche ipogee

Il 18 giugno 1988 il GSA Livorno⁸ effettuò misurazioni microclimatiche di aria, acqua, umidità, velocità dell'aria con strumenti tecnici avanzati. Il loro programma purtroppo si fermò in quella data sul P. Bologna, in quanto lungaggini organizzative d'armo non avevano permesso di proseguire oltre. Su proposta di Ugo Sauro si pensò di continuare e migliorare l'iniziale progetto dei livornesi, per la registrazione dei dati sopra citati, con una strumentazione fissa: i datalogger THERMOS DATA.

Già dal 5 novembre 1989 si inviarono richieste di sponsorizzazioni a vari enti, purtroppo con esiti negativi. Solo a fine 1990 con l'aiuto e l'appoggio del compianto prof. Mario Bertolani del G.S. Emiliano, persona stimata nel Consorzio Frasassi e nella Commissione Scientifica Centrale del CAI, si ottennero i finanziamenti necessari.

Dopo varie prove, per verificare l'attendibilità e i limiti dei sensori in una grotta reggiana, con

Armando Davoli del GSPGC ed, esperimenti in roccia con fori della profondità di un metro, il 27 settembre 1991 furono fissati 7 sensori a sonda multipla grazie a degli "speleomastini" come Gianni Guidotti, Leonardo Piccini, Michele Sivelli, Andrea Cavallo, Agostino Cunego, Stefano Scala e Giuseppe Troncon, lungo l'asse della Preta fino al Vecchio Trippa.

Da quel momento la grotta rimarrà chiusa per un anno. Il sistema di monitoraggio di temperatura dell'acqua, aria, roccia, e della conducibilità registrò dati ogni 2 ore per 365 giorni. Probabilmente fu il primo esempio di monitoraggio multiparametrico in profondità effettuato in Europa.

Nel contempo vennero misurate manualmente, temperature esterne minime e massime; da Febbraio a Settembre 1992 a Borghetto (TN), da Settembre 1991 a Ottobre 1992 a Sant'Anna d'Alfaedo (VR), oltre la misurazione della caduta giornaliera d'acqua nel pluviometro di Fosse, fino ad Ottobre 1992, e nel pluviometro posizionato alla Chiesa della Preta⁹.

Il 26 settembre 1992 si interromperà l'esperimento e si recupereranno i sensori. Nel gennaio e nel luglio del 1993, Marco Menichetti rileverà, sul P.131 e dalla marmitta prima del P.108, la temperatura ogni 5 m con intervalli di 3 minuti, grazie all'utilizzo del ragno¹⁰. I dati verranno poi analizzati da Ugo Sauro e Marco Menichetti a cui si rimanda per le interpretazioni nel capitolo 3.1.

Biospeleologia

Il biospeleologo Gianfranco Caoduro, già collaboratore del Museo di Storia Naturale di Verona, venne arruolato immediatamente nel programma dell'OCA. Anche Domenico Zanon, collaboratore del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, ed istruttore CAI, contattato telefonicamente, senza esitazioni aderì al programma di ricerche. L'1 maggio 1988 Zanon e Caoduro fecero la prima uscita insieme alla Grotta del Ciabatino e discussero sui programmi d'indagine da condurre sul Corno d'Aquilio e la suddivisione dei compiti. Zanon, dato il suo profilo speleo, si sarebbe interessato alla parte interna e profonda della Preta nonché delle altre grotte interessate dall'indagine, mentre Caoduro, data la sua conoscenza sulla fauna della zona, si sarebbe interessato per l'ambiente ipogeo relativo al Corno d'Aquilio.

Zanon si dimostrò essere uno degli speleo fisicamente più preparati e con la sua professionalità e dedizione conseguì risultati importanti per la Spedizione. Con l'Operazione Corno d'Aquilio, Zanon iniziò uno studio metodico, con una raccolta notevole di materiale, che venne in parte consegnato al Museo Civico di Storia Naturale di Verona per studi più approfonditi relativi alla sistematica. Nel 1988 Zanon effettuò discese di ricerca fino in Sala Serpente e nel 1989 si spinse ai due fondi spesso operando in solitaria. Il suo lavoro fu metodico e programmato non solo nelle zone prescelte, ma anche nell'arco temporale, notificando la biocenosi prima, durante e dopo l'operazione di bonifica dei rifiuti. Non lasciò da parte alcun cunicolo, e in zone azoiche come il fondo del Vecchio Trippa, scese diverse volte per assicurarsi della situazione ecologica. La sua caratteristica resistenza alla fatica e al sonno gli permise d'indagare più volte i pozzi principali. Specialmente il P. Chiodo e il P. Torino sia per la numerosa presenza di Limonidi e Tipulidi, sia per la presenza di un nuovo diplopode. Fino al 1988 le notizie biologiche sulla Spluga della Preta erano rare e casuali e Zanon, con le sue numerose discese, riuscì a rilevare una panoramica completa sulla fauna riscontrabile nella Spluga della Preta e nelle zone circostanti. A quanto ci risul-



Fig. 24. Campionamento di acque nella zona del Vecchio Trippa (foto E. Anzanello).

ta, sembra essere stata la prima volta in campo nazionale e probabilmente internazionale, che un biospeleologo sia stato personalmente ad indagare in un abisso a profondità rilevanti (-875 m), rimanendo in grotta anche per più giorni. Contemporaneamente ai prelievi si effettuavano diverse mappature sulla presenza non solo di artropodi importanti, ma anche di pipistrelli. Durante l'indagine alcuni esemplari vivi furono portati al laboratorio di biospeleologia di Villa Francescatti a Verona per essere tenuti in osservazione. Caoduro compì degli studi approfonditi soprattutto sulla specie simbolo della Preta, il carabide *Italaphaenops dimaioi*. Per maggiori dettagli si rinvia al capitolo 4.1.

Altre ricerche biologiche: i vertebrati

Durante la scoperta e l'esplorazione del Ramo del Teschio (via che collega il P.108, con Sala Spugne e con una probabile congiunzione in Via Nuova verificata tramite fumogeni e rumori), si trovò alla base del secondo pozzo uno scheletro intero di faina.

Nell'esplorazione Ramo del Mancino (via che da metà del P.88 finisce in Sala Cristalli e risalendo si ritrova all'altezza del P.88), alla base del secondo pozzo si trovò un teschio e ossa scomposte di faina.

Già nel 1926, De Battisti trovò resti di faina in Sala Spugne e nel 1978 il GASV trovò altri resti nel fondo di Via Nuova e Via Nuovissima.

Il fatto di trovare diversi scheletri di faina in queste vie fino a quota -380 di profondità, ci pose una domanda: da dove arrivavano o cadevano?

Aldo Soresini fece notare che questi resti non si trovavano da nessuna altra parte della grotta e guardando in pianta si notava che, Via Nuova, Via del Teschio, Ramo del Mancino, si sovrapponevano spostandosi di poco e quindi, probabilmente sopra il P.108 c'era un ramo che risaliva verso la superficie.

Per Troncon questa via è il Ciabattino; in quanto era l'unico ingresso naturale visibile ed allineato con la Preta e non poteva essere come qualcuno sosteneva, il P.131 (che è solo uno sfondamento della volta di un camino in corrispondenza di una dolina) in quanto, dopo un salto di 131 m



Fig. 25. Vignetta di Lorenzo Bassi raffigurante Troncon nel contesto del Settore "Biologia".

nel vuoto, era improbabile che un animale di tali dimensioni potesse sopravvivere.

I resti delle faine, assieme a quelli dei pipistrelli raccolti da Domenico Zanon, furono consegnati per studio al dott. Dino Scaravelli dell'Istituto per la Conservazione e lo Studio dei Materiali Naturalistici della Romagna (Forlì). Inoltre un rospo venne osservato alla base del Pozzo X.

Per maggiori dettagli si rinvia al capitolo inerente 4.2.

Botanica: delle piante in profondità

Il vedere due pianticelle che crescevano in solitudine in mezzo alla ghiaia, alla base della risalita dell'OCA Selvaggia a -630 m di profondità, ci lasciò sbalorditi. Vennero effettuate fotografie e i campioni furono consegnati al dott. Francesco Bianchini del Museo di Storia Naturale di Verona, il quale, per la giovinezza delle stesse e la cattiva conservazione nel trasporto non poté far altro che supporre che si trattasse probabilmente di semi di mandorle abbandonati dagli speleologi.

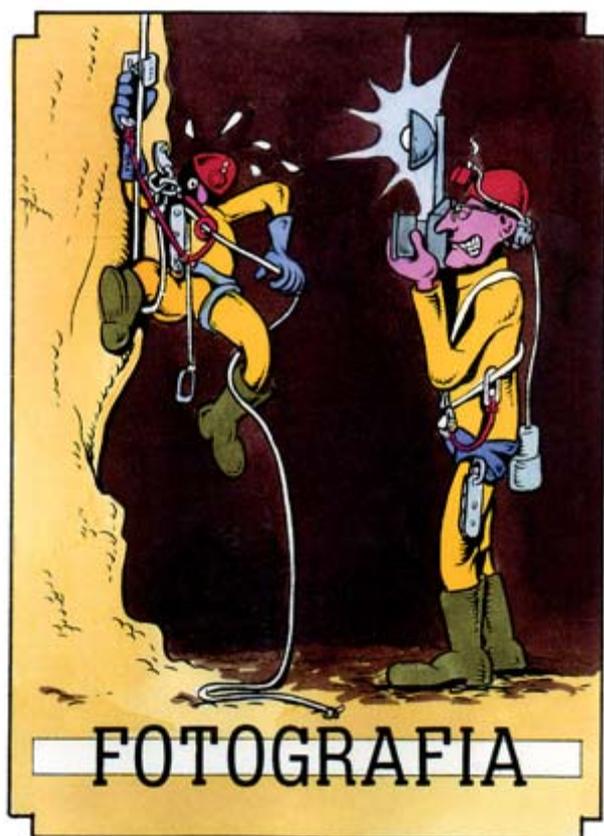


Fig. 26. Vignetta di Lorenzo Bassi raffigurante Troncon nel contesto del Settore "Fotografia".

Nell'esplorazione del Ramo dell'OCA Selvaggia fu trovata inoltre una pianta erbacea di adattamento palustre che per la dott.ssa Daria Marchetti dell'Istituto Botanico di Modena poteva essere un equisetto.

Inoltre a metà del P.108 venne individuata un'altra pianticella che la dott.ssa Marchetti individuò come una graminacea di ambiente palustre. È da ricordare che in altri casi, come durante la scoperta della Via Nuovissima, furono rinvenuti resti di flora.

Fotografia e video

Ezio Anzanello, Maria Grazia Cadamuro, Vittorio Pesce, del G.S. Opitergino, iniziarono il 21 maggio 1988 l'attività di documentazione fotografica.

Ezio Anzanello, quale responsabile del servizio fotografico, documentò con una serie di foto tutta la Preta classica e circa un chilometro di rami nuovi, oltre alle varie fasi della bonifica. L'archivio fotografico dell'OCA conta oltre

2.700 diapositive, fatte e donate da vari autori alla spedizione. Le riprese con telecamera costituiscono circa 40 ore di riprese, in particolare riguardanti la biospeleologia e la bonifica.

Venne inoltre realizzato un filmato in diretta (prodotto dalla RAI) durante una delle manovre di recupero dei rifiuti, in cui erano presenti quasi tutti i gruppi partecipanti e collaboratori. Le riprese furono di Carlo Bragagnolo, poi divulgate in sede di telegiornale regionale.

Su richiesta di Troncon, Gianluigi Conti (Ben) catalogò quasi tutte le diapositive al computer, per utilizzarle in dissolvenza insieme ai filmati. Erano in cantiere infatti tre filmati documentari riguardanti la biospeleologia, la bonifica e la grotta con i suoi nuovi rami. Purtroppo questo progetto, seppur ben avviato, non giunse in porto per problemi di tempo e scarsa disponibilità di alcuni.

Per maggiori dettagli si rinvia al capitolo 8.

La poligonale principale e il nuovo rilievo della Spluga della Preta

Allo scopo di stabilire con un buon grado di precisione la reale profondità della grotta, alla fine del 1988, Troncon chiese al GSPGC di effettuare una nuova poligonale del ramo principale della Spluga della Preta e mettere ordine nei molti rilievi parziali esistenti.

Il 22 luglio 1989 il GSPGC, messi a punto gli accorgimenti tecnici e i materiali necessari, iniziò le operazioni di rilievo, eseguendo la misurazione del P.131 e proseguendo il lavoro verso il fondo. Saranno necessarie sette uscite complessive, con permanenze che arriveranno a 75 ore, per portare a termine il lavoro.

Alla fine il Vecchio Fondo risulterà a 780 m di profondità e il Fondo Nuovo a 877 m (capitolo 5.1).

Successivamente, nel settembre del 1990 venne effettuata una poligonale esterna per stabilire la posizione in superficie del Pozzo Bologna e del Fondo Nuovo, punti importanti per le future esplorazioni.

L'8 dicembre 1990 Marco Mecchia di Roma rilevava con l'altimetro ALTI PLUS NI della PRETEL, in uscita dal fondo, un δ di +35 m in rispetto alla poli-

gonale dei reggiani, mentre le misurazioni condotte all'interno rilevavano fino alla base del P. Ribaldone un δ medio di +13,4 m di profondità.

Veniva riscontrato di fatto che le misure prese con l'altimetro erano sufficientemente concordanti con le misure ottenute dalla poligonale.

Nella riunione scientifica del 7 ottobre 1989, a fronte di un ridimensionamento della profondità della Spluga della Preta e della scoperta di nuovi rami, si decise di rivestire la poligonale con la morfologia della cavità.

Dopo avere contattato il Gruppo Grotte Verona, alla segreteria dell'OCA vennero consegnati tutti i rilievi storici, relativi sia al ramo principale che ai rami laterali.

Troncon incaricò Paolo Mugelli del G.S. Firenze di utilizzare quei rilievi e quei dettagli per rivestire la poligonale e agganciare ai relativi capisaldi le nuove vie scoperte dalla spedizione.

Nella stesura furono riscontrate alcune incongruenze nella chiusura degli anelli sulla poligonale principale (es. Pozzo della Luna o Anello dei Suscettibili). Furono eseguite verifiche e controlli, mentre Troncon effettuava diversi viaggi tra Modena e Firenze per aiutare Mugelli nella restituzione dei particolari.

I dati della poligonale nel frattempo, erano stati consegnati anche a Graziano Ferrari del G.G. "I Tassi" di Milano, per ottenere una poligonale tridimensionale.

Nella stesura, Ferrari notò che c'era un'incongruenza nell'annotazione dei dati fra i punti 5-5a e 5b-6, corretta la quale tutto l'assetto delle varie parti si mostrava corretto.

Su questa versione si pensò di indicare, lungo tutto l'asse della grotta, i punti relativi ai rilievi biospeleologici di Domenico Zanon.

Un altro tentativo di rappresentazione in assometria della grotta fu presentato da Stefano Olivucci al raduno speleologico Speleo Nebbia 93 a Casola Valsenio (RA).

L'organizzazione del Congresso Alpine Cave

Nella riunione scientifica dell'OCA del 17 febbraio 1990 a fronte della mole dei risultati scientifici ottenuti, si valutò di avviare un Congresso Internazionale sul carsismo di alta montagna. La



Fig. 27. Vignetta di Lorenzo Bassi raffigurante Troncon nel contesto del Settore "Topografia".

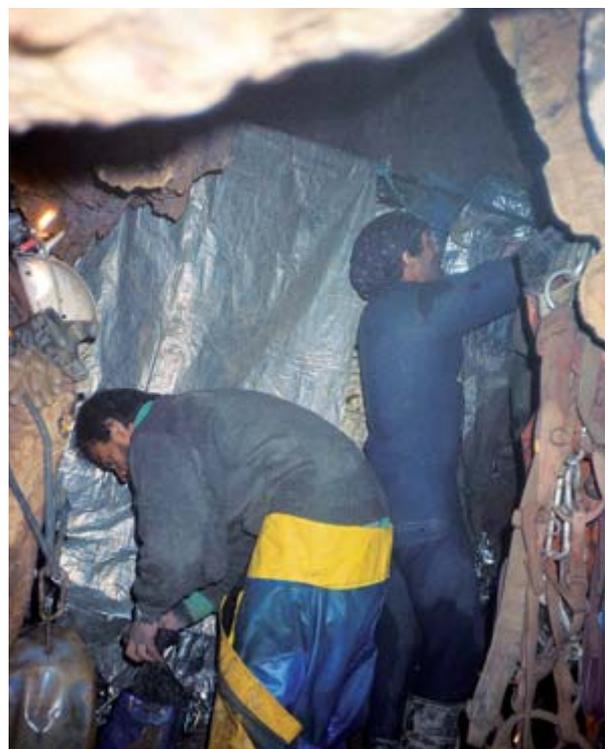


Fig. 28. Momento di riposo al campo base di Sala del Silenzio. Il campo fu molto utile per permettere ai rilevatori di riposarsi e mantenere così la massima concentrazione durante le operazioni di topografia (foto E. Anzanello).

proposta del congresso aveva il fine di dare uno spazio adeguato alle ricerche in corso presso la Spluga della Preta. Si valutò se tenerlo a Verona presso il Museo di Storia Naturale o in altra sede. Le persone trainanti per realizzare questa iniziativa sarebbero state: Ugo Sauro, Roberto Zorzin e Marco Menichetti per i rapporti universitari ed internazionali, e Giuseppe Troncon con l'appoggio dell'organizzazione OCA.

Verificata l'impossibilità di organizzarlo a Verona se non solo come segreteria, si contattò, su indicazione di Sauro Ugo, la Federazione Speleologica Veneta ed i gruppi speleologi vicentini¹¹ che a fronte di importanti risultati scientifici ed esplorativi della Speleologia Veneta si lasciarono convincere a partecipare e collaborare per formare una commissione organizzativa nella quale Corrado Corradin, Franco Maglich, Ugo Sauro, Roberto Zorzin e la Segreteria

dell'OCA assunsero le corrispettive responsabilità nell'organizzazione.

Si realizzò quindi un comitato scientifico internazionale, con i maggiori esperti di idrologia carsica e di biospeleologia.

Tra l'11 e il 14 giugno 1992 si svolse ad Asiago, rappresentato dal logotipo di Paolo Pisetta, il congresso "ALPINE CAVES: ALPINE KARST SYSTEMS AND THEIR ENVIRONMENTAL CONTEXT".

Furono presentate relazioni provenienti da vari paesi del mondo, tra cui i risultati scientifici raggiunti dall'OCA nella Spluga della Preta. Furono eseguite per i partecipanti al congresso visite guidate in grotta tramite gruppi Vicentini e Veronesi, e vennero presentate diverse mostre e stand europei. Fu certamente un grande successo.

Si rimanda all'archivio dell'OCA per la documentazione relativa, oltre alla pubblicazione degli atti del Congresso.

BIBLIOGRAFIA

Per le citazioni di questo capitolo fare riferimento all'elenco bibliografico completo in fondo al volume.

NOTE

¹ Questo atteggiamento portò, nel 1991, alla rottura e scontro frontale con una parte di questa egida nazionale, dopo che Troncon, con sorpresa, vide pubblicato su un videoquaderno, foto dell'OCA riguardanti la bonifica, di cui la Segreteria non era stata informata, né era stata inviata copia per conoscenza o per ringraziamento. Questo a conclusione di rapporti già tesi, legati a silenzi perduranti a fronte di lettere e documenti inviati al TAM per accedere a grossi finanziamenti dello Stato per la bonifica (Legge 59/87 art. 6 – Legge Ruffo), di cui la Spedizione aveva bisogno per proseguire. Oltre alla diffusione a livello nazionale di notizie negative nei riguardi del coordinatore della spedizione.

Vennero chieste spiegazioni con una lettera, inviata per conoscenza a tutti gli aderenti della Spedizione, dove si specificava che l'atteggiamento di una parte di questa Egida era evidentemente avversa alla Spedizione e non si faceva scrupoli a utilizzare materiale dell'OCA (anche se in collaborazione con la SSI) per darsi un'immagine ecologista, senza un qualsiasi ritorno tangibile concreto alla Operazione Corno d'Aquilio. Troncon, come responsabile della segreteria, ricevette una lettera in cui si chiedeva di dichiarare pubblicamente che "le diapositive erano state consegnate personalmente e coscientemente da lui stesso, per questa iniziativa, diversamente la

CCS avrebbe procurato danni irreversibili nei rapporti con la SSI (la quale era quella che più aveva a cuore l'attività in corso assieme alla Federazione Veneta) e di conseguenza anche alla Spedizione".

I consigli disinteressati di amici come Giovanni Badino e Renato Banti convinsero Troncon a dichiarare pubblicamente quanto gli veniva chiesto e proposto: cioè che tutto sapeva e che era stato informato precedentemente della pubblicazione. Per non creare conseguenze all'Operazione Corno d'Aquilio Troncon accettò l'umiliazione pubblica di dichiararsi come persona bugiarda. Per ulteriori particolari e dettagli su queste vicende, si rimanda

al fascicolo documentativo giacente in archivio presso i Gruppi Veronesi.

² Di seguito vengono descritte alcune delle esplorazioni non documentate:

– Nella Grotta del Ciabattino dopo vari tentativi di disostruzione, sia all'ingresso dal GSBolzano, dove vi sono dei piccoli sfondamenti con correnti di aria uscente, che da altri speleologi al fondo (alla base della colata, in corrispondenza del canale di volta), ci si arrese per la mole insostenibile di lavoro da affrontare. Sempre nel Ciabattino entrando a destra, oltre un cumulo di sassi e salendo di un metro, c'è una piccola Sala e in fondo sulla destra si vede una fessura dove forse c'è la possibilità di proseguimento. Nessuno purtroppo si dedicò a quel lavoro.

– In Val Liana il GASV, dopo vari tentativi, entrò in un cunicolo e si fermò davanti ad una grossa frana.

– Tra i Rami del Nonno e la Via del PX, si notò che c'era un collegamento di acque, ma non si lavorò per trovarne il percorso. Antonio Tessaro del G.S. Malo fece diversi tentativi di forzare la fessura P.T., dopo avere saputo dai traccianti che le acque riemergevano principalmente in Sala Boegan, ma poi si demotivò nel proseguire.

– Angelo Trevenzoli e Antonio Tessaro notarono una seconda fessura nel P. Verona che non fu esplorata e che forse era la continuazione della faglia (sch. 173).

– In Via Nuova il G.S. Bolzano avanzò di diversi metri nel fondo, ma si arrese a fronte di una frana di grosse proporzioni.

– Nel P.131 il GASV effettuò una traversata in artificiale sul lato Ovest del primo pozzo nel punto in cui scampiana a -30; sperando di trovare una galleria tettonica come sul lato Est. Purtroppo dovettero constatare che

i finestroni intravisti non erano altro che nicchie.

– Sul P. Torino il GASV, con un lungo traverso nella parte alta sul lato destro, riuscì ad esplorare tre finestroni da tempo individuati. I finestroni erano dei brevi cunicoli infangati, con depositi di guano in più punti, che sboccarono su una serie di pozzi sventrati sul lato sinistro in Sala Silenzio (Campo Base). Questi cunicoli e pozzi non furono mai rilevati.

– Il 10/02/90 alcuni soci del G.S. Lucca con la collaborazione del GSE e GSPGC tentarono di forzare la terza dolina partendo dalla Chiesa verso la Val Adige, situata sopra il P. Bologna. Verso l'una di notte si aprì un buco di 5 m. Si riprovò ancora con violenza e alle 5 della notte si allargò il foro ma si alzò il fondo. Si pensò di provare in seguito ma non si fece più nulla.

Nell'Abisso di Malga Fanta, si scavò sul fondo per cinque metri non arrivando come si ipotizzava al cunicolo che portava l'acqua del pozzo verso la Preta.

– Nell'esplorazione del Pozzo della Neve, il GASV lavorò sia nelle frane del fondo, sia in un cunicolo laterale, senza portare novità rilevanti.

³ Campionamenti del G.G. Bolzaneto con il G.S. San Marco (11/06/88) del GSA Livorno verso il fondo (27/08/88), del G.S. Bolzaneto dal P. Chiodo al Campo Base (3/09/88) dello S.C. Gubbio con il, C.R. Carsiche, G.S. Bolzaneto, G.S. Emiliano, e di Marco Menichetti da Sala Paradiso a Sala Spugne (12/11/88).

⁴ Leonardo Piccini con Claudio Serventi e Mario Vianelli, effettuarono rilievi e campionamenti dal Nuovo Fondo fino alla base del P. Ribaldone; Marco Manichetti, Carlo Cavallo, Andrea Pierini e Francesco Costi ef-

fettuarono ricerche nei primi pozzi; Giovanna Cascone con Gianni Nicolai e Vittorio Pesce rileveranno dall'inizio del Canyon Verde alla base del P. Chiodo; Giovanni Pensabene e Carlo Cavallo chiuderanno la parte mancante tra la base del P. Chiodo e la base del P.88; Leonardo Piccini, Giovanna Cascone assieme a Giovanni Badino, Marco Scofet rileveranno il Vecchio Trippa.

⁵ La campionatura delle argille si ottenne grazie alla collaborazione di Ezio Anzanello, Mariagrazia Cadamuro, Antonio Pazzaglia, Massimo Liverani, Alessandro Medici, Luca Chiericati, Silvano Melotti, Giovanna Cascone, Giuseppe Troncon, Roberto Zorzin, Giorgio Beso.

⁶ Ezio Anzanello, Maria Grazia Cadamuro, Giuseppe Troncon, Massimo Liverani e Antonio Pazzaglia.

⁷ Posizionamenti effettuati da Alberto Ubertino, Riccardo Pozzo (G.S. Biella), Max Gasser, Anna Assereto, Loris Poda, Massimo Gentile, Giorgio Chioventa, Massimo Fullin (G.S. Bolzano CAI), Luca Chiericati (G.S. Mantova), Matteo Rivadossi (G.G. Brescia Allegretti), Umberto Gibertini GSE, Giuseppe Troncon, Sergio Bassani (GSPGC).

⁸ Gianni Della Valle, Gianni Nicolai, Giovanna Cascone, Marco Menicucci, Stefano Aprile.

⁹ Quest'ultima collocazione registrerà solo dal 17/03/92 al 29/09/92 in quanto non ci si accorse subito, che si era intasata con fagliame.

¹⁰ Con l'aiuto di Gianluca Benedetti del G.A. Lessini, Alessandro Medici, Cinzia Medici del G.S. San Marco, Massimo Goldoni, Franco Salvioli del Sottosopra e di Giuseppe Troncon.

¹¹ C.S. Proteo, G.G. Giara Valstagna, G.G. CAI Schio, G.S. Geo CAI Bassano, G.S. CAI Malo, G.S. Sette Comuni Asiago.



STORIA DELL'OPERAZIONE CORNO D'AQUILIO

GIUSEPPE TRONCON¹, ALDO SORESINI¹, SERGIO ADAMI¹

Come scriveva uno speleologo in un suo articolo: "OCA non è il nome in codice di un'operazione di spionaggio internazionale né il tranquillo animale che popola, o meglio popolava, i nostri stagni, bensì l'abbreviazione di Operazione Corno d'Aquilio".

L'Operazione Corno d'Aquilio nasce da un'idea di Aldo Soresini, socio del Gruppo Attività Speleologica Veronese. Il progetto prese forma durante il viaggio verso il Congresso di Castellana del 25 settembre 1987, quando Soresini ne parlò con Sergio Adami del Gruppo Speleologico Mantovano, che si disse subito disposto a partecipare. Le collaborazioni tra i due gruppi e i successi ottenuti insieme negli anni 1985-'86-'87 nella Spluga della Preta, li avevano galvanizzati. L'intento era di migliorare l'attività con un progetto biennale multidisciplinare nella Spluga della Preta, il cui contenuto doveva essere: esplorazione della cavità, disostruzioni interne ed esterne, ricerche geo-logiche e biospeleologiche, servizio fotografico, completamento del rilievo topografico, bonifica e ricerche sistematiche esterne. Soresini e Adami informarono del progetto diversi gruppi speleologici. Questi due speleologi erano molto conosciuti e stimati da tanti gruppi italiani, ma anche molto contestati in quel di Verona. Ciononostante, alla proposta di una nuova spedizione, tutti quanti, compresi i veronesi, non ebbero motivi sufficienti per disertare l'appuntamento fissato per il 6 aprile 1988 presso la sede del GASV a Verona.

Così in quel fatidico giorno, speleologi provenienti da diverse regioni italiane e dalla stessa Verona, si ritrovarono per conoscere nel dettaglio quel progetto di spedizione interdisciplinare. In quella serata si evidenziò che c'era una grande voglia di fare e un affetto notevole per la grotta in oggetto. Gli intenti spesso però cadevano (in particolare tra veronesi) in conflitti di appartenenza e in riserve, legate a precedenti incomprensioni e vecchi rancori. Esternate le reciproche rimostranze, i gruppi infine presero in considerazione l'idea di Aldo Soresini e Sergio Adami. E così tutto il processo organizzativo poté avere inizio.

La prima fase e la creazione della segreteria

Nelle prime riunioni si discusse come sarebbe stato possibile concretizzare ed organizzare il progetto. L'idea di Soresini e Adami era appetitosa ma nei veronesi permaneva la paura di qualche scherzo goliardico di Soresini, soprattutto se fosse stato messo alla guida dell'intera faccenda (era considerato dai gruppi locali la storica anima nera di Verona). Per evitare qualsiasi intoppo, i promotori ebbero la pessima idea di aggirare l'ostacolo, proponendo una segreteria unica composta da Aldo Soresini, Sergio Adami e dal modenese Giuseppe Troncon. Questo nome "sconosciuto ai più" venne proposto come principale referente e capo fila della spedizione.

¹ Segreteria Operazione Corno d'Aquilio.



Fig. 1. L'ingresso della Spluga della Preta nell'estate del 1988 (foto E. Anzanello).

La scelta di Troncon non fu casuale. Giuseppe sembrava una persona tranquilla, senza particolari ambizioni, poco conosciuta, senza conflitti nell'area veronese, e come istruttore del CAI aveva una riconosciuta qualifica di capacità. Tutto questo avrebbe facilitato teoricamente la composizione unitaria delle forze speleologiche, veronesi e dei dintorni, tecnicamente molto preparate a livello nazionale ma spesso molto rivali e vendicative tra loro. Per diversi mesi, nelle riunioni successive quella nomina, il malcapitato continuò a suscitare diffidenze ed ebbe un bel da fare per acquisire la fiducia, in particolare tra gli speleologi veronesi.

Nelle serate successive, Soresini e Adami proposero dei piani organizzativi, idee pratiche, tra cui la stesura di un regolamento che provocò inizialmente molte perplessità.

Il novello coordinatore capì che una buona strada per amalgamare le varie anime, era quella di far approvare e sostenere qualsiasi proposta di gruppi o singoli che offrisse qualcosa di originale al progetto. Troncon dovette dimostrare molta pazienza, assumere posizioni equidistanti da tutti, fare da spalla e sostenere tutti quelli che presentavano idee, progetti e critiche costruttive, rassicurare chi aveva timori, difendere chi veniva

criticato. Anche con il "gallo" Soresini, che ogni tanto mostrava gli ormoni per il suo progetto, dovette usare molta diplomazia.

L'organizzazione della Commissione Corno d'Aquilio e la Convenzione

In quelle prime riunioni si prese atto che nessun gruppo speleologico aderente aveva tante corde da mettere a disposizione per un periodo così lungo, congelando completamente le altre attività speleologiche.

Essendo un'attività condivisa, Soresini presentò e fece approvare un lungo elenco di materiale che ciascun gruppo doveva fornire, spaziando dall'armo all'attrezzatura di progressione, alla fornitura dei materiali per i campi interni e per la sistemazione della malga presso la Preta.

I gruppi partecipanti si impegnarono a fornire pariteticamente: 100 m di corda nuova, 10 moschettoni, 8 piastrine, 2 sacchi speleo, 2 kg di carburo e 20.000 lire per manutenzione e acquisto materiale. I gruppi che non erano in grado di fornire quanto richiesto avrebbero potuto collaborare con materiale alternativo, come ad esempio: fornellini, trousse d'armo, viveri liofilizzati, ecc.



Fig. 2. Gruppo di speleologi veronesi e mantovani si prepara a una discesa notturna. Da sinistra a destra: Aldo Soresini, Lino Sbravati, Franco Malizia, Sergio Pernigo, Michele Poffe, Sergio Adami e Roberto Accordi.

Non volendo che il programma si arenasse solo negli intenti, si definì e formulò insieme un preciso regolamento o convenzione.

Su proposta di Soresini il gruppo che aderiva doveva compilare una scheda, in cui indicava un proprio responsabile, il vice responsabile, gli aderenti disponibili e con quali interessi. Ogni responsabile sarebbe entrato a far parte della Commissione Corno d'Aquilio, cioè quell'organismo interno della spedizione, presieduto dalla segreteria, in cui venivano esposti problemi organizzativi, valutate nuove proposte o azioni da intraprendere, attraverso votazione per maggioranza semplice dei presenti. Le riunioni si sarebbero svolte ogni prima domenica del mese. Troncon avrebbe inviato una relazione di quanto discusso e programmato a ciascun gruppo aderente o al singolo collaboratore. La richiesta dei nominativi degli aderenti del gruppo, con i loro interessi, aveva lo scopo di avere dei riferimenti per formare specifici elenchi (fotografia, rilievo, geologia, generico, ecc.) e quindi conoscere su quante forze specializzate si poteva contare per cimentarsi nei progetti interdisciplinari dell'operazione.

Essendo il progetto concepito non per fini vacanzieri, si decise che chi scendeva, aderente o no,

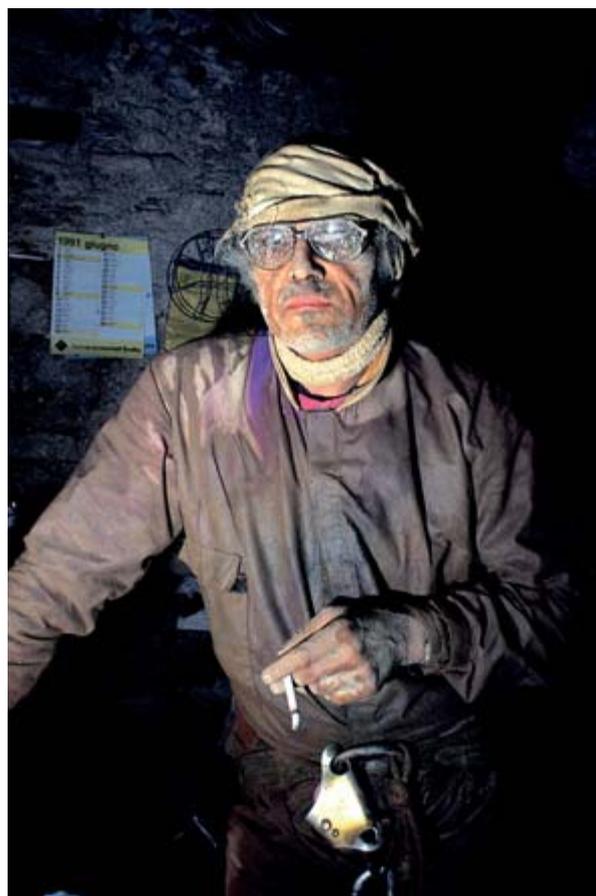


Fig. 3. Giuseppe Troncon, principale coordinatore della spedizione, all'uscita dalla Preta, con il suo indistinguibile aspetto rassicurante (foto E. Anzanello).



Fig. 4. La malghetta della FIE ha da subito funzionato come campo base esterno dell'OCA (foto G. Troncon).



Fig. 5. Logotipo realizzato da Lorenzo Bassi, vignettista ufficiale dell'operazione.

doveva dare un contributo operativo, a seconda delle necessità e capacità del singolo. Diversamente l'ingresso a gite turistiche veniva negato. Soresini fece approvare e mettere in malga (sede operativa sul campo) un raccoglitore con schede di lavoro, in duplice copia, numerate progressivamente, dove si doveva scrivere obbligatoriamente il settore e il lavoro programmato nella giornata, e compilare una relazione all'uscita. Nessun tipo di materiale doveva essere abbandonato in grotta. Carburante, pile e altri resti, tutto doveva essere assolutamente riportato in superficie, anche i propri escrementi.

Nelle ultime riunioni preliminari si decise di adottare per la corrispondenza dell'OCA un logotipo realizzato da Lorenzo Bassi del GSPGC (RE), di portare a Modena la sede operativa della Spedizione presso Giuseppe Troncon e di affrontare anche i problemi assicurativi, che furono un vero tormentone.

Contattate alcune agenzie assicurative si constatò che fare una polizza complessiva alla spedizione avrebbe comportato un costo insostenibile. Interpellato l'Avvocato Pietro Paolo Severi di Modena, esperto in problemi assicurativi e di diritto legati al mondo ipogeo (aveva pubblicato un opuscolo sulle leggi che governano le caverne), si arrivò alla conclusione che l'unica strada possibile era quella di fare scendere nella Spluga solo chi era assicurato attraverso affiliazione alla Società Speleologica Italiana.

Così nelle riunioni preliminari a Verona con l'approvazione di tutti i gruppi aderenti, si scrisse nel regolamento che solo chi dimostrava in modo inequivocabile di essere socio SSI poteva operare, diversamente doveva firmare una carta in cui la spedizione rimaneva estranea a qualsiasi responsabilità.

Tutto quanto premesso sopra, è la sintesi degli accordi firmati tra i gruppi, denominati la "Convenzione".

I problemi burocratici e la conquista della fiducia

Inizialmente l'impostazione "rigida" dell'operazione e la firma della Convenzione, provocarono molte critiche all'OCA da parte di alcuni rap-

presentanti della speleologia italiana. Ma furono dubbi che durarono pochi mesi, quando cominciò a essere evidente a tutti che l'operazione, soprattutto per il progetto di bonifica, si accingeva a diventare un'impresa degna di rispetto e di aiuto da parte di tutti.

Nel 1989 la Società Speleologica Italiana diede il patrocinio al progetto assieme alla Federazione Italiana Escursionismo che aveva già messo a disposizione la malga come fulcro delle attività. Pochi mesi dopo, gruppi inizialmente titubanti, come il G.S. Piemontese (che aveva pubblicato in Grotte n. 96 un demoralizzato articolo intitolato "Deja vu alla Preta"), offrirono ben presto la loro collaborazione. Ciononostante, alcuni settori della speleologia nazionale, in particolare la Commissione Centrale del CAI per la Speleologia¹, presieduta da un membro dello stesso gruppo di Troncon, continuarono negli anni seguenti a perseguire nell'opera di demolizione sia sulla Convenzione, sia sull'operato del responsabile dell'OCA raffigurandolo come una persona incompetente e inaffidabile.

Ben presto però l'appoggio all'operazione trovò il sostegno anche di molte figure universitarie che diedero credibilità anche scientifica al progetto e ai suoi promotori.



Fig. 6. Lo stato di degrado ambientale in cui versava la Preta alla fine degli anni '80: un'immagine di Sala Serpente (foto E. Anzanello).



Fig. 7. La commissione scientifica dell'Operazione Corno d'Aquilio riunita a Bologna nel 1989.

L'inizio delle attività e il settore scientifico

Nel marzo del 1988 iniziarono i coordinamenti delle varie attività e il 2 aprile 1988, per la prima volta, venne riunito a Fosse, presso il "Bar Ombra", il settore scientifico dell'OCA. In quella sede di fortuna vennero impostate le prime basi del programma di ricerca scientifica. Si decisero i responsabili delle diverse discipline di ricerca, secondo questo schema:

- Biospeleologia: Domenico Zanon per le ricerche in profondità, Gianfranco Caoduro per le ricerche superficiali e nelle cavità limitrofe.
- Geologia: prof. Ugo Sauro (Università di Padova) per il coordinamento delle ricerche geologiche superficiali, Marco Menichetti (Università di Urbino) per la parte interna della Preta, Roberto Zorzin (Museo di Storia Naturale di Verona) per l'idrogeologia. Avrebbero contribuito per il rilievo geomorfologico Carlo Cavallo e Luigi Perasso del G.S. Bolzaneto CAI, Matteo Graldi del GASV per i rilievi stratigrafici; il GSA Livorno per il mi-



Fig. 8. Aldo Soresini tenta di districare le matasse di corda del Pozzo 131. L'armo rappresentò sempre una delle maggiori problematiche irrisolte della spedizione (foto G. Troncon).

croclima; Giovanna Cascone del medesimo gruppo, Giovanni Pensabene del G.S. Lucca e Leonardo Piccini del G.S. Fiesole per i campionamenti di roccia all'interno della grotta.

Si presero inoltre le seguenti decisioni operative:

- Dividere in settori numerati tutta l'area attorno la zona del Corno in base alle difficoltà oggettive del terreno, per non sovrapporre inutilmente aree di battute tra le diverse persone interessate, indicando per ciascun settore il numero minimo di persone, per ottenere una ricerca esaustiva. Ad ogni partecipante, si doveva consegnare una busta con dentro una carta topografica generale, una particolare della zona prescelta, una lista di segni convenzionali per le particolarità idrogeologiche da segnalare, una lista di operazioni da espletare e una scheda per la relazione. A questa divisione cartografica avrebbe provveduto Gianfranco Camon (G.S. CAI Verona) e per i segni convenzionali, Mirco Meneghel (Università di Padova).
- Fotografare tutta la parete del Corno d'Aquilio dal Monte Baldo in modo da avere una composizione fotografica d'insieme, e poter così pilotare a tavolino le zone di ricerca. Scattare foto agli infrarossi delle medesime pareti anche per via aerea.
- Localizzare le sorgenti.
- Il GSPGC di Reggio Emilia si sarebbe interessato del rilievo topografico.
- Anzanello Ezio avrebbe coordinato la documentazione fotografica della grotta e dell'intera operazione.

Il 30 aprile 1988 al Ponte di Veja presso la trattoria f.lli Lavarini si svolge la prima riunione ufficiale dei Gruppi Speleologici aderenti e dei collaboratori dell'Operazione Corno d'Aquilio.

Si svolsero contemporaneamente riunioni separate secondo le otto discipline programmate: Esplorazione, Bonifica, Biospeleologia, Ricerca nuove cavità, Fotografia, Geologia, Rilievo, Idrogeologia. Per le esplorazioni ogni gruppo avrebbe provveduto da sé, affidando le ricerche della parte fonda della Preta al GASV, della parte media al G.S. CAI Verona e della parte alta all'USV. Gli altri gruppi potevano esplorare dove ritenevano,

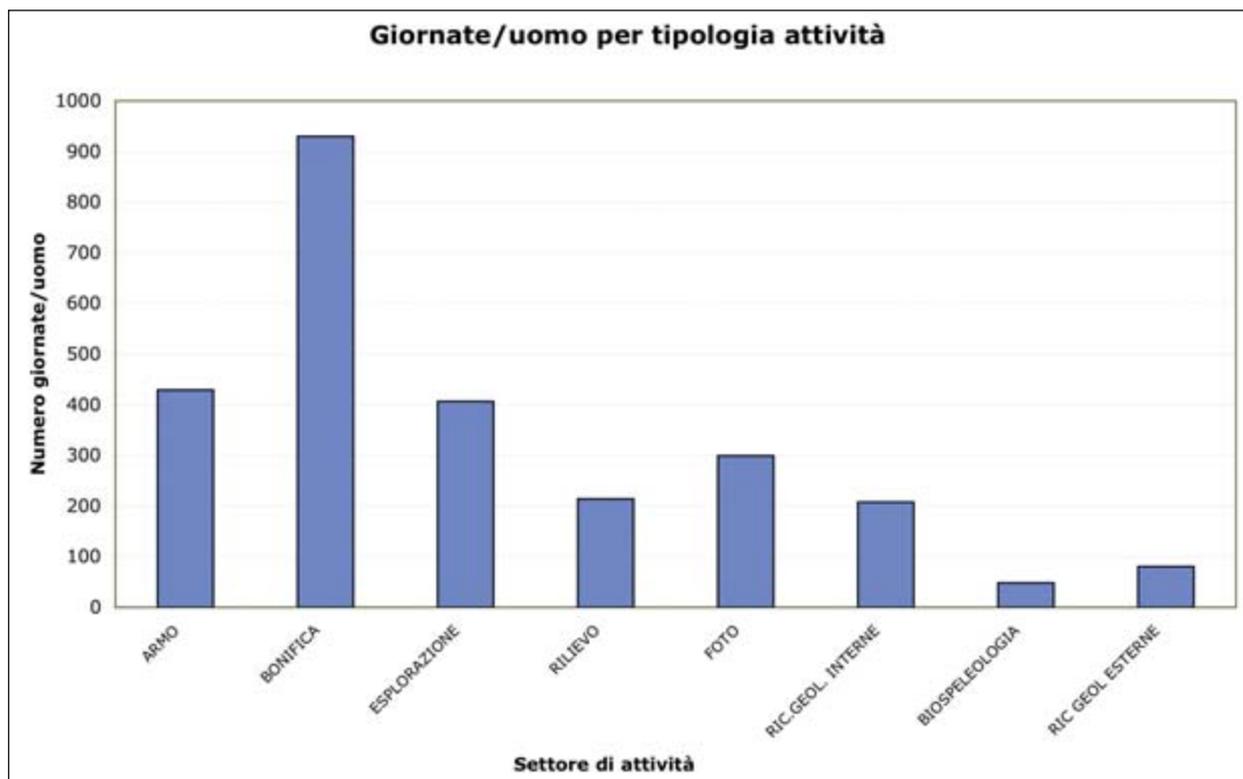


Fig. 9. Grafico che rappresenta le giornate/uomo cumulative dal 1988 al 1993, ripartite per gli otto settori operativi dell'OCA. È evidente come la bonifica abbia assorbito gran parte delle energie, ma anche che non sono stati affatto trascurati i settori scientifici.

Troncon doveva garantire che non si verificasse nessuna sovrapposizione esplorativa sleale.

Soresini si prese il compito di stendere il programma d'armo della Spluga, con i relativi giorni di realizzazione.

Constatando che nessuno si proponeva nella gestione bonifica, probabilmente l'attività più impegnativa di tutto il progetto, Troncon venne investito anche di questa responsabilità.

Il 1988: le prime fasi e l'armo dell'abisso

L'1 maggio 1988, sotto una pioggia battente, venne ripulito dai detriti l'ingresso della Preta e il fine settimana successivo si posero due corde nuove sul primo pozzo acquistate con i soldi dei gruppi aderenti. Il 13 maggio 1988 Soresini diede il via al riarmo della Preta.

Attese i membri di tutti i gruppi speleo presso la Chiesa di Fosse con il materiale concordato e, insieme a loro, raggiunse la malga. Soresini nella notte divise le corde ed il materiale occorrente nei sacchi, numerandoli progressivamente e cercando di amministrare al meglio quanto aveva,

poiché vari gruppi non avevano consegnato per tempo il materiale.

Tra il 14 e il 15 maggio 1988, 17 gruppi speleologici, divisi in tre squadre, armarono la Spluga fino al Pozzo del Chiodo, trasportandovi le corde anche per il Pozzo Torino.

Per molti mesi la carenza di piastre e moschettoni e le corde non sempre in condizioni ottimali



Fig. 10. Troncon e Serventi presentano la mostra sull'OCA al raduno nazionale di phantaspeleo 1988 a Costacciaro (foto V. Pesce).



Fig. 11. Gruppo di speleologi russi dell'Associazione Speleologica degli Urali all'interno della Malghetta FIE con Giuseppe Troncon. Durante l'OCA molti speleologi stranieri, tra cui polacchi, tedeschi, americani, e russi, diedero il loro contributo all'operazione di bonifica (foto G. Badino).

rappresenteranno un limite nell'armo in sicurezza della grotta. I primi tempi di attività evidenziarono molti problemi nelle tecniche di armo usate. Chi si adoperò nell'armo della Spluga, veniva da esperienze diverse e divaricanti o era alla sua prima visita in questa grotta.

I luoghi che fecero più dannare e che subirono diversi cambiamenti furono il P.108 e il P.88. A titolo di esempio, lo stesso fine settimana dell'armo, il G.S. Mantovano e il GASV, scesero fino al P.88 per una raccolta di rifiuti e gliene capitarono di tutti i colori. Qualcuno aveva armato con una corda da roccia il P.13 sotto il P.108 e l'aveva bloccata alla base con un masso. Il gruppetto di tre persone, sapendo che Troncon li aveva anticipati per migliorare gli armi, si incazzò notevolmente con questo, ritenendolo colpevole e dandogli del "pirla". Come coordinatore sul campo la sua nomina era iniziata bene!

Una settimana dopo, vennero consegnati e posizionati cartelli con obblighi comportamentali, tra cui chiudere i cancelli lungo la strada per la malga, non scarburare in terra, compilare le schede, ecc.

La volta successiva venne trovata sfondata la porta della malga con la sottrazione delle due corde del P.130 con relativi moschettoni e piastrine. La segreteria si trovò in piena crisi, non avendo i mezzi materiali ed economici per sostituirle.

Sarà il G.S. Bolzano a salvare la spedizione dal naufragio, rimpiazzando quanto era stato sottratto.

Ai primi di giugno del 1988 si riunì nuovamente la Commissione Corno d'Aquilio, presso il bar Ombra a Fosse. I persistenti casini negli armi (come diceva uno speleologo "una palestra in cui venivano portate le rispettive tecniche ed esperienze di armo") fecero decidere di affidare esclusivamente ai veronesi il compito della risistemazione della via di progressione.

Il G.S. CAI Verona ci ricordò che in quel mese era stata programmata dall'anno precedente una prova di soccorso e che quindi si doveva liberare la grotta dalle corde. Stefania Pimazzoni del G.S. CAI Verona propose di lasciare i cavi telefonici a disposizione dell'OCA dopo la prova di soccorso. Il 19 giugno 1988 il G.S. Bolzano disarmò le maggiori verticali, lasciando le corde ammatassate in testa ai pozzi.

Il 30 giugno 1988 si rilevò una giornata nera per il G.S. Mantovano e il G.S. San Marco nel tentativo di riarmare la grotta. Si ruppe il cambio dell'auto di Adami, una mucca s'insertò all'interno del recinto e fece impazzire gli speleologi nell'intento di farla uscire evitandole una caduta dentro il P.131, non trovarono le piastrine d'ancoraggio e la corda del P.131 risultò lacerata all'altezza del frazionamento. Inoltre qualcuno aveva svuotato la dispensa della malga. Era troppo per questi guerrieri.

Ripresisi dallo stato di depressione, due giorni dopo, finalmente armeranno la grotta fino al P. Ribaldone, nonostante i problemi di acqua abbondante. A fine agosto il G.S. Opitergino avrebbe proseguito l'armo fino al fondo.

Erano ormai passati tre mesi dall'inizio della spedizione: il maltempo, la manovra di soccorso, la sistemazione degli armi, avevano fatto perdere molto tempo utile. Nel cuore di tutti si sperava finalmente di potere proseguire nei programmi. Nei mesi successivi numerose furono le discese dedicate alla fotografia, alla correzione degli armi, alle esplorazioni, alle analisi idrogeologiche e in particolare alla bonifica, sulla quale Troncon aveva fatto concentrare i maggiori sforzi.

In quel periodo i vari gruppi veronesi poterono constatare che il responsabile della spedizione non era un burocrate che dava solo disposizioni



Fig. 12. Sacchi di pattume accatastati a Sala Cargnel (foto E. Anzanello).

e poco scendeva, ma uno speleologo attivo che coinvolgeva, rompeva le scatole a tutti con lettere sempre in arrivo, telefonate anche notturne, sempre in grotta a fianco di tutti. Fu così che lo accettarono senza più dubbi come guida della spedizione. Poco dopo anche Aldo Soresini e Sergio Adami vollero lasciare Troncon libero nella conduzione dell'operazione, suddividendo diversamente i compiti: Soresini avrebbe avuto l'incarico di risolvere i problemi tecnici e logistici conoscendo l'ambiente e gli uomini, Adami doveva fare propaganda per trovare nuovi aiuti. Durante la bonifica, Claudio Serventi del GSPGC, notando molto materiale storico oltre alle schifezze, propose di fare una mostra con i reperti storici ritrovati. Con l'aiuto economico della Federazione Speleologica Veneta, venne presentata a Phantaspeleo 88 in Costacciaro (assieme alle fotografie eseguite da Ezio Anzanello, Mariagrazia Cadamuro e Vittorio Pesce), lo stato d'arte della bonifica. L'esposizione ottenne un grande successo. A fronte delle molteplici richieste di presentare quella mostra in varie città, la Commissione OCA nominò Claudio Serventi quale referente per l'attuazione.

Da quel momento la speleologia italiana cominciò a considerare la spedizione con un'ottica di-

versa; svanirono in molti le valutazioni critiche sulla sua organizzazione di fronte all'evidenza dei risultati; gli enti cominciarono ad essere più propensi ad aperture finanziarie e a patrocini. La serietà era evidente.

Inoltre, alla fine del 1988, Troncon, verificato che le ricerche scientifiche procedevano a rilento a causa della bonifica, si prese personalmente la responsabilità di coordinare la raccolta di campioni di rocce, argille ed acque e di avviare i traccamenti idrologici.



Fig. 13. Gruppo di speleologi attende il proprio turno di discesa all'ingresso della Spluga (foto G. Troncon).



Fig. 14. Lo speleosub triestino Spartaco Savio discute con Renato Dalle Mule, Vittorio Pesce e Gabriele Ritossa prima di scendere per l'immersione al sifone del Ribaldone (foto G. Troncon).

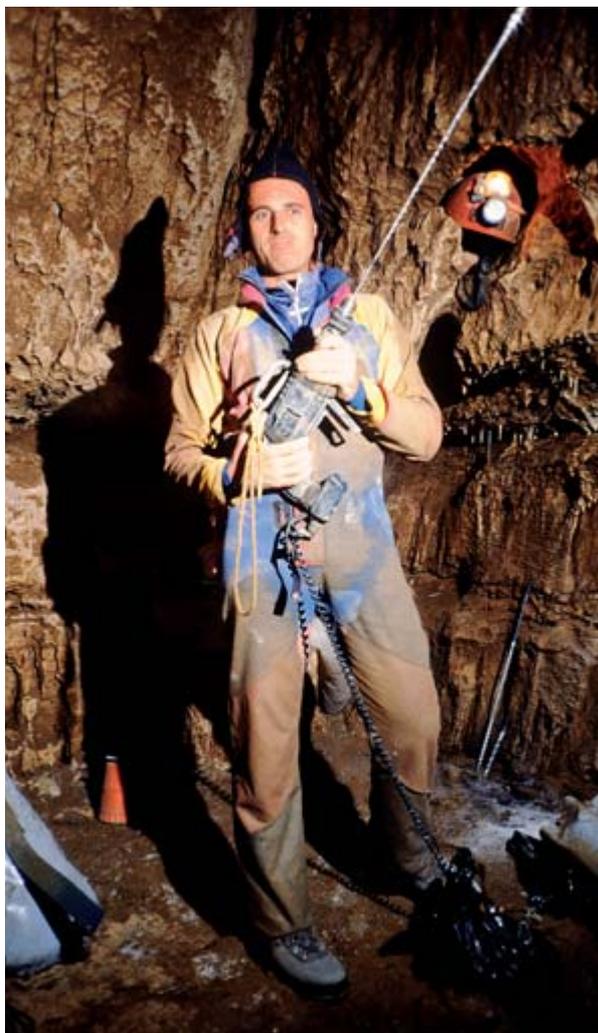


Fig. 15. Leonardo Piccini si prepara alla posa dei sensori di temperatura che dovranno misurare la temperatura della roccia all'interno di un foro sigillato profondo oltre 90 cm (foto G. Troncon).

Il 1989: la ruota comincia a girare

All'inizio del 1989, grazie ad ulteriori finanziamenti della FSV, e con sponsorizzazioni di materiale da parte di ditte speleologiche, si riuscì a mettere in sicurezza la progressione in grotta.

Tutti gli ancoraggi furono raddoppiati, in alcuni casi raddoppiate le calate nei pozzi e sostituite molte corde. Il G.S. Padovano venne sollecitato ad armare il P.131 con nuovi tipi di chiodi da loro progettati.

Il 13 maggio 1989 una lettera di Renato Dalle Mule alla Segreteria dell'OCA aprì ulteriori porte alla spedizione. Nella sua lettera, in cui precisava che non voleva anteporsi al lavoro di altri, propose di voler realizzare un incontro con Cucchi della SSI, Toniello della FSV e con altre università per allargare la sponsorizzazione all'Operazione Corno d'Aquilio nell'ambito scientifico. Avvisò inoltre che a fine maggio sarebbero arrivati degli speleologi tedeschi e in autunno dei polacchi per dare un contributo nell'operazione di bonifica.

Nel mese di maggio, grazie all'interessamento di Franco Maglich della FSV, furono effettuate riprese televisive delle operazioni di bonifica. Molti erano già stressati dai continui appelli di Troncon alla bonifica. Qualcuno sulle schede lo aveva avvertito: "Coordinatore Troncon, tutti lo sanno ma nessuno osa telefonargli".

Il 18 giugno 1989 fu eseguita una delle prime prove di trasmissione con radio in telefonia a 27 Mhz. Nonostante il cavo telefonico funzionasse da guida d'onda, oltre il Pozzo 108 i risultati delle trasmissioni furono scarsi.

In questo periodo molti si erano già dimenticati che era assolutamente proibito scarburare in terra e ai primi di Settembre si inviò una lettera a tutti i gruppi speleologici e ai singoli pregandoli di attenersi rigorosamente all'art. 2 paragrafo B delle norme comportamentali e di mettere il tutto in sacchetti di plastica, comprese pile ed escrementi, da portare all'esterno.

Per tutto l'anno continuarono le ricerche geologiche, biospeleologiche, le operazioni di rilievo e le discese per realizzare la poligonale principale della Preta; anche se gli sforzi e gli incitamenti maggiori della segreteria erano sempre rivolti

alla bonifica che si dimostrava sempre di più un lavoro immane.

All'incontro di Phantaspeleo 89 si tentò di dimostrare che l'operazione non era solo "il lavoro degli spazzini della Preta". Vennero realizzate più mostre sulle attività svolte: Geologia, Biologia, Esplorazione, Rilievo, Fotografia, Storia (con la collaborazione documentativa del G.G. Falchi, U.S. Bolognese, C.S. Faentino, e di Mario Cargnel) assieme naturalmente ad una mostra sulla bonifica (più grande di quella del 1988), con un relativo filmato sulle operazioni e sulle tecniche di recupero.

Ancora una volta sarà la FSV a finanziare le mostre e a dare il suo patrocinio.

Lo sforzo fece uscire in parte l'operazione da quell'etichetta di monodisciplinarietà.

In questa occasione Renato Dalle Mule organizzò l'incontro tra il settore scientifico dell'OCA e la SSI per coinvolgerla direttamente nelle ricerche scientifiche. Permase l'indecisione ad aderire totalmente ma si aprirono le porte a molti aiuti universitari.

Il 1990

Fino ai primi giorni del Gennaio 1990 si continuò con i programmi di esplorazione, bonifica, campionamenti di rocce e argille, e fotografia. Per le ricerche biospeleologiche Domenico Zanon scenderà da solo al fondo della Preta estendendo le ricerche anche alla base del P.X e del P.131.

Dopo un'interruzione per forti nevicate, nell'aprile del 1990, Ezio Anzanello e Mariagrazia Cadamuro e Claudio Trevisani del G.G. Treviso troveranno il primo pozzo armato sulle due vie, ma con i frazionamenti staccati. Lavoreranno fino al pomeriggio nella neve riuscendo a recuperare solo una corda fino al frazionamento. Solo con un'altra corda fornita da Soresini fu possibile ridiscendere e sbloccare la situazione.

A metà del 1990 si cominciò ad aumentare le pressioni sui gruppi per terminare la bonifica e per proseguire le ricerche scientifiche ed esplorative.

Furono effettuate esplorazioni, foto agli infrarossi, disostruzioni, colorazioni interne, analisi delle acque, studi climatici, poligonali, campio-

namenti di rocce, argille e pollini, ricerche biospeleologiche. Si incrementarono le ricerche geomorfologiche, stratigrafiche e geostrutturali sia superficiali che sotterranee. Nelle riunioni del settore scientifico si misero le basi per realizzare un congresso internazionale sul carsismo alpino ed uno studio microclimatico su tutto l'asse interno della Preta. Venne prelevata una concrezione già spezzata dalla base del P.88 di circa 80 cm di altezza e di rispettabile circonferenza per essere poi sezionata e studiata da specialisti.

1991 - 1992 - 1993: gli ultimi anni

Nel 1991 si avviò verso conclusione l'opera di bonifica. Si concentrarono quindi le ricerche sugli aspetti idrogeologici: con un'ampia perlustrazione nella valle dell'Adige alla ricerca delle sorgenti, e con prove di tracciamento dell'idrografia interna della cavità, analisi delle acque e misurazioni di temperatura. Proseguirono le poligonali esterne ed interne, i campionamenti geologici e si intensificarono le ricerche in solitaria di Zanon per la biospeleologia. Il 14 luglio 1991 venne infine interdetto a tutti l'accesso alla Spluga della Preta per la posa dei sensori microclimatici Thermos Data e l'inizio del monitoraggio ambientale che sarebbe durato per un anno intero, con l'appoggio della SSI e dei gruppi aderenti.

L'operazione volgeva ormai al termine. Nel gennaio veniva spedito dall'OCA un invito a tutti



Fig. 16. Festa di fine operazione al Ponte di Veja nel 1993. Il triestino Mario Gherbaz, primo esploratore della fessura della Preta nel 1960, prepara un pentolone di cranpanpel (foto E. Anzanello).

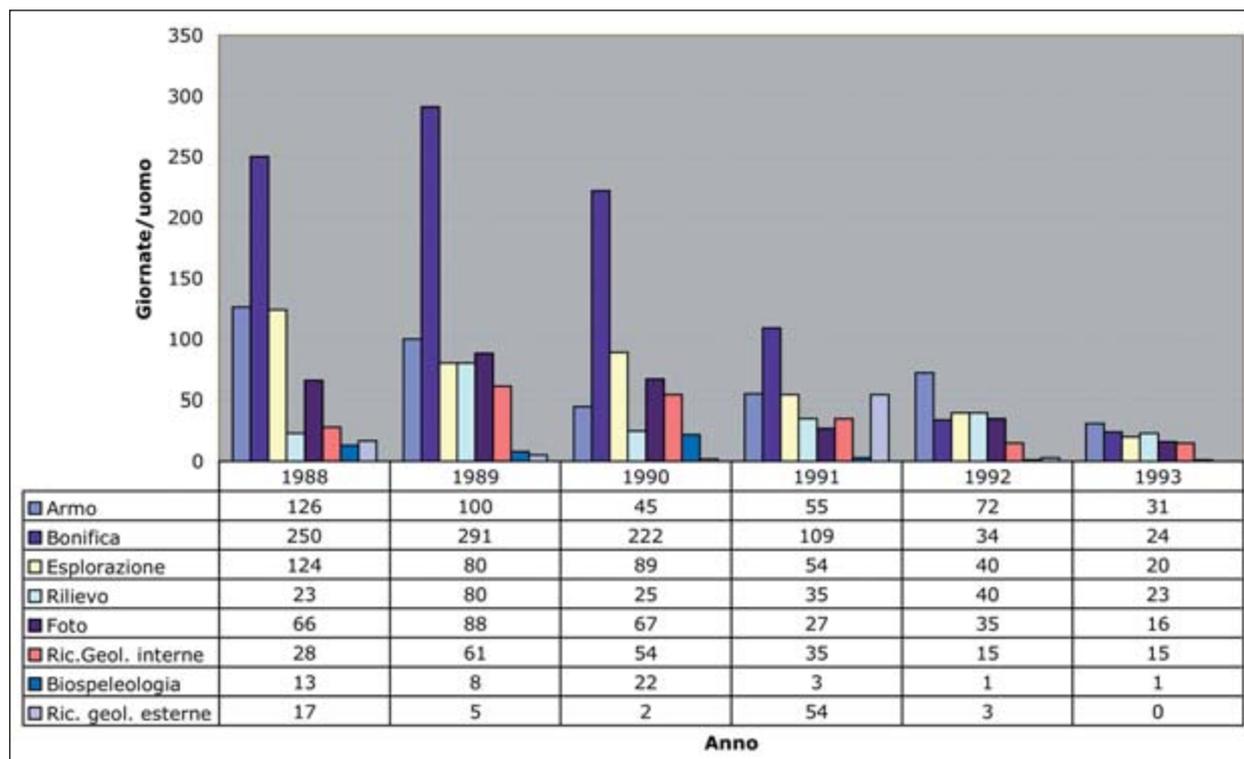


Fig. 17. Grafico raffigurante il numero di giornate uomo per anno ripartite a seconda del tipo di attività.

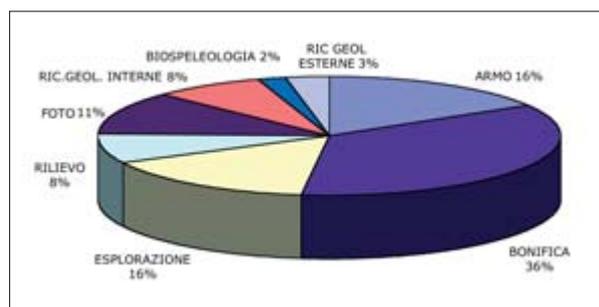


Fig. 18. Grafico a ruota rappresentate le rispettive percentuali coperte dai vari settori di attività individuati all'inizio dell'OCA.

gli speleologi, per festeggiare assieme alla cittadinanza di Sant'Anna d'Alfaedo la chiusura temporanea delle attività.

Nella festa, organizzata dagli speleologi reggiani, modenesi e mantovani, veniva offerta una cena gratuita, da parte della spedizione, a tutti i gruppi aderenti e collaboratori, come riconoscenza ai sacrifici sopportati nella bonifica, con bagni nel vino in tinozza e abbondanti bevute (offerte da Donello Stefano dell'OSM). Vennero organizzati stand speleologici, un'asta di materiali di proprietà e di reperti della Spluga per raccogliere fondi destinati all'OCA. Si svolse anche una riunione per organizzare l'attività da svolgere a fine 1992, mentre Tullio Bernabei intervistava i par-

tecipanti raccogliendo i loro vissuti, con l'idea poi di pubblicarli nel libro dell'OCA che era in programma.

L'11 giugno 1992 si svolse ad Asiago il Congresso Internazionale ALPINE CAVE, progettato durante le precedenti riunioni scientifiche dell'OCA. Alla riapertura della grotta in data 26 settembre 1992 si recuperarono i sensori, si attuarono ulteriori rilievi di temperature e analisi chimiche e venne effettuato un telerilevamento termico sulle pareti della Val d'Adige, Zanon continuò nelle sue ricerche biospeleologiche. Venne bypassato il sifone, e data una risposta definitiva sulle risorgenti della Spluga grazie al tracciamento.

Nel 1993 si effettuarono le ultime esplorazioni e recuperi nella bonifica per poi dare inizio alle operazioni di disarmo.

Nel luglio di quell'anno Pavanello propose alla segreteria dell'OCA di festeggiare con l'OCA il trentesimo anniversario della scoperta di Sala Nera. L'OCA spedì inviti per riunire tutti a Sant'Anna d'Alfaedo. Con il patrocinio di SSI, FSV, Comunità Montana della Lessinia e del Comune di S. Anna d'Alfaedo, si realizzarono animazioni folkloristiche da parte dei reggiani, modenesi e genovesi e venne allestita nelle sale del Comune

una mostra fotografica dal 1963 al 1993 con relazioni storiche di quei momenti, mentre i triestini prepararono per tutti, in un enorme pentolone, grandi bevute in nome di Odino.

L'11 luglio 1993 venne disarmata completamente la cavità dalla Squadra di Soccorso di Verona dopo che il G.G. "Allegretti" CAI, G.S. Biella CAI (BI) e lo S.C. Erba CAI (CO) avevano già portato tutto alla base del P.108.

In seguito verrà posta alla base del P.131 una targa in marmo a memoria futura con indicata la mole del lavoro svolto, i gruppi partecipanti, i collaboratori, gli sponsor e i patrocinatori.

Si era chiusa così una spedizione che inizialmente doveva durare solo due anni, ma che, per la mole di lavoro messo in cantiere e per la volontà di tutti, era durata ben cinque anni.

Le attività svolte durante l'OCA

Esplorazioni

A fronte di un potenziale di roccia carsificabile di circa cinquecento metri dal fondo della Spluga della Preta all'alveo del fiume Adige, delle numerose doline adiacenti alla Spluga, si pianificò la ricerca di nuove prosecuzioni al fondo e lungo l'asse della Preta, assieme alla distruzione della Grotta del Ciabattino e di altre cavità dell'area. Durante la spedizione si scoprirono molte vie nuove per un totale di oltre un chilometro, che trasformarono il rilievo della Spluga della Preta da un lungo tubo verticale, ad una ragnatela ipogea di congiunzioni, vie cieche e di possibili prosecuzioni.

Per la descrizione delle nuove diramazioni esplorate si rimanda al capitolo 6.1. Da sottolineare tra le scoperte più importanti all'interno della Spluga, l'esplorazione della Fuga di Mezzanotte, nuovo fondo attivo, il tentativo di esplorazione subacquea al sifone e la rivisitazione dei Cunicoli dei Coni di argilla.

Si constatò soprattutto che la Risalita del P. Pasini, la Galleria La Rissa, ed i Cunicoli d'Argilla, erano molto simili al Vecchio Trippa ed erano paralleli al Nuovo Fondo con numerose possibilità esplorative. Alcune esplorazioni non furono poi topografate o non ebbero seguito².



Fig. 19. Risalita per il raggiungimento della piccola finestra che porterà all'esplorazione del Ramo del Teschio. Molte esplorazioni vennero effettuate tramite arrampicate, risalite e traversi sui grandi pozzi (foto S. Meggiorini).



Fig. 20. Vignetta di Lorenzo Bassi raffigurante Troncon nel contesto del Settore "Esplorazione".

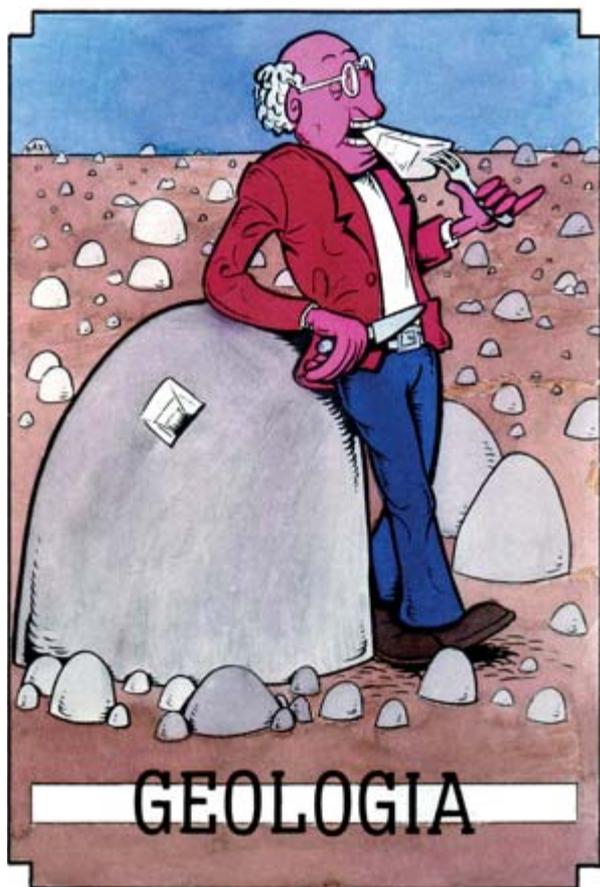


Fig. 21. Vignetta di Lorenzo Bassi raffigurante Troncon nel contesto del Settore "Geologia".

Le battute esterne portarono alla scoperta di alcune nuove cavità (vedere capitolo 6.2). In totale all'esplorazione all'interno della grotta vennero dedicate 413 giornate/uomo, mentre le ricerche all'esterno occuparono 103 giornate/uomo.

Ricerche geologiche e geomorfologiche

Le proposte del settore scientifico nel 1988 non furono purtroppo completamente mantenute, in quanto la bonifica della Spluga aveva assorbito e distolto quasi tutte le energie. Vennero effettuati campionamenti ed osservazioni volontarie³, ma troppo poco a fronte del programma proposto. Troncon riorganizzò le file nel 1989, aggiornò, selezionò, ampliò i nominativi del settore scientifico, allacciò ponti con persone qualificate e cominciò a insistere in varie direzioni. Da luglio 1989 fino al 17 novembre 1990 furono effettuate osservazioni, disegni, campionamenti di minerali su tutto l'asse della Preta completando quanto era stato iniziato nel 1988⁴.

Queste campionature, effettuate direttamente da geologi, venivano poi inviate a Marco Menichetti dell'Università di Perugia per ulteriori analisi in quanto coordinatore delle ricerche geologiche eseguite all'interno della cavità.

Nel contempo Guido Roghi lavorava sulla tettonica, Michele Rabesco e Andrea Artoni sulla stratigrafia e sulla geologia strutturale dell'area (capitolo 2.1), con la supervisione di Ugo Saurò che si occupava della geomorfologia carsica superficiale (capitolo 2.2). Roberto Zorzin effettuava studi sulle acque insieme con Guido Rossi che aveva già avviato interessanti ricerche nella Spurga di Peri (capitoli 2.4 e 2.5).

Alla fine del 1989 il prof. Mario Bertolani si offrì di aiutare l'OCA nel settore scientifico e diede disposizioni per effettuare diafrattometrie su campioni di argilla prelevati nella Preta. Tra la fine del 1989 e la fine del 1990 si preleveranno 70 campioni di argilla lungo tutto l'asse della Preta compresi i Rami del Nonno, Via Nuova e Vecchio Trippa⁵. Di tali campioni vennero eseguite 35 diafrattometrie con interessanti risultati (capitolo 2.6).

Le ricerche per analisi polliniche

Sempre su proposta del prof. Bertolani venne contattata la dott.ssa Laura Cattani per un'analisi dei pollini nei sedimenti argillosi della Preta. A fine 1989 una squadra⁶ preleverà dal Fondo Nuovo, dal Canyon Verde e nel meandro tra Sala Spugne e Sala Cascate, grossi blocchi d'argilla incontaminata per analisi polliniche.

Per maggiori dettagli si rinvia alla nota inerente a pag. 140.

Le ricerche idrogeologiche e di geochimica delle acque

Per conoscere meglio la portata delle acque, le peculiarità chimiche, e le vie di deflusso verso le sorgenti in Val d'Adige venne messo in atto da Troncon un articolato programma di attività.

Nel luglio del 1988 il GASV iniziò le campionature chimiche d'acqua dal P. Ribaldone a Sala Cargnel. L'attività maggiore si concentrò però



Fig. 22. Misure su concrezioni nell'ambito delle ricerche e dei campionamenti geologici interni (foto E. Anzanello).

negli anni successivi, con misurazioni di temperatura dell'acqua, prelievi d'acqua per analisi biologiche e chimiche, misurazioni in situ di durezza e conducibilità. Furono attuate due uscite in Via Nuova, tre nei Rami del Nonno e dodici sull'intero asse della Preta e dei suoi arrivi laterali, con anche 22 misurazioni sull'asse principale in contemporanea.

L'attività continuò anche a fine 1992 e nel 1993 da parte di Marco Menichetti. Alla fine venne dedicato per queste misurazioni, un totale di 18 uscite nella Spluga comprendendo Rami del Nonno, Via Nuova e la posa dei sensori⁷.

Di questo tipo di analisi e misurazioni come sopra accennato, non furono escluse anche le possibili risorgenti in Val d'Adige. Le misurazioni già iniziate nel 1990, vennero eseguite da Giuseppe Troncon, Roberto Zorzin, Guido Rossi con l'aiuto di altri speleologi. Vennero misurate quote, temperature, conducibilità, durezza e portata. Si impegnarono circa 17 uscite per 60 punti di monitoraggio. Per ulteriori informazioni consultare il capitolo 2.4.

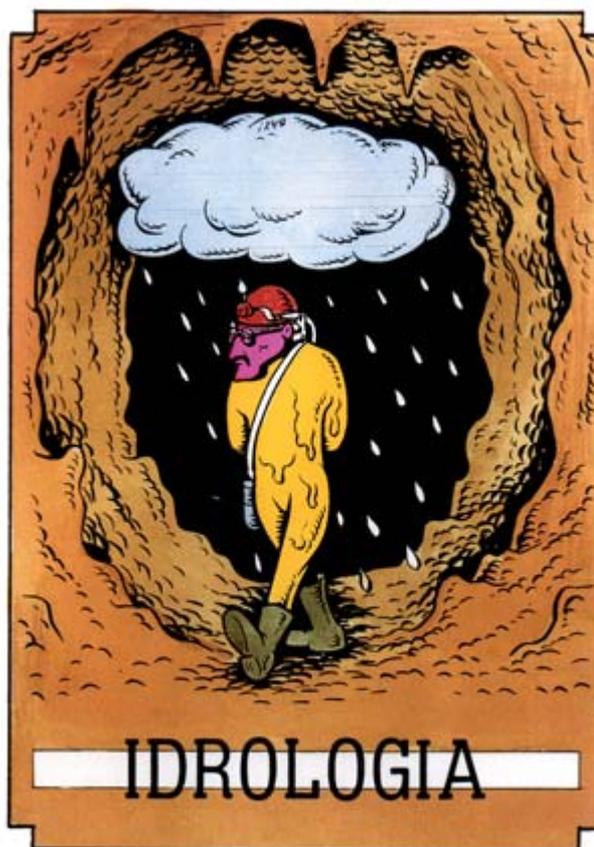


Fig. 23. Vignetta di Lorenzo Bassi raffigurante Troncon nel contesto del Settore "Idrologia".

Ricerche microclimatiche ipogee

Il 18 giugno 1988 il GSA Livorno⁸ effettuò misurazioni microclimatiche di aria, acqua, umidità, velocità dell'aria con strumenti tecnici avanzati. Il loro programma purtroppo si fermò in quella data sul P. Bologna, in quanto lungaggini organizzative d'armo non avevano permesso di proseguire oltre. Su proposta di Ugo Sauro si pensò di continuare e migliorare l'iniziale progetto dei livornesi, per la registrazione dei dati sopra citati, con una strumentazione fissa: i datalogger THERMOS DATA.

Già dal 5 novembre 1989 si inviarono richieste di sponsorizzazioni a vari enti, purtroppo con esiti negativi. Solo a fine 1990 con l'aiuto e l'appoggio del compianto prof. Mario Bertolani del G.S. Emiliano, persona stimata nel Consorzio Frasassi e nella Commissione Scientifica Centrale del CAI, si ottennero i finanziamenti necessari.

Dopo varie prove, per verificare l'attendibilità e i limiti dei sensori in una grotta reggiana, con

Armando Davoli del GSPGC ed, esperimenti in roccia con fori della profondità di un metro, il 27 settembre 1991 furono fissati 7 sensori a sonda multipla grazie a degli "speleomastini" come Gianni Guidotti, Leonardo Piccini, Michele Sivelli, Andrea Cavallo, Agostino Cunego, Stefano Scala e Giuseppe Troncon, lungo l'asse della Preta fino al Vecchio Trippa.

Da quel momento la grotta rimarrà chiusa per un anno. Il sistema di monitoraggio di temperatura dell'acqua, aria, roccia, e della conducibilità registrò dati ogni 2 ore per 365 giorni. Probabilmente fu il primo esempio di monitoraggio multiparametrico in profondità effettuato in Europa.

Nel contempo vennero misurate manualmente, temperature esterne minime e massime; da Febbraio a Settembre 1992 a Borghetto (TN), da Settembre 1991 a Ottobre 1992 a Sant'Anna d'Alfaedo (VR), oltre la misurazione della caduta giornaliera d'acqua nel pluviometro di Fosse, fino ad Ottobre 1992, e nel pluviometro posizionato alla Chiesa della Preta⁹.

Il 26 settembre 1992 si interromperà l'esperimento e si recupereranno i sensori. Nel gennaio e nel luglio del 1993, Marco Menichetti rileverà, sul P.131 e dalla marmitta prima del P.108, la temperatura ogni 5 m con intervalli di 3 minuti, grazie all'utilizzo del ragno¹⁰. I dati verranno poi analizzati da Ugo Sauro e Marco Menichetti a cui si rimanda per le interpretazioni nel capitolo 3.1.

Biospeleologia

Il biospeleologo Gianfranco Caoduro, già collaboratore del Museo di Storia Naturale di Verona, venne arruolato immediatamente nel programma dell'OCA. Anche Domenico Zanon, collaboratore del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, ed istruttore CAI, contattato telefonicamente, senza esitazioni aderì al programma di ricerche. L'1 maggio 1988 Zanon e Caoduro fecero la prima uscita insieme alla Grotta del Ciabatino e discussero sui programmi d'indagine da condurre sul Corno d'Aquilio e la suddivisione dei compiti. Zanon, dato il suo profilo speleo, si sarebbe interessato alla parte interna e profonda della Preta nonché delle altre grotte interessate dall'indagine, mentre Caoduro, data la sua conoscenza sulla fauna della zona, si sarebbe interessato per l'ambiente ipogeo relativo al Corno d'Aquilio.

Zanon si dimostrò essere uno degli speleo fisicamente più preparati e con la sua professionalità e dedizione conseguì risultati importanti per la Spedizione. Con l'Operazione Corno d'Aquilio, Zanon iniziò uno studio metodico, con una raccolta notevole di materiale, che venne in parte consegnato al Museo Civico di Storia Naturale di Verona per studi più approfonditi relativi alla sistematica. Nel 1988 Zanon effettuò discese di ricerca fino in Sala Serpente e nel 1989 si spinse ai due fondi spesso operando in solitaria. Il suo lavoro fu metodico e programmato non solo nelle zone prescelte, ma anche nell'arco temporale, notificando la biocenosi prima, durante e dopo l'operazione di bonifica dei rifiuti. Non lasciò da parte alcun cunicolo, e in zone azoiche come il fondo del Vecchio Trippa, scese diverse volte per assicurarsi della situazione ecologica. La sua caratteristica resistenza alla fatica e al sonno gli permise d'indagare più volte i pozzi principali. Specialmente il P. Chiodo e il P. Torino sia per la numerosa presenza di Limonidi e Tipulidi, sia per la presenza di un nuovo diplopode. Fino al 1988 le notizie biologiche sulla Spluga della Preta erano rare e casuali e Zanon, con le sue numerose discese, riuscì a rilevare una panoramica completa sulla fauna riscontrabile nella Spluga della Preta e nelle zone circostanti. A quanto ci risul-



Fig. 24. Campionamento di acque nella zona del Vecchio Trippa (foto E. Anzanello).

ta, sembra essere stata la prima volta in campo nazionale e probabilmente internazionale, che un biospeleologo sia stato personalmente ad indagare in un abisso a profondità rilevanti (-875 m), rimanendo in grotta anche per più giorni. Contemporaneamente ai prelievi si effettuavano diverse mappature sulla presenza non solo di artropodi importanti, ma anche di pipistrelli. Durante l'indagine alcuni esemplari vivi furono portati al laboratorio di biospeleologia di Villa Francescatti a Verona per essere tenuti in osservazione. Caoduro compì degli studi approfonditi soprattutto sulla specie simbolo della Preta, il carabide *Italaphaenops dimaioi*. Per maggiori dettagli si rinvia al capitolo 4.1.

Altre ricerche biologiche: i vertebrati

Durante la scoperta e l'esplorazione del Ramo del Teschio (via che collega il P.108, con Sala Spugne e con una probabile congiunzione in Via Nuova verificata tramite fumogeni e rumori), si trovò alla base del secondo pozzo uno scheletro intero di faina.

Nell'esplorazione Ramo del Mancino (via che da metà del P.88 finisce in Sala Cristalli e risalendo si ritrova all'altezza del P.88), alla base del secondo pozzo si trovò un teschio e ossa scomposte di faina.

Già nel 1926, De Battisti trovò resti di faina in Sala Spugne e nel 1978 il GASV trovò altri resti nel fondo di Via Nuova e Via Nuovissima.

Il fatto di trovare diversi scheletri di faina in queste vie fino a quota -380 di profondità, ci pose una domanda: da dove arrivavano o cadevano?

Aldo Soresini fece notare che questi resti non si trovavano da nessuna altra parte della grotta e guardando in pianta si notava che, Via Nuova, Via del Teschio, Ramo del Mancino, si sovrapponevano spostandosi di poco e quindi, probabilmente sopra il P.108 c'era un ramo che risaliva verso la superficie.

Per Troncon questa via è il Ciabattino; in quanto era l'unico ingresso naturale visibile ed allineato con la Preta e non poteva essere come qualcuno sosteneva, il P.131 (che è solo uno sfondamento della volta di un camino in corrispondenza di una dolina) in quanto, dopo un salto di 131 m



Fig. 25. Vignetta di Lorenzo Bassi raffigurante Troncon nel contesto del Settore "Biologia".

nel vuoto, era improbabile che un animale di tali dimensioni potesse sopravvivere.

I resti delle faine, assieme a quelli dei pipistrelli raccolti da Domenico Zanon, furono consegnati per studio al dott. Dino Scaravelli dell'Istituto per la Conservazione e lo Studio dei Materiali Naturalistici della Romagna (Forlì). Inoltre un rospo venne osservato alla base del Pozzo X.

Per maggiori dettagli si rinvia al capitolo inerente 4.2.

Botanica: delle piante in profondità

Il vedere due pianticelle che crescevano in solitudine in mezzo alla ghiaia, alla base della risalita dell'OCA Selvaggia a -630 m di profondità, ci lasciò sbalorditi. Vennero effettuate fotografie e i campioni furono consegnati al dott. Francesco Bianchini del Museo di Storia Naturale di Verona, il quale, per la giovinezza delle stesse e la cattiva conservazione nel trasporto non poté far altro che supporre che si trattasse probabilmente di semi di mandorle abbandonati dagli speleologi.

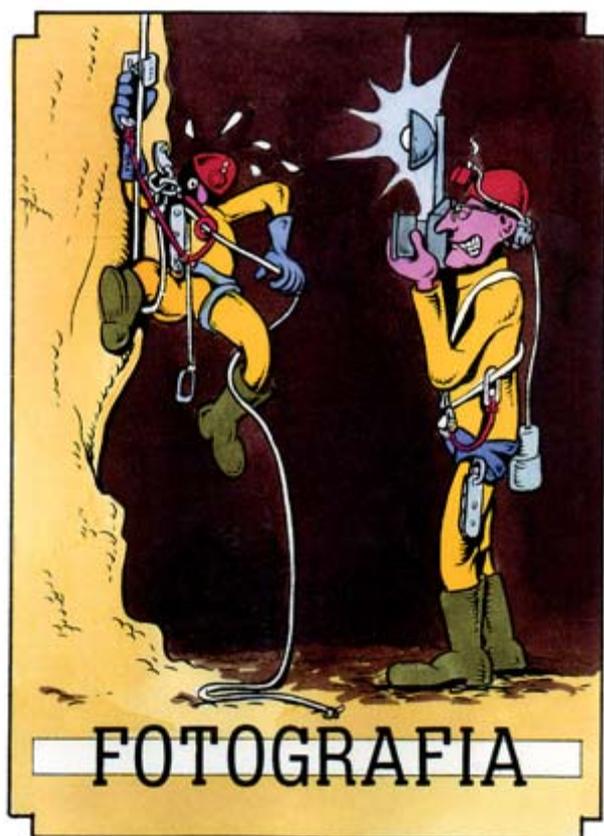


Fig. 26. Vignetta di Lorenzo Bassi raffigurante Troncon nel contesto del Settore "Fotografia".

Nell'esplorazione del Ramo dell'OCA Selvaggia fu trovata inoltre una pianta erbacea di adattamento palustre che per la dott.ssa Daria Marchetti dell'Istituto Botanico di Modena poteva essere un equisetto.

Inoltre a metà del P.108 venne individuata un'altra pianticella che la dott.ssa Marchetti individuò come una graminacea di ambiente palustre. È da ricordare che in altri casi, come durante la scoperta della Via Nuovissima, furono rinvenuti resti di flora.

Fotografia e video

Ezio Anzanello, Maria Grazia Cadamuro, Vittorio Pesce, del G.S. Opitergino, iniziarono il 21 maggio 1988 l'attività di documentazione fotografica.

Ezio Anzanello, quale responsabile del servizio fotografico, documentò con una serie di foto tutta la Preta classica e circa un chilometro di rami nuovi, oltre alle varie fasi della bonifica. L'archivio fotografico dell'OCA conta oltre

2.700 diapositive, fatte e donate da vari autori alla spedizione. Le riprese con telecamera costituiscono circa 40 ore di riprese, in particolare riguardanti la biospeleologia e la bonifica.

Venne inoltre realizzato un filmato in diretta (prodotto dalla RAI) durante una delle manovre di recupero dei rifiuti, in cui erano presenti quasi tutti i gruppi partecipanti e collaboratori. Le riprese furono di Carlo Bragagnolo, poi divulgate in sede di telegiornale regionale.

Su richiesta di Troncon, Gianluigi Conti (Ben) catalogò quasi tutte le diapositive al computer, per utilizzarle in dissolvenza insieme ai filmati. Erano in cantiere infatti tre filmati documentari riguardanti la biospeleologia, la bonifica e la grotta con i suoi nuovi rami. Purtroppo questo progetto, seppur ben avviato, non giunse in porto per problemi di tempo e scarsa disponibilità di alcuni.

Per maggiori dettagli si rinvia al capitolo 8.

La poligonale principale e il nuovo rilievo della Spluga della Preta

Allo scopo di stabilire con un buon grado di precisione la reale profondità della grotta, alla fine del 1988, Troncon chiese al GSPGC di effettuare una nuova poligonale del ramo principale della Spluga della Preta e mettere ordine nei molti rilievi parziali esistenti.

Il 22 luglio 1989 il GSPGC, messi a punto gli accorgimenti tecnici e i materiali necessari, iniziò le operazioni di rilievo, eseguendo la misurazione del P.131 e proseguendo il lavoro verso il fondo. Saranno necessarie sette uscite complessive, con permanenze che arriveranno a 75 ore, per portare a termine il lavoro.

Alla fine il Vecchio Fondo risulterà a 780 m di profondità e il Fondo Nuovo a 877 m (capitolo 5.1).

Successivamente, nel settembre del 1990 venne effettuata una poligonale esterna per stabilire la posizione in superficie del Pozzo Bologna e del Fondo Nuovo, punti importanti per le future esplorazioni.

L'8 dicembre 1990 Marco Mecchia di Roma rilevava con l'altimetro ALTI PLUS NI della PRETEL, in uscita dal fondo, un δ di +35 m in rispetto alla poli-

gonale dei reggiani, mentre le misurazioni condotte all'interno rilevavano fino alla base del P. Ribaldone un δ medio di +13,4 m di profondità.

Veniva riscontrato di fatto che le misure prese con l'altimetro erano sufficientemente concordanti con le misure ottenute dalla poligonale.

Nella riunione scientifica del 7 ottobre 1989, a fronte di un ridimensionamento della profondità della Spluga della Preta e della scoperta di nuovi rami, si decise di rivestire la poligonale con la morfologia della cavità.

Dopo avere contattato il Gruppo Grotte Verona, alla segreteria dell'OCA vennero consegnati tutti i rilievi storici, relativi sia al ramo principale che ai rami laterali.

Troncon incaricò Paolo Mugelli del G.S. Firenze di utilizzare quei rilievi e quei dettagli per rivestire la poligonale e agganciare ai relativi capisaldi le nuove vie scoperte dalla spedizione.

Nella stesura furono riscontrate alcune incongruenze nella chiusura degli anelli sulla poligonale principale (es. Pozzo della Luna o Anello dei Suscettibili). Furono eseguite verifiche e controlli, mentre Troncon effettuava diversi viaggi tra Modena e Firenze per aiutare Mugelli nella restituzione dei particolari.

I dati della poligonale nel frattempo, erano stati consegnati anche a Graziano Ferrari del G.G. "I Tassi" di Milano, per ottenere una poligonale tridimensionale.

Nella stesura, Ferrari notò che c'era un'incongruenza nell'annotazione dei dati fra i punti 5-5a e 5b-6, corretta la quale tutto l'assetto delle varie parti si mostrava corretto.

Su questa versione si pensò di indicare, lungo tutto l'asse della grotta, i punti relativi ai rilievi biospeleologici di Domenico Zanon.

Un altro tentativo di rappresentazione in assometria della grotta fu presentato da Stefano Olivucci al raduno speleologico Speleo Nebbia 93 a Casola Valsenio (RA).

L'organizzazione del Congresso Alpine Cave

Nella riunione scientifica dell'OCA del 17 febbraio 1990 a fronte della mole dei risultati scientifici ottenuti, si valutò di avviare un Congresso Internazionale sul carsismo di alta montagna. La



Fig. 27. Vignetta di Lorenzo Bassi raffigurante Troncon nel contesto del Settore "Topografia".

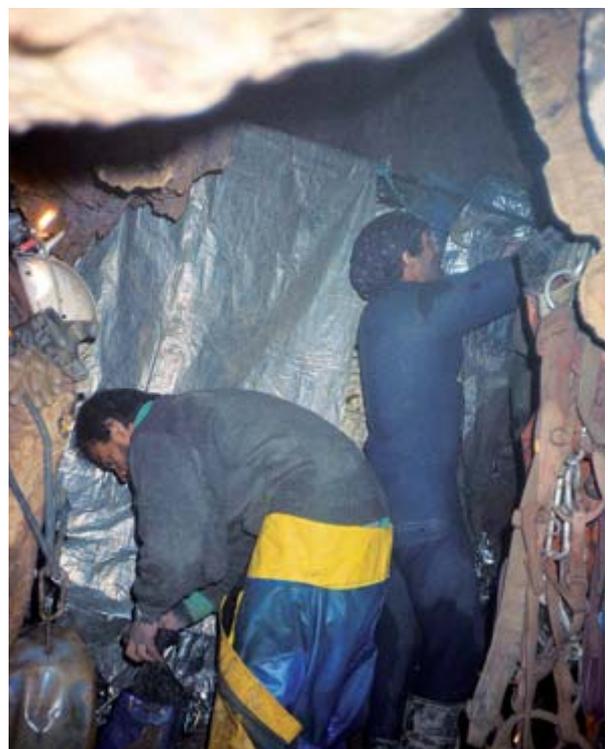


Fig. 28. Momento di riposo al campo base di Sala del Silenzio. Il campo fu molto utile per permettere ai rilevatori di riposarsi e mantenere così la massima concentrazione durante le operazioni di topografia (foto E. Anzanello).

proposta del congresso aveva il fine di dare uno spazio adeguato alle ricerche in corso presso la Spluga della Preta. Si valutò se tenerlo a Verona presso il Museo di Storia Naturale o in altra sede. Le persone trainanti per realizzare questa iniziativa sarebbero state: Ugo Sauro, Roberto Zorzin e Marco Menichetti per i rapporti universitari ed internazionali, e Giuseppe Troncon con l'appoggio dell'organizzazione OCA.

Verificata l'impossibilità di organizzarlo a Verona se non solo come segreteria, si contattò, su indicazione di Sauro Ugo, la Federazione Speleologica Veneta ed i gruppi speleologi vicentini¹¹ che a fronte di importanti risultati scientifici ed esplorativi della Speleologia Veneta si lasciarono convincere a partecipare e collaborare per formare una commissione organizzativa nella quale Corrado Corradin, Franco Maglich, Ugo Sauro, Roberto Zorzin e la Segreteria

dell'OCA assunsero le corrispettive responsabilità nell'organizzazione.

Si realizzò quindi un comitato scientifico internazionale, con i maggiori esperti di idrologia carsica e di biospeleologia.

Tra l'11 e il 14 giugno 1992 si svolse ad Asiago, rappresentato dal logotipo di Paolo Pisetta, il congresso "ALPINE CAVES: ALPINE KARST SYSTEMS AND THEIR ENVIRONMENTAL CONTEXT".

Furono presentate relazioni provenienti da vari paesi del mondo, tra cui i risultati scientifici raggiunti dall'OCA nella Spluga della Preta. Furono eseguite per i partecipanti al congresso visite guidate in grotta tramite gruppi Vicentini e Veronesi, e vennero presentate diverse mostre e stand europei. Fu certamente un grande successo.

Si rimanda all'archivio dell'OCA per la documentazione relativa, oltre alla pubblicazione degli atti del Congresso.

BIBLIOGRAFIA

Per le citazioni di questo capitolo fare riferimento all'elenco bibliografico completo in fondo al volume.

NOTE

¹ Questo atteggiamento portò, nel 1991, alla rottura e scontro frontale con una parte di questa egida nazionale, dopo che Troncon, con sorpresa, vide pubblicato su un videoquaderno, foto dell'OCA riguardanti la bonifica, di cui la Segreteria non era stata informata, né era stata inviata copia per conoscenza o per ringraziamento. Questo a conclusione di rapporti già tesi, legati a silenzi perduranti a fronte di lettere e documenti inviati al TAM per accedere a grossi finanziamenti dello Stato per la bonifica (Legge 59/87 art. 6 – Legge Ruffo), di cui la Spedizione aveva bisogno per proseguire. Oltre alla diffusione a livello nazionale di notizie negative nei riguardi del coordinatore della spedizione.

Vennero chieste spiegazioni con una lettera, inviata per conoscenza a tutti gli aderenti della Spedizione, dove si specificava che l'atteggiamento di una parte di questa Egida era evidentemente avversa alla Spedizione e non si faceva scrupoli a utilizzare materiale dell'OCA (anche se in collaborazione con la SSI) per darsi un'immagine ecologista, senza un qualsiasi ritorno tangibile concreto alla Operazione Corno d'Aquilio. Troncon, come responsabile della segreteria, ricevette una lettera in cui si chiedeva di dichiarare pubblicamente che "le diapositive erano state consegnate personalmente e coscientemente da lui stesso, per questa iniziativa, diversamente la

CCS avrebbe procurato danni irreversibili nei rapporti con la SSI (la quale era quella che più aveva a cuore l'attività in corso assieme alla Federazione Veneta) e di conseguenza anche alla Spedizione".

I consigli disinteressati di amici come Giovanni Badino e Renato Banti convinsero Troncon a dichiarare pubblicamente quanto gli veniva chiesto e proposto: cioè che tutto sapeva e che era stato informato precedentemente della pubblicazione. Per non creare conseguenze all'Operazione Corno d'Aquilio Troncon accettò l'umiliazione pubblica di dichiararsi come persona bugiarda. Per ulteriori particolari e dettagli su queste vicende, si rimanda

al fascicolo documentativo giacente in archivio presso i Gruppi Veronesi.

² Di seguito vengono descritte alcune delle esplorazioni non documentate:

– Nella Grotta del Ciabattino dopo vari tentativi di disostruzione, sia all'ingresso dal GSBolzano, dove vi sono dei piccoli sfondamenti con correnti di aria uscente, che da altri speleologi al fondo (alla base della colata, in corrispondenza del canale di volta), ci si arrese per la mole insostenibile di lavoro da affrontare. Sempre nel Ciabattino entrando a destra, oltre un cumulo di sassi e salendo di un metro, c'è una piccola Sala e in fondo sulla destra si vede una fessura dove forse c'è la possibilità di proseguimento. Nessuno purtroppo si dedicò a quel lavoro.

– In Val Liana il GASV, dopo vari tentativi, entrò in un cunicolo e si fermò davanti ad una grossa frana.

– Tra i Rami del Nonno e la Via del PX, si notò che c'era un collegamento di acque, ma non si lavorò per trovarne il percorso. Antonio Tessaro del G.S. Malo fece diversi tentativi di forzare la fessura P.T., dopo avere saputo dai traccianti che le acque riemergevano principalmente in Sala Boegan, ma poi si demotivò nel proseguire.

– Angelo Trevenzoli e Antonio Tessaro notarono una seconda fessura nel P. Verona che non fu esplorata e che forse era la continuazione della faglia (sch. 173).

– In Via Nuova il G.S. Bolzano avanzò di diversi metri nel fondo, ma si arrese a fronte di una frana di grosse proporzioni.

– Nel P.131 il GASV effettuò una traversata in artificiale sul lato Ovest del primo pozzo nel punto in cui scampiana a -30; sperando di trovare una galleria tettonica come sul lato Est. Purtroppo dovettero constatare che

i finestroni intravisti non erano altro che nicchie.

– Sul P. Torino il GASV, con un lungo traverso nella parte alta sul lato destro, riuscì ad esplorare tre finestroni da tempo individuati. I finestroni erano dei brevi cunicoli infangati, con depositi di guano in più punti, che sboccarono su una serie di pozzi sventrati sul lato sinistro in Sala Silenzio (Campo Base). Questi cunicoli e pozzi non furono mai rilevati.

– Il 10/02/90 alcuni soci del G.S. Lucca con la collaborazione del GSE e GSPGC tentarono di forzare la terza dolina partendo dalla Chiesa verso la Val Adige, situata sopra il P. Bologna. Verso l'una di notte si aprì un buco di 5 m. Si riprovò ancora con violenza e alle 5 della notte si allargò il foro ma si alzò il fondo. Si pensò di provare in seguito ma non si fece più nulla.

Nell'Abisso di Malga Fanta, si scavò sul fondo per cinque metri non arrivando come si ipotizzava al cunicolo che portava l'acqua del pozzo verso la Preta.

– Nell'esplorazione del Pozzo della Neve, il GASV lavorò sia nelle frane del fondo, sia in un cunicolo laterale, senza portare novità rilevanti.

³ Campionamenti del G.G. Bolzaneto con il G.S. San Marco (11/06/88) del GSA Livorno verso il fondo (27/08/88), del G.S. Bolzaneto dal P. Chiodo al Campo Base (3/09/88) dello S.C. Gubbio con il, C.R. Carsiche, G.S. Bolzaneto, G.S. Emiliano, e di Marco Menichetti da Sala Paradiso a Sala Spugne (12/11/88).

⁴ Leonardo Piccini con Claudio Serventi e Mario Vianelli, effettuarono rilievi e campionamenti dal Nuovo Fondo fino alla base del P. Ribaldone; Marco Manichetti, Carlo Cavallo, Andrea Pierini e Francesco Costi ef-

fettuarono ricerche nei primi pozzi; Giovanna Cascone con Gianni Nicolai e Vittorio Pesce rileveranno dall'inizio del Canyon Verde alla base del P. Chiodo; Giovanni Pensabene e Carlo Cavallo chiuderanno la parte mancante tra la base del P. Chiodo e la base del P.88; Leonardo Piccini, Giovanna Cascone assieme a Giovanni Badino, Marco Scofet rileveranno il Vecchio Trippa.

⁵ La campionatura delle argille si ottenne grazie alla collaborazione di Ezio Anzanello, Mariagrazia Cadamuro, Antonio Pazzaglia, Massimo Liverani, Alessandro Medici, Luca Chiericati, Silvano Melotti, Giovanna Cascone, Giuseppe Troncon, Roberto Zorzin, Giorgio Beso.

⁶ Ezio Anzanello, Maria Grazia Cadamuro, Giuseppe Troncon, Massimo Liverani e Antonio Pazzaglia.

⁷ Posizionamenti effettuati da Alberto Ubertino, Riccardo Pozzo (G.S. Biella), Max Gasser, Anna Assereto, Loris Poda, Massimo Gentile, Giorgio Chioyenda, Massimo Fullin (G.S. Bolzano CAI), Luca Chiericati (G.S. Mantova), Matteo Rivadossi (G.G. Brescia Allegretti), Umberto Gibertini GSE, Giuseppe Troncon, Sergio Bassani (GSPGC).

⁸ Gianni Della Valle, Gianni Nicolai, Giovanna Cascone, Marco Menicucci, Stefano Aprile.

⁹ Quest'ultima collocazione registrerà solo dal 17/03/92 al 29/09/92 in quanto non ci si accorse subito, che si era intasata con fagliame.

¹⁰ Con l'aiuto di Gianluca Benedetti del G.A. Lessini, Alessandro Medici, Cinzia Medici del G.S. San Marco, Massimo Goldoni, Franco Salvioli del Sottosopra e di Giuseppe Troncon.

¹¹ C.S. Proteo, G.G. Giara Valstagna, G.G. CAI Schio, G.S. Geo CAI Bassano, G.S. CAI Malo, G.S. Sette Comuni Asiago.



DALL'OCA AD OGGI, NOVITÀ ESPLORATIVE, SCIENTIFICHE E DI DIVULGAZIONE

FRANCESCO SAURO^{1,2}

Introduzione

Sono passati quasi vent'anni dalla fine dell'Operazione Corno d'Aquilio. Nel periodo immediatamente successivo le discese nella grotta si fecero più rade. I risultati raggiunti, sia dal punto esplorativo, sia da quello scientifico, apparivano esaustivi per le potenzialità di quel tempo.

Rileggendo la storia delle esplorazioni alla Spluga della Preta (SAURO, 2007), appare evidente come quest'abisso sia interessato da fasi di grandi attività e spedizioni, seguite da periodi di quiescenza esplorativa della durata media di una decina d'anni. Ciò è dimostrato proprio dal fatto che, agli inizi del duemila, la Preta ha vissuto un nuovo periodo di entusiasmi esplorativi. Tale fase è culminata nella realizzazione del film *l'Abisso*, che ha portato alla ribalta dei festival cinematografici di montagna ed esplorazione la storia di questa mitica grotta.

In quest'ultimo decennio le discese non sono state caratterizzate da un progetto organico e coordinato, come nel caso dell'OCA, ciò nonostante i risultati non si sono fatti attendere e molti rami sono stati rivisti svelando interessanti prosecuzioni. Molto lavoro rimane ancora da fare e numerosi potrebbero essere gli spunti per nuove ricerche scientifiche: le moderne tecnologie (strumenti di monitoraggio, software di rilievo, ecc.) offrono un'enormità di nuove possibilità rispetto a quelle utilizzate ai tempi dell'OCA.

La ripresa delle esplorazioni nel 2004

Il momento che segna il riaccendersi degli interessi verso la Spluga della Preta è da far risalire all'inverno 2002-2003. È proprio nel capodanno del 2002 che viene scoperta da una squadra intergruppi una nuova diramazione nella zona della Via Nuovissima (SAURO, 2005). Seguiranno mesi d'intenso lavoro di esplorazione e rilievo che porterà alla luce oltre 600 m di nuove diramazioni denominate in seguito Via Antika.

La presenza in questo ramo di un'imponente struttura di faglia, molto simile a quella presente nei rami del Vecchio Trippa, riaccende l'interesse per il settore profondo della cavità. Viene organizzato così un primo campo esplorativo nell'estate successiva con un nuovo campo base allestito nel Canyon Verde. Vengono così rivisitati il Ramo Larissa e il grande Pozzo Other Thirthies che collega l'inizio del Vecchio Trippa con il Ribaldone (esplorato per la prima volta da speleologi del CAI nel 1995). Nel Vecchio Trippa vengono compiute alcune risalite e traversi che non portano a prosecuzioni importanti. Viene tentato anche uno scavo in Sala della Pagoda. Ma alla fine del 2004 le esplorazioni si interrompono e tutte le energie vengono assorbite da un nuovo progetto: un film sulla storia della Spluga della Preta.

¹ Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Bologna.

² Gruppo Speleologico Padovano CAI.



Fig. 1. La liscia parete di faglia che introduce nel Baratro, enorme ambiente esplorato nel 2003 (foto F. Sauro).

Il film “L’Abisso”

Il 2004 e il 2005 saranno ricordati nella storia della Preta per il grande progetto del film *L’Abisso*, voluto dal regista veronese Alessandro Anderloni e dallo speleologo Francesco Sauro. Si trattò di un’impresa nuova nella Preta, resa possibile dalla partecipazione di moltissimi speleologi, ma anche dai contributi finanziari di vari enti pubblici e di privati. La Federazione Speleologica Veneta e l’Accademia della Lessinia ricoprirono il ruolo di produttori mentre la produzione esecutiva venne affidata alla APS Video di Vincenzo Pizzoli.

La grotta fu documentata con telecamere professionali fino in Sala Nera, registrando anche in diretta un campo di più giorni nei Rami del Vecchio Trippa. Durante le riprese venne anche riscoperta la Grotta della Torre Azzurra, cavità dal spettacolare ingresso spalancato sulle pareti più alte della Val d’Adige.

Per realizzare il film furono necessarie 27 discese nella grotta per un totale di 481 giornate/uomo. All’impresa parteciparono 74 speleologi di 19 diversi gruppi speleologici. La troupe percorse un totale di 6.620 m di dislivello in discesa (e quindi altrettanti in risalita).

A distanza di qualche anno si può affermare che il film ha rappresentato anch’esso un momento di unione tra tanti speleologi, ricreando un po’ l’atmosfera dell’Operazione Corno d’Aquilio: un massiccio sforzo comune per ottenere un grande risultato.

Il film è stato presentato per la prima volta al pubblico il 18 dicembre 2005 presso la Gran Guardia di Verona, per poi partecipare ai maggiori filmfestival di esplorazione e avventura del mondo. Nel corso dei due anni successivi vincerà 10 diversi premi in altrettanti festival. Ancora oggi, dopo sei anni, il film viene proiettato in varie manifestazioni, sia in Italia sia all’estero. Per ulteriori informazioni riguardo al film consultare AA.Vv., 2006.

La ricerca storica e il libro “L’Abisso”

Contemporaneamente al film si è svolta un’approfondita ricerca sulle vicende che hanno caratterizzato la storia di questo mitico abisso. È

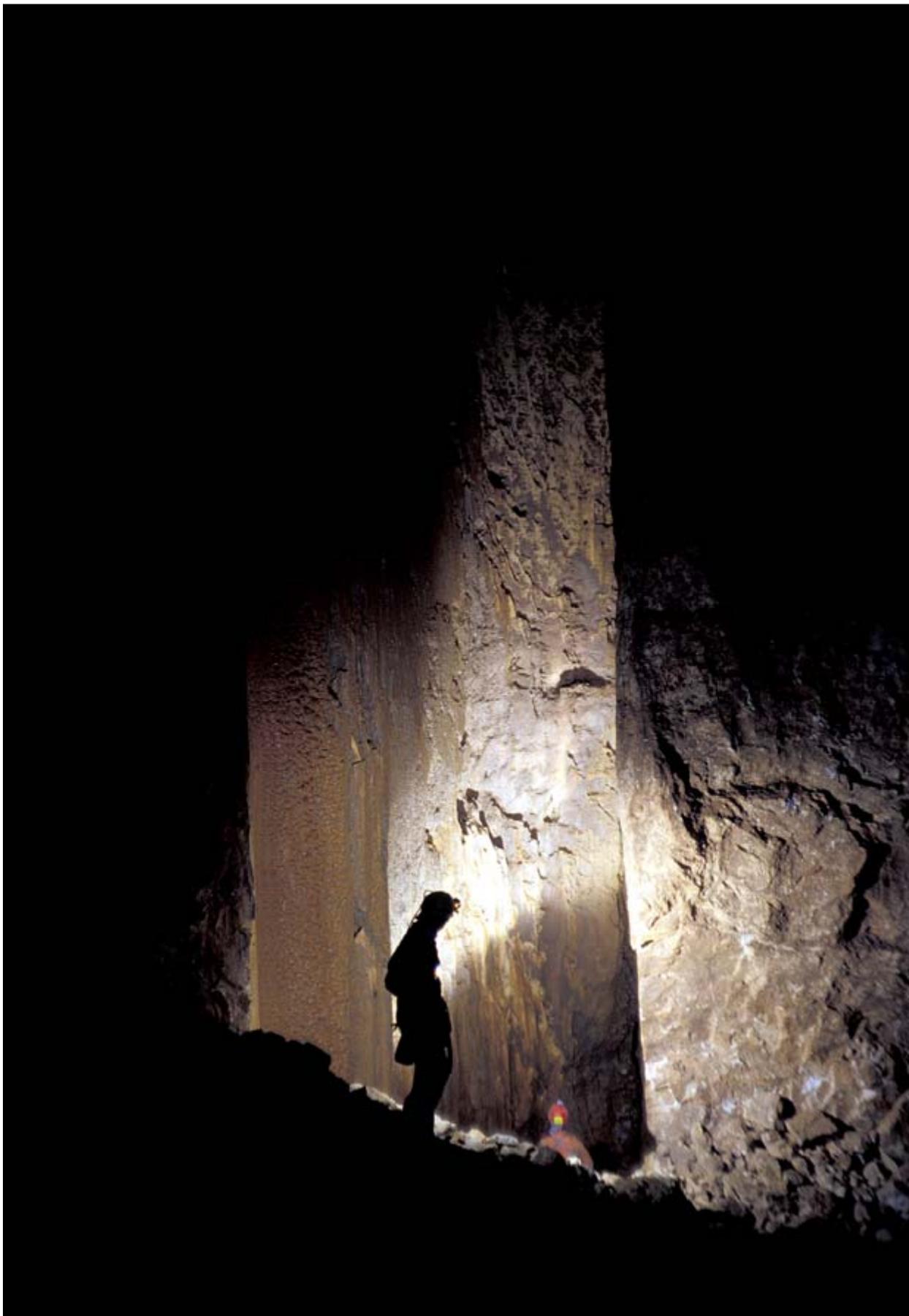


Fig. 2. Il fusoide della "Candela", uno dei tanti camini risaliti tra il 2003 e il 2004 nella Via Antika (foto F. Sauro).

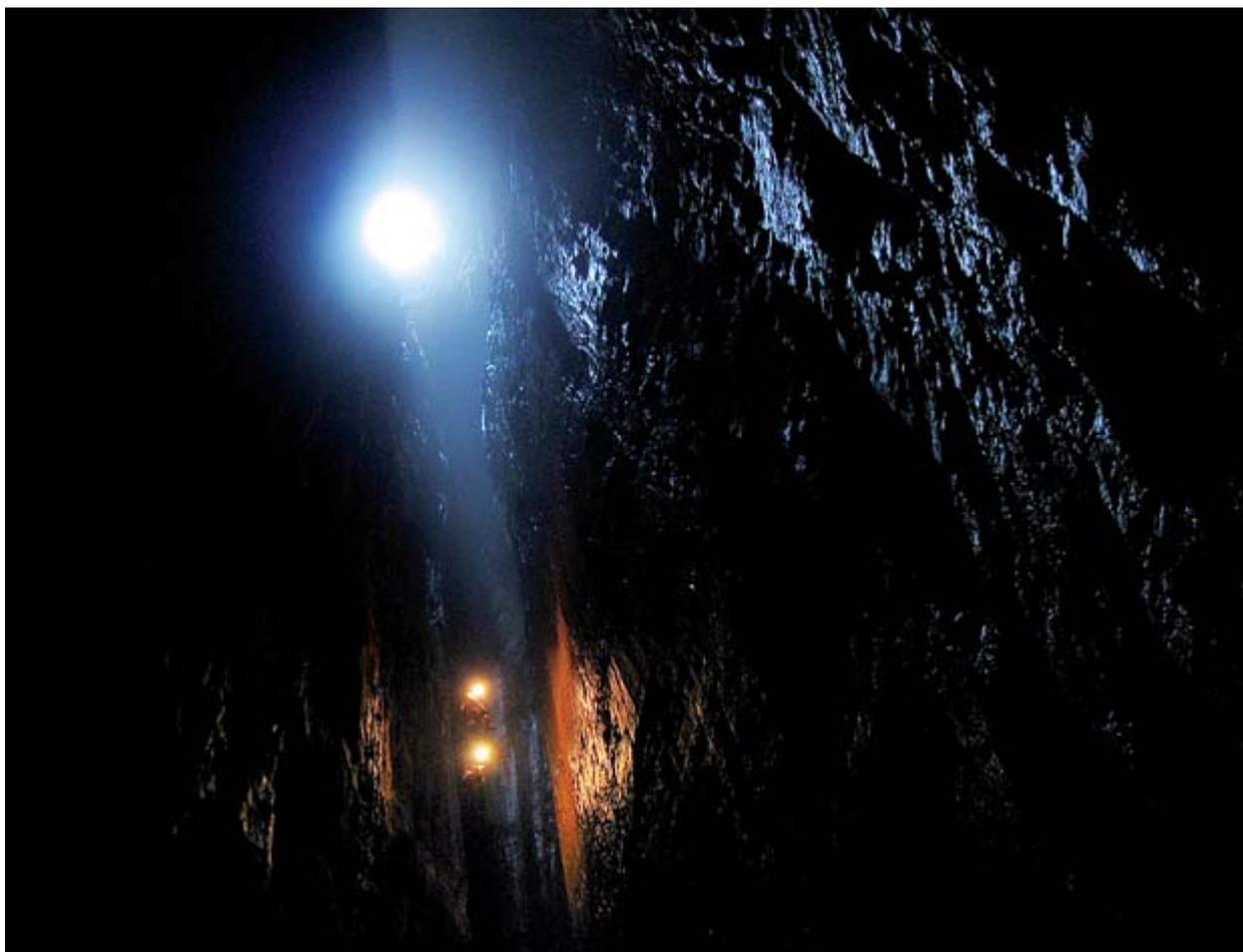


Fig. 3. Il P.131 durante le riprese del film nel giugno 2005 (foto M. Schiavinotto).

stata raccolta tutta la bibliografia esistente sulla grotta (pubblicata in fondo a questo volume), oltre a un'approfondita serie di articoli di quotidiani e periodici che copre un periodo di oltre ottant'anni, dal 1925 ad oggi.

La documentazione è stata quindi integrata con interviste ai protagonisti delle varie spedizioni e con la riscoperta di diari e scritti inediti, oltre al recupero di archivi fotografici storici, come quello di Mario Cargnel e di Luigi Castellani.

Tale ricerca è poi confluita nel libro di Francesco Sauro, *L'Abisso*, edito da CDA-Vivalda nella primavera del 2007, che ha ricevuto una menzione al Premio Itas per la letteratura di montagna nella primavera successiva.

In occasione della presentazione ufficiale del libro, sono stati riuniti a Bosco Chiesanuova, molti dei principali protagonisti dell'esplorazione della Preta, tra cui Lorenzo Cargnel, Franco Florio, Lelo Pavanello, Giordano Canducci, Luciano Boni, Ugo Stocher, gli inglesi

Jhon New e Alan Gamble, Piero Babini e Attilio Benetti.

Le ricerche scientifiche nel primo decennio del 2000

Connesso alla realizzazione del film, venne avviato nel 2005 un vasto programma di ricerca riguardante i chiroterri, coordinato dal dott. Edoardo Vernier. Si aggiunsero nuovi dati a quelli raccolti durante l'OCA e vennero effettuati campionamenti osteologici in varie parti della grotta, anche oltre gli 800 m di profondità. I risultati di tale ricerca sono stati recentemente pubblicati su importanti riviste internazionali (VERNIER, 2010) oltre ad essere presentati per la prima volta in Italia in questo volume (cap. 4.3).

Inoltre nuove importanti osservazioni di carattere geologico-strutturale sono state effettuate nel corso dell'esplorazione della Via Antika. Tali dati hanno permesso di implementare le ricerche

effettuate da Piccini durante l'OCA, giungendo così a una visione più completa della speleogenesi della cavità, presentata nel capitolo 2.3. Infine, con l'obiettivo di validare i risultati ottenuti dal monitoraggio ambientale del 1992, una nuova operazione di monitoraggio è stata avviata nella primavera del 2010, grazie all'utilizzo di datalogger di nuova generazione. Questa ricerca è stata coordinata da Marco Menichetti dell'Università di Urbino, con l'appoggio del Gruppo Speleologico Padovano. I risultati sono presentati nel capitolo 3.1.

Ultime novità

Negli ultimi anni la grotta è rimasta armata e le discese si sono susseguite con una certa regolarità portando a nuove interessanti scoperte. Nel giugno 2008, il nuovo campo allestito presso i rami del Vecchio Trippa facilita la scoperta del Ramo dei Salmoni, un'interessante meandro vadoso che si sviluppa sopra Sala Tarsis, a 790 m di profondità, sfuggito inspiegabilmente a tutte le precedenti esplorazioni. Vengono anche raggiunte alcune finestre nella Sala Tarsis, senza però trovare prosecuzioni degne di nota. Viene ripercorso il Ramo del Mancino, mentre alcune risalite portano a nuove brevi esplorazioni nella Via Nuova e nel Pozzo Y nei Rami dell'X. Protagonisti di queste esplorazioni sono speleologi provenienti da diversi gruppi veronesi oltre che dal G.S. Padovano e da altre realtà extraregionali (tra cui uno speleologo americano e un gruppo di Polacchi di Zakopane), a conferma che, in seguito all'OCA, la trasversalità delle esplorazioni nella Preta è diventata un'usanza comune, che permette soprattutto di ottenere le forze sufficienti per portare avanti le esplorazioni in profondità.

L'ultima novità esplorativa risale al 2010 ed è frutto della rivisitazione delle Risalite dei Fiorentini, più precisamente da un traverso sulla volta del Pozzo a Sud Ovest di Sala Serpente. È qui che viene esplorata una nuova sala, caratterizzata dalla presenza di una grande colonna di concrezione alta ben 7 m. Vengono compiute anche due risalite nella Sala Co' Ittetto Pari, senza però raggiungere diramazioni degne di nota.



Fig. 4. Francesco Sauro e il regista Alessandro Anderloni durante le prime riprese del film *L'Abisso* nel gennaio del 2005 (foto M. Schiavinotto).



Fig. 5. Attilio Benetti, storico esploratore degli anni '60, durante le riprese del film (foto P. Covi).



Fig. 6. La ricerca storica si è basata sulla raccolta di decine di documenti e di tutti gli articoli di giornale riguardanti la Spelunca della Preta.



Fig. 7. La presentazione del libro *L'Abisso* di Francesco Sauro a Bosco Chiesanuova nel luglio del 2007 che ha riunito sul palco del Teatro Vittoria molti dei più importanti esploratori di tutte le epoche della Spluga della Preta (foto U. Sauro).

Sebbene nell'ultimo anno le discese con fini esplorativi siano state minori, l'attenzione è concentrata ora su alcune possibili prosecuzioni individuate nei Rami del Vecchio Trippa. Sono passati 86 anni dalla prima esplorazione di questo abisso storico, e nonostante l'immane lavoro svolto dall'OCA, ancora rimangono molteplici gli spunti esplorativi e le ricerche

possibili. Ne abbiamo voluto dare un esempio in questo libro descrivendo nel capitolo 6.1 le possibilità esplorative di ogni ramo, sperando che in futuro molti punti interrogativi vengano svelati, permettendo l'accesso a nuovi settori della grotta e alimentando ulteriormente questa avventura che non sembra proprio voler finire.

BIBLIOGRAFIA

Per le citazioni di questo capitolo fare riferimento all'elenco bibliografico completo in fondo al volume.

STRATIGRAFIA E ASSETTO STRUTTURALE DELL'AREA IN CUI SI SVILUPPA LA SPLUGA DELLA PRETA

ANDREA ARTONI¹, ELIA MIGLIORINI¹, ALESSANDRO SGANZERLA¹, MICHELE REBESCO², GUIDO ROGHI³

Inquadramento geologico-strutturale

Il grande sistema carsico ipogeo detto Spluga della Preta si è impostato su una successione stratigrafica costituita da carbonati mesozoici che si sono depositi nei periodi che vanno dal Triassico al Cretacico e mostrano una spettacolare esposizione sul versante sinistro della Val d'Adige (fig. 1). Le unità stratigrafiche che affiorano in quest'area (fig. 2) si ritrovano in una vasta area del Sudalpino centrale detta "Piattaforma di Trento" che apparteneva al margine africano (o placca Adria) separata dalla placca eurasiatica dall'oceano Tetide.

Secondo ricostruzioni a scala regionale, la Piattaforma di Trento si sviluppa su un alto strutturale che assume una posizione più elevata rispetto alle aree adiacenti (Bacino Lombardo e Bacino di Belluno) già nel Permiano (WINTERER & BOSELLINI, 1981; BERNOULLI, 2001; BOSELLINI, 2004). Dal Triassico al Dogger la struttura ed il livello del mare hanno permesso la deposizione di un'estesa piattaforma carbonatica di acque relativamente basse che è successivamente "annegata", come testimoniano i sedimenti pelagici del Rosso Ammonitico Veronese e della Maiolica (fig. 2), che si depongono dal Dogger al Cretaci-

co. A partire dal Cretacico superiore il Sudalpino occidentale inizia a risentire delle spinte tettoniche che porteranno al sollevamento della catena alpina (DOGLIONI, BOSELLINI, 1987; CASTELLARIN ET AL., 1992); nell'area dei Lessini, tali movimenti potrebbero essere testimoniati dalle lacune stratigrafiche presenti all'interno della Scaglia cretatica-paleocenica (fig. 2).

Successivamente alla deformazione tardo cretatica-paleocenica, nel Sudalpino si instaura un regime compressivo che genera pieghe ad asse NNW-SSE e sovrascorrimenti immergenti ad Est. Tali strutture, generatesi in età eocenica, sono presenti soprattutto nel Sudalpino orientale e nelle Dolomiti (DOGLIONI & BOSELLINI, 1987). Nello stesso periodo, l'altopiano dei Lessini è interessato dalla deposizione di carbonati di acqua bassa (calcareni e calcari a Nummuliti) e da un'attività vulcanica che dà luogo alla formazione di dicchi e colate basaltiche. Di questi depositi eocenici rimangono affioramenti limitati ed in situazioni strutturali complesse nelle aree limitrofe alla Spluga della Preta (fig. 3). La deposizione dei carbonati e la fuoriuscita del magma sono guidati da faglie distensive ad andamento circa meridiano; le fasi di attività magmatica sono datate al Paleocene-Eocene nel settore occi-

¹ Dipartimento di Scienze della Terra Università degli Studi di Parma.

² OGS Trieste Borgo Grotta Gigante.

³ Dipartimento di Geoscienze e Georisorse – CNR c/o Dipartimento di Geoscienze Università di Padova.



Fig. 1. Panoramica del versante sinistro della val d'Adige in corrispondenza del Corno d'Aquilio (foto A. Artoni). Le lettere e le sigle indicano i principali contatti stratigrafici e le formazioni affioranti sull'altopiano dei Monti Lessini e riportate in figura 2.

dentale e centrale dei Lessini, e all'Oligocene nei Lessini orientali (CASTELLARIN, 1960; PICCOLI, 1965; 1966; 1969).

Le strutture a vergenza meridionale, caratteristica delle deformazioni presenti in tutto il Sudalpino, si sviluppano nel Neogene. Pieghe ad asse E-W, sovrascorrimenti immergenti a N, sono le strutture più evidenti nelle Alpi Meridionali. Secondo i dati di sottosuolo della Pianura Padana (PIERI & GROPPA, 1981) e i dati di terreno nelle zone Val Trompia e Valsugana (CASTELLARIN ET AL., 1992), tali strutture sono databili al Miocene medio. Ovviamente le strutture neogeniche si sovrappongono o riutilizzano le strutture formate in precedenza. Nel caso dei Lessini, le faglie ad andamento meridiano, paleoceniche-eoceniche, vengono riutilizzate come faglie trascorrenti (ARTONI & REBESCO, 1989; ZAMPIERI, 2000).

È sempre a partire dal Miocene che il settore dei Lessini si solleva ed è soggetto ad erosione subaerea, tanto che nel Pliocene le zone costiere si trovano al bordo dell'attuale Pianura Padana (DONDI, 1985). Tuttavia, la mancanza di depositi oligocenici sulle pendici meridionali dei Monti Lessini suggerisce che essi abbiano iniziato a sollevarsi anche in tempi precedenti al Miocene. Nel Quaternario, il settore lessineo del Sudalpino è soggetto a sollevamenti differenziali rispetto la Pianura Padana (AMBROSETTI ET AL., 1983); ma l'entità della deformazione è maggiore nel Sudalpino orientale (vedi i sismi del Friuli).

In conclusione le attuali strutture deformative presenti nei Lessini hanno risentito principalmente della deformazione paleogenica, durante la quale si sono generate riutilizzando in parte i lineamenti formati durante il Mesozoico, contemporaneamente al vulcanesimo, le faglie a direzione NNE-SSW (giudicariensi) e NNW-SSE (scledensi). In seguito, la deformazione neogenica (più precisamente miocenica) ha marcatamente improntato la struttura dei Lessini determinando la formazione di pieghe con assi circa E-W. Le forme del rilievo molto accentuate, la presenza di diversi indicatori neotettonici (MAGALDI & SAURO, 1982; AMBROSETTI ET AL., 1983; SAURO & ZAMPIERI, 2001), la recente attività sismica (GALADINI ET AL., 2001) e associati movimenti relativi tra Eurasia e Adria (DEVOTI ET AL., 2008) suggeriscono che l'altopiano dei Lessini abbia continuato ad essere deformato anche in tempi molto recenti.

Stratigrafia

Dai rilievi della stratigrafia del sistema della Spluga della Preta già noti (CORRÀ & CASTELLANI, 1967; MENICHETTI, 1996) si conosce che affiorano le seguenti unità stratigrafiche: Dolomia Principale, Calcari Grigi di Noriglio, Calcari oolitici di San Vigilio, Rosso Ammonitico Veronese, Biancone. Secondo la nuova nomenclatura stratigrafica queste unità sono raggruppate in

unità stratigrafiche di rango superiore (AVANZINI ET AL., 2004) secondo le indicazioni del Servizio Geologico d'Italia nell'ambito del progetto di cartografia geologica alla scala 1:50.000 di tutta la penisola italiana (progetto CARG) (fig. 2): Dolomia Principale (Norico-Retico); Gruppo dei Calcari Grigi (Hettangiano-Pleinsbachiano), che contiene la Formazione di Monta Zugna, l'Oolite di Loppio, la Formazione dei Calcari Grigi di Rotzo, l'Oolite del Massone; Gruppo di San Vigilio (Toarciano-Aaleniano) che contiene la Formazione di Tenno (Toarciano) e la Formazione dei Calcari oolitici di San Vigilio (Aaleniano); il Rosso Ammonitico Veronese (Bajociano-Titoniano medio); la Maiolica (Titoniano - Cenomaniano).

Dolomia Principale: poiché in quest'area non affiorano le unità triassiche sottostanti la Dolomia Principale, non è possibile definire lo spessore di quest'unità. Comunque si deve tenere conto che la Dolomia Principale nella sua area di affioramento, che va dalla Lombardia occidentale al Friuli ed oltre, ha spessori variabili da 200 a 2.000 m (BERRA ET AL., 2010). Nella Dolomia Principale è caratteristica la sua ciclicità (fig. 4a). Bosellini (1967) ha infatti descritto tre tipi di strati i quali tendono a ripetersi con un certo ordine oppure uno o più di questi viene a mancare. Una successione tipica è data da:

- 1) *strato basale*: "breccia intraformazionale, a volte impastata con materiale argilloso-carbonatico di colore rossastro o verdolino", con spessore variabile da qualche cm a 70-80 cm;
- 2) *strato intermedio*: dolomia biogenica a stromatoliti (fig. 4b), con strutture di essiccamento subaereo (*bird eyes*, *tepee*) e brecce intraformazionali. Si presenta laminato per la presenza delle stromatoliti o per azione delle correnti. Lo spessore può essere anche di 4-5 m.
- 3) *strato sommitale*: dolomia cristallina senza alcuna struttura se non impronte di Megalodontidi, Gasteropodi ed altri Molluschi; talvolta sono presenti calcareniti oolitiche con pellets. Spessore variabile, colore grigio perla o rosato.

La Dolomia Principale si è deposta in estese piane tidali dove l'escursione delle maree ha gene-

rato alcune delle strutture che si osservano negli strati suddetti. Lo strato basale testimonia la fase di emersione della piana tidale; lo strato intermedio corrisponde alla persistenza di una zona intercotidale che è emersa e sommersa con la periodicità delle maree; infine lo strato sommitale indica la sommersione degli strati precedenti con uno spessore di acqua di pochi metri o poche decine di metri.

Il contatto Dolomia Principale-Gruppo dei Calcari Grigi è transizionale, perciò non è semplice da definire (MASETTI ET AL., 1998; MASETTI, 2002). Il criterio che si usa è la presenza di una maggiore percentuale di carbonato di calcio nei Calcari Grigi rispetto alla Dolomia Principale.

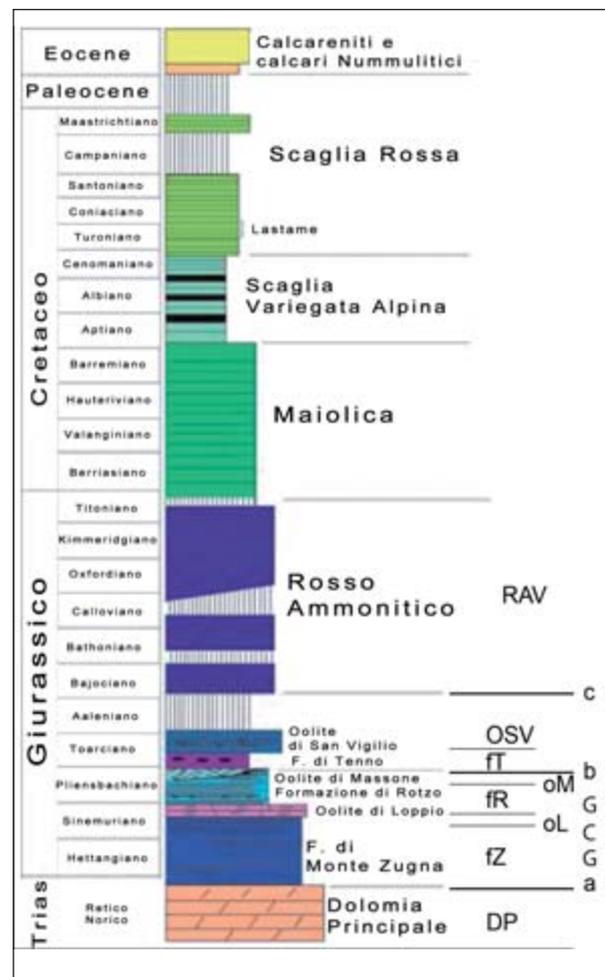
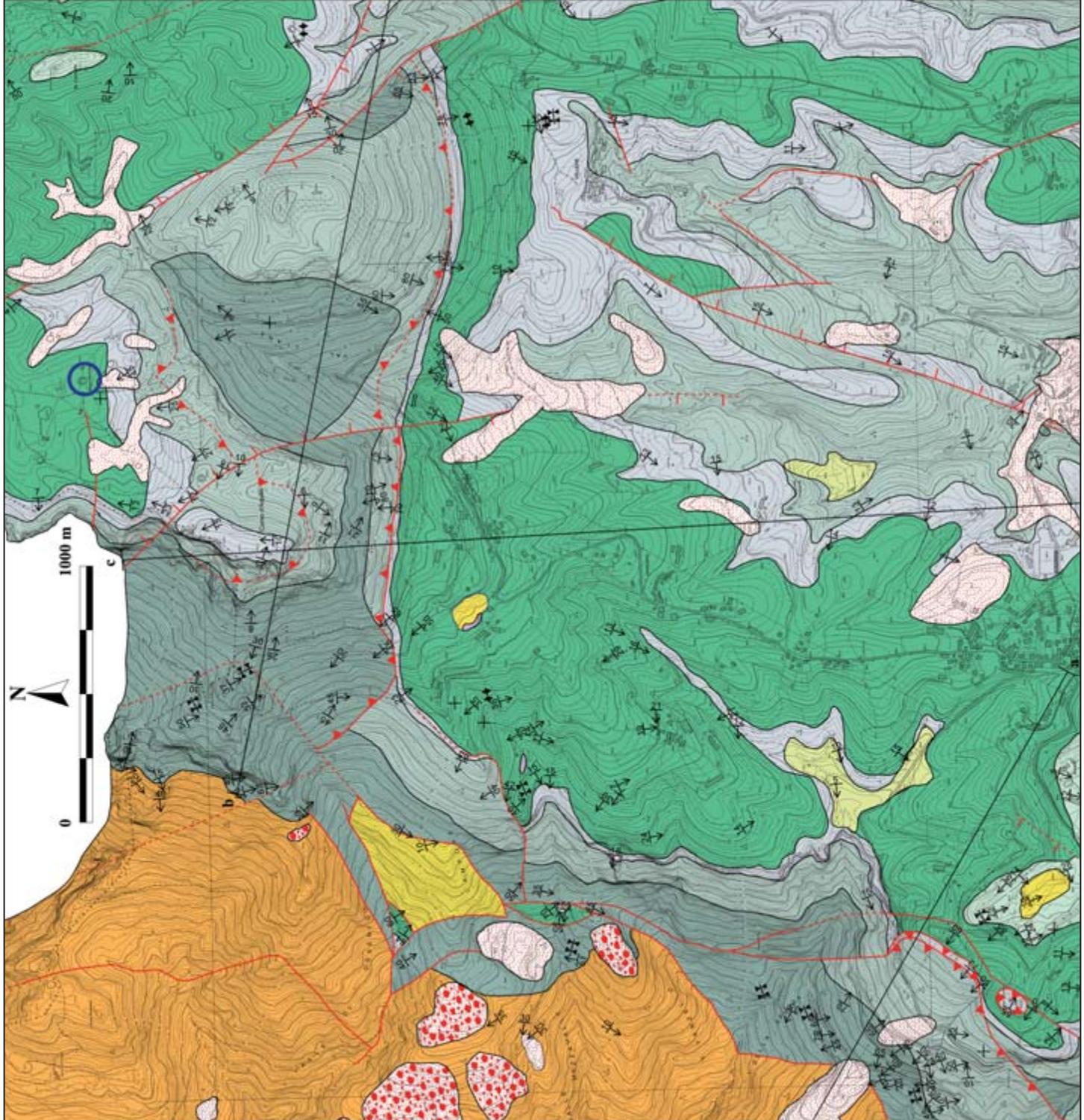
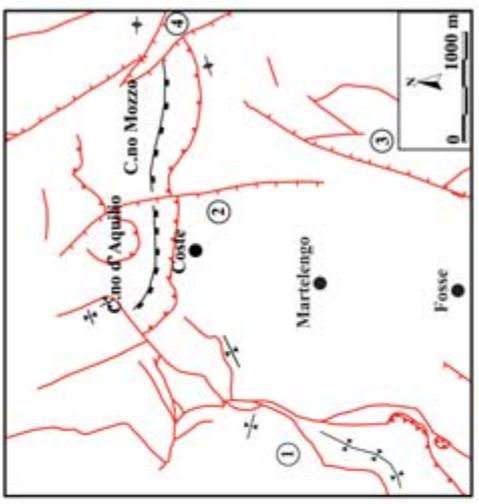


Fig. 2. Stratigrafia della successione sedimentaria dei Monti Lessini da ROGHI & ROMANO (2009). Le sigle a destra della figura corrispondono a quelle riportate in Fig. 1: DP = Dolomia Principale; GCG = Gruppo dei Calcari Grigi, fZ=Formazione di Zugna, oL=oolite di Loppio, fR=Formazione di Rotzo, oM=oolite del Massone; GSV=Gruppo di San Vigilio, fT=Formazione di Tenno, OSV=Formazione dell'Oolite di San Vigilio; RAV=Rosso Ammonitico Veronese.



Schema Strutturale



- Thrust
- Faglie
- ① Faglie della Val d'Adige
- ② Faglia della Val Liana
- ③ Sistema di faglie Valtene-Vaona
- ④ Sistema di faglie Corno Mozzo - Selvavecchia
- Asse della Flessura
- Asi di anticlinali
- Asi di sinclinali

Legenda

- Strati dritti
- Strati rovesciati
- Strati orizzontali
- Strati verticali
- Asse di anticlinale
- Asse di sinclinale
- Apertura della Spugna della Preta
- Contatti stratigrafici e la loro probabile prosecuzione
- Inconformità stratigrafica
- Faglie normali e loro probabile prosecuzione (tratti indicati il loro ribassato)
- Faglie inverse e thrusts e la loro probabile prosecuzione (triangoli indicato il blocco di leno)
- Traccia delle sezioni

Pagine precedenti, fig. 3. Carta geologica, schema strutturale e sezioni geologiche dell'area limitrofa la Spluga della Preta. Le sezioni geologiche attraversano i principali lineamenti tettonici presenti nell'area (vedi schema strutturale). Le legende riportate in figura sono riferite sia alla carta geologica sia alle sezioni geologiche. Da MIGLIORINI (2011) a partire dai rilievi di ARTONI (1989) e REBESCO (1989).

Gruppo dei Calcari Grigi: anche questa unità ha spessori variabili in tutto l'alto strutturale di Trento. Nei dintorni della Spluga della Preta ha uno spessore di circa 450 m. I Calcari Grigi sono divisi in tre membri (che hanno una rilevanza morfologica come evidente dalla foto in fig. 1) e come riconosciuto da PIA (1920) e BOSELLINI & BROGLIO LORIGA (1971):

- 1) *Membro inferiore o Formazione di Monte Zugna:* esso ha le stesse caratteristiche della Dolomia Principale, infatti mostra una spiccata ciclicità, ma testimonia un approfondimento generalizzato degli ambienti deposizionali. I cicli sono rappresentati da ambienti relativamente più profondi. La base del ciclo è data da livelli di breccioline piatte intraformazionali con argille a cui segue un calcare laminato ed infine uno strato di calcare massivo con fossili sparsi. Anche in questo caso, come nella Dolomia Principale, il ciclo può essere completo oppure possono mancare uno o più strati. Lo spessore di questo membro è approssimativamente 150 m. L'ambiente deposizionale rimane comunque prossimo alla piana tidale, come per la Dolomia Principale (MASETTI ET AL., 1998).
- 2) *Membro medio o Oolite di Loppio:* con uno spessore di circa 30-40 m è costituito da calcari oolitici laminati. I clasti di queste calcareniti sono costituiti da ooliti, bioclasti, intraclasti e pellets. Le ooliti hanno la caratteristica di avere dimensioni anche maggiori di un millimetro e di essere mal classate (SARTI ET AL., 1992). Questi corpi calcarenitici registrano la presenza nell'area di cordoni litorali (*barrier islands*) che proteggevano le aree più vicine alla costa dall'azione delle onde, e le aree di delta dal flusso e riflusso generati dall'azione delle maree. Questi ultimi ambienti deposizionali erano posizionati nei settori orientali della piattaforma di Trento; infatti,

procedendo verso est, si possono avere variazioni di spessore anche molto rapide di questi corpi.

- 3) *Membro superiore o Formazione di Rotzo:* le litologie presenti in questo membro sono molto variabili. Per una descrizione dettagliata di questa unità stratigrafica bisogna riferirsi ai lavori di BOSELLINI & BROGLIO LORIGA (1971) e CLARI (1975). Quest'ultimo autore ha svolto il suo lavoro sui Calcari Grigi dei Lessini Occidentali. Indicativa del membro superiore è la notevole diversità litologica che associa calcari, argille e marne. Tuttavia, per riconoscere questo membro, od almeno la sua parte superiore, è necessario ritrovare i fossili caratteristici di questa parte dei Calcari Grigi: i *Lithiotis* (fig. 4c). I *Lithiotis* sono Bivalvi che occupavano la nicchia ecologica in cui attualmente si trovano le Ostriche. Questi fossili ("guida" per i Calcari Grigi) hanno valve di lunghezza decimetrica e spessori prossimi al centimetro. I *Lithiotis* si possono trovare sia in strati carbonatici ben cementati che in strati costituiti completamente da questi fossili e da una matrice siltosa. Un'altra caratteristica del membro superiore è l'alternanza di strati calcarei e strati argillosi o scarsamente cementati che risulta evidente anche nella morfologia. Lo spessore di questo membro è circa di 200 m. L'ambiente di deposizione è la laguna influenzata da maree. In particolare i *Lithiotis* vivevano nelle zone che venivano sommerse dalle maree montanti e che separavano le aree più esterne e profonde dai settori più interni e superficiali (rampa deposizionale raccordante) (MASETTI ET AL., 1998). Comunque per informazioni dettagliate sulla paleoecologia di questi fossili sul loro aspetto in affioramento si veda BOSELLINI (1972). Nell'area della Spluga della Preta, sopra il membro superiore, è stato rilevato un corpo di calcari oolitici che è indicato nella foto allegata come Oolite superiore (Membro di Massone).
- 4) *Oolite superiore (Membro di Massone):* tale corpo ha le stesse caratteristiche del membro medio (fig. 4d). Le ooliti, infatti, sono mal classate di dimensioni superiori ad un millimetro,

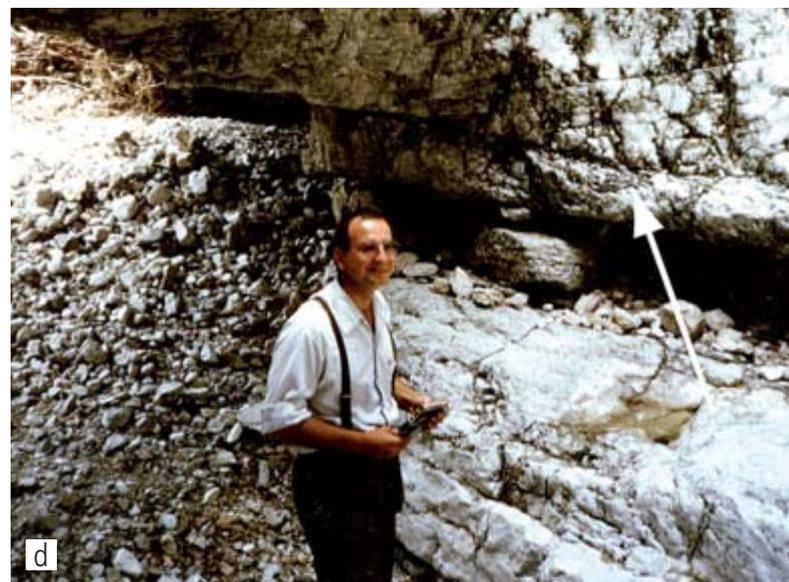
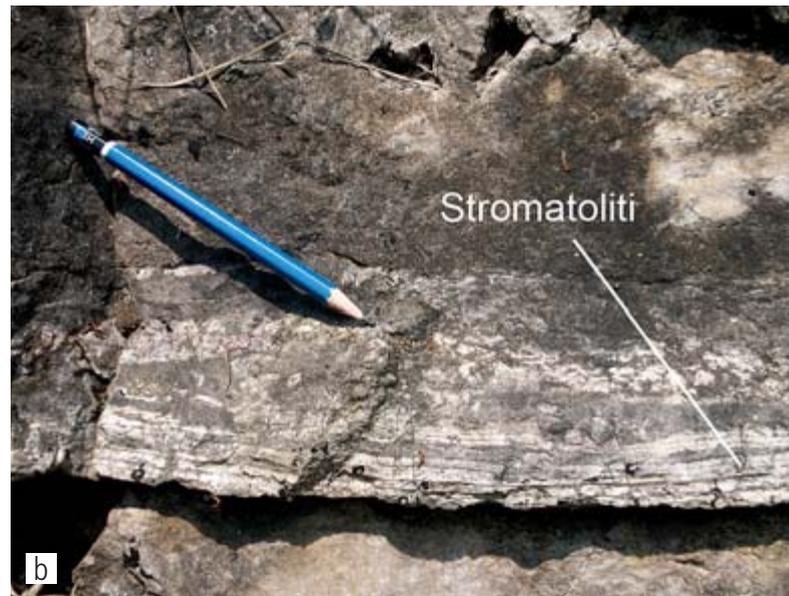


Fig. 4. Aspetti caratteristici delle unità stratigrafiche affioranti nelle vicinanze del Corno d'Aquilio e aree limitrofe: a) Dolomia Principale a nord di Sega di Ala (foto di S. Barani), le linee evidenziano la base (B) e il tetto (T) di un ciclo; b) livelli stromatolitici alla base di un ciclo della Dolomia Principale (foto di S. Barani); c) Formazione di Rotzo nei pressi di Bosco Chiesanuova (foto di A. Artoni); d) corpo calcarenitico con clinostratificazioni oblique a grande scala, indicate dalla freccia, attribuibile all'oolite di Massone (simile all'oolite di Loppio) affiorante lungo il Vaio dei Falconi (foto A. Artoni).

caratteristiche che BARBUJANI ET AL. (1986) riconoscono essere importanti per il confronto con le oolite dei Calcari oolitici di San Vigilio. Questa Oolite superiore è stata spesso legata all'unità stratigrafica dei Calcari oolitici di San Vigilio, mentre nel nostro rilevamento (fig. 2) è stata invece considerata appartenente ai Calcari Grigi.

Il Gruppo Calcari oolitici di San Vigilio: essi sono costituiti da due formazioni (fig. 1): la Formazione di Tenno e l'Oolite San Vigilio, per uno

spessore complessivo variabile tra i 70 ed i 90 m, che diminuisce più o meno regolarmente da Ovest verso Est.

1) *Formazione di Tenno:* corrisponde alla facies micritico-oncolitica di CLARI & MARELLI (1983) e ad un Membro (M. di Bocchetta Slavazi) della Formazione di Tofino (foglio Riva del Garda, CASTELLARIN ET AL., 2005).

Essa è costituita da due litotipi differenti: marne e calcari marnosi basali (a) (fig. 4e) e facies "sabbiose" (b) soprastanti:

- a) Si tratta di packestone-wackestone a oncoliti, bioclasti, radiolari e spicole di spugne localmente abbondanti e visibili con un lentino a 10x/20x ingrandimenti. La base della successione è costituita da un livello di marne grigie scure spesso "fogliettate" dall'intensa bioturbazione, in straterelli leggermente nodulari. Lo spessore dell'orizzonte basale si aggira intorno al mezzo metro. A queste marne fanno seguito calcari marnosi grigi bioturbati, talvolta con selce, in strati piani. La prevalenza del litosoma micritico, la scarsità di strutture da corrente e la presenza di Radiolari sono indici di un ambiente deposizionale a bassa energia e di mare aperto (pelagico).
- b) Calcareni a oncoliti, bioclasti ed ooliti. Si tratta di grainstone-packstone e wackestone a predominante componente oolitica ed encrinetica. Gli strati potenti in media 10-20 cm, sono separati da superfici di stratificazione molto ondulate fino a nodulari e molto spesso lateralmente discontinue. Sono presenti interstrati marnoso-argillosi potenti 2-3 cm ricchi di spicole di Spugna silicee e Radiolari. I noduli di selce generalmente molto abbondanti hanno un colore nocciola-marrone scuro e sono presenti esclusivamente in corrispondenza dei giunti di stratificazione. I Crinoidi, del genere *Pentacrinus*, più bianchi degli altri componenti risaltano cromaticamente nelle fratture fresche, come tante stelline in campo giallo-ocra, e l'erosione selettiva li evidenzia sulle superfici esposte all'attacco atmosferico. Le calcareniti possono disporsi in dune (*sandwave*) a geometria sigmoidale. I Crinoidi e le Spugne, elementi costanti della biofacies, hanno un carattere autoctono, mentre le calcareniti oolitico-encrinitiche sono trasportate, in ambito locale, come testimonia la diffusione delle laminazioni da corrente. L'ambiente di deposizione delle facies sabbiose è caratterizzato da una maggiore energia e da strutture tidali: *flaser bedding* e laminazione obliqua sigmoidale.
- 2) *Oolite di San Vigilio*: Questa formazione contiene due litofacies: a) facies oolitica e b) facies di scogliera; esse corrispondono rispettivamente ai Calcari oolitici bianchi e ai Calcari gialli a Poriferi individuati da BARBUANI ET

AL. (1986) nel Monte Baldo. Esse possono essere così sinteticamente descritte:

- a) Si tratta di *grainstone* ad ooliti e bioclasti (soprattutto crinoidi), a stratificazione obliqua a grande scala. Il colore è bianco-giallastro. Questa facies è interpretabile come il risultato della deposizione in corrispondenza di un complesso di dune oolitiche migranti, laterali a praterie di Crinoidi.
- b) sono *boundstone* massicce, biancastre, a coralli coloniali localmente silicizzati (fig. 4f) e rari poriferi. L'originaria struttura degli organismi costruttori è stata in gran parte obliterata e ne resta un *wackestone* a bioclasti, oncoliti, articoli di Crinoidi e brandelli di Coralli. Lateralmente alle masse biocostruite, estese generalmente poche decine di metri e potenti 5-10 m, si osservano le *grainstones* ad ooliti ed articoli di Crinoidi a laminazione obliqua della facies a. Questa litofacies è infatti presente sia come intercalazione cospicua all'interno della litofacies precedente (a) che come orizzonte continuo al tetto della formazione, generalmente ben riconoscibile nella morfologia su cui domina il Rosso Ammonitico Veronese.

Nella sezione della Val Liana (fig. 3), poche centinaia di metri ad est della Spluga della Preta sul versante orientale del Corno d'Aquilio, la successione è esposta in strati verticalizzati. Sopra un elevato spessore (90 m circa) di calcareniti oolitiche appartenenti ai Calcari Grigi, compare la Formazione di Tenno estremamente ridotta in spessore (qualche metro), in facies sabbiosa. Non compaiono le facies marnose basali, ma non si esclude la loro assenza per motivi tettonici; si incontrano, quindi, le facies di scogliera intercalate a quelle oolitiche, ma esse non sembrano formare verso l'alto un orizzonte continuo. Lo spessore totale dell'Oolite di San Vigilio è valutabile in circa 90 m.

Un aspetto particolare dell'Oolite di San Vigilio è presente sulla strada Peri-Fosse dove le facies alte della formazione appaiono ampiamente dolomitizzate. All'interno di calcari debolmente dolomitizzati di colore giallastro a chiazze di color vinaccia, in cui talvolta sono riconoscibili ooliti e coralli, ma di cui è difficilmente com-



Fig. 4. segue. e) la Formazione di Tenno nei pressi della contrada Tinazzo (Bosco Chiesanuova) (foto di E. Migliorini); f) il contatto, evidenziato dalla linea bianca, tra l'Oolite di San Vigilio (OSV) in facies di scogliera (i coralli, silicizzati, sono in rilievo e di colorazione rossastra) e il Rosso Ammonitico Veronese (RAV) (foto A. Artori); g) i tre Membri della Formazione del Rosso Ammonitico Veronese nei pressi Casara Rambalda Nuova (Ma.= Maiolica; M.S.= Membro Superiore; M.M. = Membro Medio; M.I. = Membro Inferiore) (foto di E. Migliorini); h) la Maiolica nei pressi di Ca' di Corno (foto di E. Migliorini).

prensibile l'originaria stratificazione, si aprono rientranze, scavate dall'erosione, di dolomie e dolomie calcaree facilmente disgregabili, spesso vere e proprie sabbie costituite quasi interamente da cristalli romboedrici di dolomite e non si riconoscono tracce di fossili. Si ritiene che si tratti di dolomitizzazione secondaria, da mettere in relazione con le faglie e i centri eruttivi come osservato nei Lessini orientali (CERVATO, 1990). Il contatto tra l'Oolite di San Vigilio e il Rosso Ammonitico Veronese è sempre molto netto e ben riconoscibile (fig. 1), e la lacuna stratigrafica (Baiociano inferiore e medio) (STURANI, 1964; CLARI & MARELLI, 1983) in esso compresa

è testimoniata dalla frequente presenza di noduli ferrosi appartenenti ad un hard ground ferromanganesifero. Dove l'hard-ground è assente, il contatto è ugualmente netto (fig. 4f), sottolineato da una superficie stilolitica.

Formazione del Rosso Ammonitico Veronese:

questa formazione rappresenta, seppur parzialmente, l'intervallo di tempo Baiociano superiore-Titoniano medio, ed il suo spessore è di soli 20-25 m.

Il Rosso Ammonitico Veronese è costituito da calcari micritici più o meno nodulari, testimonianti una sedimentazione pelagica lenta in am-

biente di plateau sottomarino, ed è costituito da tre unità ben distinguibili (fig. 4g):

- 1) *Rosso Ammonitico inferiore*: calcari più o meno nodulari di colore rosa, ma anche bianco-verdastro, con caratteristici fenomeni di condensazione e subsoluzione. Sono fossiliferi solo i livelli basali e sommitali. L'età è compresa tra il Baiociano superiore ed il Calloviano inferiore, lo spessore intorno agli 8 m.
- 2) *Membro intermedio* (corrisponde al Calcare selcifero di Fonzaso di BOSELLINI & DAL CIN, 1968 e al Membro selcifero di San Giorgio di CLARI ET AL., 1984): calcari pelagici a stratificazione sottile da quasi piana ad ondulata (*flaser bedding*) con interstrati marnoso-argillosi e abbondanti noduli di selce, privi di Ammoniti; alle volte la selce è quasi totalmente assente e gli strati, molto ondulati sottili (mezzo cm-qualche cm), di colore chiaro-rosato, hanno un aspetto più marnoso, come avviene sul Corno d'Aquilio non distante dalla grotta della Spluga della Preta. Lo spessore è di pochi metri, generalmente 2-4; altri buoni affioramenti che comprendono questo membro sono sul versante destro della Val Liana alla base del Corno d'Aquilio e dentro la grotta del Ciabattino.
- 3) *Rosso Ammonitico superiore*: costituito da un orizzonte basale più massiccio con faune dell'Oxfordiano medio-superiore e da uno superiore di colore rosso scuro e più fittamente nodulare con Ammoniti del Kimmeridgiano e Titoniano inferiore. Spessore totale: 10-13 metri.

Maiolica: calcare bianco a nannofossili di età Titoniano Superiore-Cenomaniano.

Questa formazione affiora estesamente a Nord della fessura degli alti Lessini, dove è generalmente modellato in dolci pendii coperti da prati. Il suo spessore, molto variabile da punto a punto, è generalmente di 70-100 m.

Il passaggio tra Rosso Ammonitico Veronese e Maiolica è transizionale, segnato soprattutto dalla variazione di colore, da rosso a roseo a bianco avorio e si realizza in uno spessore di 1-2 m in cui si può trovare la *Pygope dyphia*. Questo contatto è segnato inoltre dalla scomparsa della nodularità che avviene gradualmente attraverso una

facies a noduli sparsi (MASSARI, 1981) in rilievo sulle superfici esposte e più chiari della matrice leggermente rosata.

Si passa, quindi, alla facies tipica della Maiolica, rappresentata da calcari pelagici bianchi a grana finissima e a frattura concoide, fittamente stratificati (generalmente 15-20 cm) con noduli di selce bruna, grigia o nera (fig. 4h). Le superfici di stratificazione, ondulate, sono quasi sempre stilolitizzate, con un residuo insolubile verdastro; talvolta gli strati sono separati da esigui livelli argillosi. Caratteristica tipica della Maiolica sono gli arnioni e le lenti di selce metasomatica, disposti quasi sempre paralleli alla stratificazione; in qualche raro caso possono essere anche oblique ad essa. Sono segnalati frequenti *slumps* e brecce intraformazionali.

L'imboccatura della Spluga della Preta è posta all'interno della Maiolica, ma la successione stratigrafica dei Lessini prosegue verso l'alto con la **Scaglia Variegata Alpina** (porzione superiore del Biancone in cui tra uno strato calcareo e l'altro s'intercalano straterelli di marne fittamente stratificate di colore bianco sporco che diventano via via più frequenti, fino ad assumere colorazioni verdastre ed eguagliare lo spessore dei calcari; si possono trovare marne scistose nerastre, ad alto contenuto organico) (si veda BOSELLINI ET AL., 1967; BOSELLINI ET AL., 1978 tra gli altri), la **Scaglia Rossa** (calcari micritici più o meno marnosi, talora selciferi, a Nannoplanton calcareo, Foraminiferi planctonici e Radiolari) (si veda BOSELLINI ET AL., 1978; BOSELLINI & LUCIANI, 1985; CASTELLARIN ET AL., 2005 tra gli altri), **Paleogene** (calcari marnosi e marne biancastre terrose, laminate, con tufi; calcari nummulitici) (si veda BOSELLINI & LUCIANI, 1985; LUCIANI, 1989 tra gli altri), **Formazioni ignee** (ialoclastiti e pillow-brecce, filoni basici che attraversano tutta la successione) e **Depositi morenici**.

La struttura

I lineamenti tettonici principali presenti nei Monti Lessini sono visibili anche nella zona prossima alla Spluga della Preta (fig. 3); essi sono:

- a) lineamenti a direzione valsuganese (ENE-WSW);
- b) lineamenti a direzione giudicariense (NNE-SSW);
- c) lineamenti a direzione scledense (NNW-SSE).

Già PICCOLI (1965) aveva osservato come le faglie principali che dislocano l'altopiano dei Lessini, formassero un ventaglio che si apre verso Sud con direzioni comprese tra NNE-SSW nel settore occidentale (direzione giudicariense) e NNW-SSE nel settore orientale (direzione scledense). Tali lineamenti sono stati generati durante le fasi paleogeniche e neogeniche; i lineamenti più antichi sono stati riutilizzati durante le diverse fasi deformative successive e prevalentemente compressive (ARTONI & REBESCO, 1989) a formare sistemi di faglie trascorrenti con strutture associate a *relay ramps* e *pull apart* (ZAMPIERI, 1995; 2000).

Faglia della Val d'Adige

È il lineamento più occidentale che si osserva nell'area limitrofa alla Spluga della Preta ed appartiene ai lineamenti a direzione giudicariense di cui rappresenta il sovrascorrimento più orientale. Esso è costituito da due faglie ad orientamento NNE-SSW subverticali (figg. 3, 5a). L'evidenza della presenza di due faglie si ha nella zona di M.ga Campo e della Valle di Ossenigo. In tali aree si ritrovano unità stratigrafiche di età cretacea ed eocenica a contatto con unità Giurassiche e Triassiche (fig. 3). Si ritiene che i depositi Eocenici abbiano assunto la loro posizione attuale già durante la fase paleogenica, quando le faglie giudicariensi agivano in regime distensivo in accordo alle ricostruzioni alla scala dell'intero Sudalpino (DOGLIONI, BOSELLINI, 1987). Più a Sud la faglia della Val d'Adige è visibile lungo la strada Peri-Fosse, dove, tra quota 500 e 600 m s.l.m., si ritrova una fascia di *gouge* di faglia in corrispondenza del contatto tettonico tra Dolomia Principale e Calcari Grigi (fig. 3). Ad Est di questa faglia ci sono il Gruppo dei Calcari Grigi e Calcari Oolitici di San Vigilio deformati in pieghe a *chevron* disposte *en echelon*. Una di queste

pieghe a *chevron* è osservabile, dalla strada Peri-Fosse, sulla sponda destra del Vaio della Spurga (fig. 5a). Quest'area, caratterizzata da una deformazione a pieghe, contrasta con lo stile tettonico che si riscontra più ad oriente (fig. 3 sez. 1, 2). Il diverso stile deformativo e la presenza di thrusts nel tratto terminale della strada Peri-Fosse (circa a quota 800 m s.l.m. ad W di Cà Brumel) ci permettono di individuare la più orientale delle due faglie che costituiscono il lineamento della Val d'Adige. Inoltre la presenza di pieghe *en echelon*, piani subverticali con movimenti trascorrenti a quote basse della strada Peri-Fosse, *thrusts* a quote alte (quota 800 m s.l.m. della strada Peri-Fosse ed in prossimità di Ca di Vai) permettono di affermare che il lineamento ha funzionato in una zona transpressiva probabilmente sinistra. Più a Nord di M.ga Campo la faglia della Valle dell'Adige non è ben definita, ma evidenze geomorfologiche mostrano il suo proseguimento lungo la Val Rocca Pia. Si ricorda che la faglia della Valle dell'Adige è solo un tratto di questo lineamento giudicariense, il quale si sviluppa più a Sud approssimativamente fino alla Chiesa di Ceraino e a Nord dove sono registrati movimenti recenti (MASSIRONI ET AL., 2009).

Faglie ad orientazione scledense

L'area della Spluga della Preta è interessata da faglie ad orientazione scledense (NNW-SSE) che sono situate sul proseguimento della faglia della Grola (ARTONI, 1989; REBESCO, 1989), o sistema di faglie Corno Mozzo-Selvavecchia in MIGLIORINI (2011) (fig. 3) e della faglia della Val Liana (MIGLIORINI, 2011) (figg. 3, 5b, c). Si sviluppano su una lunghezza di 3-4 chilometri e sono subverticali con una debole immersione ad E o NE. È importante notare come varia la componente del rigetto lungo l'immersione (componente di *dip slip*) in tutta l'estensione della faglia ed in particolare in corrispondenza dell'intersezione con la flessura del Corno d'Aquilio-Corno Mozzo (fig. 3) dove avviene l'inversione del rigetto. Infatti nell'estremità settentrionale delle faglie del sistema Corno Mozzo-Selvavecchia c'è un abbassamento del blocco orientale, mentre nell'estremità meridionale c'è un abbassamento



Fig. 5. a) piega sinclinale che deforma la Formazione di Rotzo in corrispondenza del sistema di faglie della Val d'Adige prossima alla Spluga della Preta (foto di A. Artoni); b) la faglia della val Liana (foto di E. Migliorini); c) dettaglio della deformazione fragile associata alla faglia della Val Liana all'interno dell'Oolite di San Vigilio (foto di A. Artoni); d) *thrust* a piccola scala all'interno del Gruppo dei Calcari Grigi con evidenziati la zona di *ramp* (R) e *flat* (F) (foto di A. Artoni).

del blocco occidentale. Le variazioni dei rigetti sono imputabili alla dislocazione di una piega da parte di faglie che sono compatibili con gli sforzi che hanno generato il piegamento e che per la loro orientazione sono faglie trascorrenti. Nel caso delle faglie in discussione la componente trascorrente dovrebbe essere destra. I dati relativi al sistema di faglie Corno Mozzo-Selvavecchia non ci permettono di definire la loro evoluzione. Cioè non è possibile verificare se hanno agito come faglie distensive durante la fase paleogenica, come si è visto per la faglia della Val d'Adige o come lungo la faglia Bosco-Tracchi (ARTONI & REBESCO, 1989).

Flessura Corno d'Aquilio-Corno Mozzo

È il tratto più occidentale della flessura Corno d'Aquilio-Monte Belfiore (fig. 1) che separa morfologicamente gli alti Lessini ed i medi Lessini. Come si osserva dalle sezioni geologiche (fig. 3 sez. 3) la flessura è rappresentata da una piega anticlinale asimmetrica ad asse circa E-W, con fianco immergente a Sud più verticalizzato (70-80 gradi di inclinazione, talvolta rovesciato), e con il fianco immergente a Nord circa suborizzontale. Il fianco più verticalizzato, immergente a Sud, raccorda due superfici suborizzontali, generando un dislivello di circa 600 m: tale è la differenza di quota tra la cima del Corno

d'Aquilio e Cà di Vai, punti in cui affiora il Rosso Ammonitico Veronese con giaciture suborizzontali. La flessura, nei particolari, è complicata da *thrusts* immergenti a Nord con geometrie a gradini (*ramp* e *flat*). Queste faglie a basso angolo (*thrusts*) modificano la flessura generando una piega nella piega (figg. 1, 5c) e sono visibili anche a piccola scala (fig. 5d). Le zone in cui i *thrusts* si trovano in rampa sono evidenziate da un ispessimento delle unità stratigrafiche; mentre nelle zone di *flat* si osservano deformazioni di vario tipo:

- Pieghie a piccola scala (ad es. nella Grotta del Ciabattino nel Rosso Ammonitico Veronese).
- Rampe, ossia piani di faglia a basso angolo (30 gradi di inclinazione, circa) con indicatori di movimento lungo l'immersione (ad es. nel Buco della Neve).
- Indicatori di movimento lungo strato, come strie, gradini di calcite, clasti o fossili costituenti la roccia triturati o stilolitizzati.
- Strati deformati con geometria simile a quella della flessura a scala molto minore (decimetrica).

Oltre a queste osservazioni, la presenza dei *thrusts*, che modificano la flessura, si è resa evidente con il rilevamento di contatti tettonici al fronte della flessura (sentiero da Case Costa a Passo di Rocca Pia; strada bianca che partendo da case Tommasi corre lungo il fianco destro della Val Liana) che elidono intere unità stratigrafiche (figg. 3, 5b). La flessura appartiene all'insieme delle strutture che, secondo ricostruzioni a scala regionale del Sudalpino, si generano dal Miocene in poi.

Conclusioni

I Monti Lessini presentano un carattere prevalentemente tabulare, come un vasto altopiano, leggermente inclinato che immerge a Sud, sotto la pianura veronese. L'ossatura principale di questi rilievi è costituita dalle dolomie triassiche e dai carbonati giurassici, che oltre ad averne influenzato la struttura a causa del loro comportamento rigido, hanno anche donato una particolare acclività ai versanti delle valli incise in queste formazioni. Al contrario la copertura cretacea si dimostra molto più plastica ed erodibile. Dove

essa è presente, la morfologia si addolcisce; come negli alti Lessini settentrionali dove è situata la Spluga della Preta e dove, fatta eccezione per alcuni lembi eocenici di estensione molto limitata, la successione cretacea mostra estesi affioramenti (figg. 1, 3). L'altopiano è solcato da valli, profondamente incise nei calcari, disposte come un ventaglio che si apre verso Sud. Queste lunghe valli hanno orientazioni attorno a N-S ed il loro tracciato è composto da tratti rettilinei; esse sembrano ricalcare la disposizione delle principali strutture tettoniche: i Lessini sono infatti costituiti da un'insieme di zolle strette ed allungate in direzione Nord-Sud che immergono verso Sud-Ovest, od Ovest-Sud-Ovest con debole pendenza (SAURO, 1973; CARTON & CASTALDINI, 1985). Questi blocchi sono limitati da faglie subverticali di direzione meridiana (giudicariensi e scledensi) i cui rigetti verticali hanno generato strutture a *horst* e *graben*. Anche i condotti vulcanici eo-oligocenici sono allineati secondo le medesime direttrici, segno che la struttura tettonica attuale era già presente in embrione nel Paleogene (PICCOLI, 1965).

Nei Lessini le deformazioni a carattere fragile e fragile-duttile paiono chiaramente attribuibili a due distinte fasi deformative: una prima fase genericamente paleogenica, a carattere estensionale; ed una seconda fase di età neogenica a carattere compressivo. Le evidenze della fase estensionale sono costituite da dicchi e filoni basaltici attribuiti al Paleogene (PICCOLI, 1965) che durante la loro messa in posto hanno utilizzato le fratture beanti legate alle faglie di direzioni meridiana. Sui piani di faglia principali sono inoltre osservabili grandi scanature decimetriche, lunule di trazione e strie che indicano un movimento in senso verticale.

Successivamente, le fasi compressive provocano lungo queste faglie movimenti trascorrenti segnalati con strie e placchette di calcite con pitch minore di 45° e spesso suborizzontali. Durante la compressione, il sistema di faglie ereditato dalla deformazione paleocenica viene riutilizzato a formare geometrie di *relay ramp* e *pull apart* che danno luogo a una locale estensione (ZAMPIERI, 2000). Comunque, l'intera struttura degli Alti Lessini porta l'impronta di questa

fase compressiva che ha generato anche la fessura Corno d'Aquilio-Monte Belfiore e che è evidenziata, alla scala mesostrutturale, da anticlinali da rampa, duplexes e scorrimenti lungo strato (ARTONI & REBESCO, 1989; 1990). Da recenti ricostruzioni dell'evoluzione geologica del Sudalpino il settore lessineo sembra essere interessato dalla compressione a partire dal Miocene (DOGLIONI, BOSELLINI, 1987; CASTELLARIN ET

AL., 1992). È a partire da questo momento che i Lessini subiscono il sollevamento che li porterà ad essere definitivamente emersi e soggetti ai processi carsici, di cui la Spluga della Preta ne è una chiara espressione. Tali processi troveranno la loro collocazione preferenziale lungo i sistemi di faglia e le fratture associate che hanno interessato la successione mesozoica della piattaforma di Trento nel suo tratto più meridionale.

BIBLIOGRAFIA

- AMBROSETTI P., BOSI C., CARRARO F., CIARANFI N., PANIZZA M., PAPANI G., VEZZANI L. E ZANFERRARI A. (1983) - *Carta neotettonica d'Italia (F. 5-6)*. CNR, PROG. FIN. GEOD. - neotettonica, LAC, Firenze.
- ARTONI A. & REBESCO M. (1989) - *Evidenze di tettonica fragile polifasata lungo la faglia di Boscochiananuova (alti Lessini-Verona)*. Acta Naturalia de "l'Ateneo Parmense", 25, pp. 33-43.
- ARTONI A. & REBESCO M. (1990) - *Deformazioni per thrusting nei lessini nord-occidentali (verona-italia settentrionale)*. Studi Geologici Camerti, volume speciale, pp. 131-137.
- ARTONI A. (1989) - *Rilevamento geologico-strutturale degli alti lessini tra la Valle dell'Adige ed il vaio di Squaranto (settore occidentale)*. Tesi di laurea inedita, Università degli studi di Parma, Anno accademico 1988-1989.
- AVANZINI M., MASETTI D., ROMANO R., PODDA F., PONTON M. (2004) - *Calcarei Grigi: catalogo delle formazioni geologiche italiane*. Fascicolo 7 Nomi Tradizionali - II parte: Agenzia per l'Ambiente e per i servizi tecnici (APAT), http://www.accordo-carg.it/nomi_tradizionali.html, pp. 1-13.
- BARBUJANI C., BOSELLINI A., SARTI M. (1986) - *Loolite di san vigilio nel Monte Baldo (Giurassico, prealpi venete)*. Annali dell'Università di Ferrara, sezione IX vol. IX, n. 2.
- BERNOULLI D. (2001) - *Mesozoic-Tertiary carbonate platforms, slopes and basins of the external Apennines and Sicily*. In: Anatomy of an orogen: the Apennines and adjacent Mediterranean basins, Vai G.B. and Martini I.P. (eds). Kluwer Academic Publishers, Dordrecht., pp. 307-326.
- BERRA F., JADOUL, F., ANELLI A. (2010) - *Environmental control on the end of the Dolomia Principale/Hauptdolomit depositional system in the central Alps: Coupling sea-level and climate changes*. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 290 (2010), pp. 138-150.
- BOSELLINI A., CARRARO F., CORSI M., DE VECCHI G.P., GATTO G.O., MALLARODA R., STURANI C., UNGARO S., ZANETTIN B. (1967) - *Note illustrative della carta geologica d'Italia, Foglio 49 Verona*. Servizio Geologico d'Italia, Roma, p. 61.
- BOSELLINI A. (1967) - *La tematica deposizionale della Dolomia Principale (Dolomiti e prealpi venete)*. Boll. Soc. Geol. It., 86, pp. 133-169.
- BOSELLINI A. & DAL CIN (1968) - *Il Giurassico medio superiore di Fonzaso*. Ann. Univ. Ferrara, 4, pp. 237-247.
- BOSELLINI A. & BROGLIO LORIGA C. (1971) - *I Calcarei Grigi di Rotzo (Giurassico inf. - altopiano di Asiago) e loro inquadramento nella paleogeografia e nella evoluzione tettono-sedimentaria delle prealpi venete*. Ann. Univ. Ferrara n. 5, sez. IX, v. 5, n. 1, pp. 61, tav. 5, fig. 23.
- BOSELLINI A. (1972) - *Paleoecologia dei Calcarei Grigi a "Lithiotis" (Giurassico inf., prealpi venete)*. Riv. Ital. Paleont. v.78/3, pp. 441-464.
- BOSELLINI A., BROGLIO LORIGA, Busetto C. (1978) - *I bacini cretacei del trentino*. Riv. It. Paleont., 84, pp. 897-946.
- BOSELLINI A. & LUCIANI V. (1985) - *Contributo alla conoscenza dell'hard ground di Nago*. Rend. Soc. Geol. It., 8, pp. 61-64.
- CARTON A. & CASTALDINI D. (1985) - *Approfondimenti di morfotettonica tra il lago di Garda ed il torrente Alpone (prov. di Verona)*. Boll. Museo Civ. St. Nat. Verona, p. 12.
- CASTELLARIN A. (1960) - *Sull'età delle vulcaniti veronesi*. Giornale di Geologia, Ser. 2, 27, pp. 15-26.
- CASTELLARIN A. & VAI G.B. (1982) - *Introduzione alla geologia del Sudalpino*. In Castellarin A. e Vai G.B. "Guida alla geologia del sudalpino centro orientale" Guide Geol. Reg. SGI Bologna.
- CASTELLARIN A., CANTELLI L., FESCE A.M., MERCIER J.L., PICOTTI V., PINI G.A., PROSSER G., SELLI L., SGI (1992) - *Alpine compressional tectonics in the Southern Alps. relationships with nappennines*. Annales tectonicae, 6, pp. 62-94.
- CASTELLARIN A., PICOTTI V., CANTELLI L., CLAPS M., TROMBETTA L., SELLI L., CARTON A., BORSATO A., DAMINATO F., NARDIN M., SANTULIANA E., VERONESE L., E BOLLETTINARI G. (2005) - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia, Foglio 080, Riva del Garda*. pp. 1-145, LAC, Firenze.
- CERVATO C. (1990) - *Tectonically induced hydrothermal dolomitization of Jurassic-Cretaceous limestones in the Central Southern Alps (Italy)*. Geology, 18, pp. 458-461.

- CLARI P. (1975) - *Caratteristiche sedimentologiche e paleontologiche di alcune sezioni di Calcari Grigi del Veneto*. Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova, v.31, pp. 1-63, tav. 2, fig. 34.
- CLARI P. & MARELLI C. (1983) - *I Calcari Oolitici di San Vigilio nei Lessini settentrionali (provincia di Verona)*. Riv. Ital. Palent., v. 88, n. 3, pp. 443-476, tav. 39-41.
- CLARI P., MARINI P., PASTORINI M., PAVIA G. (1984) - *Il Rosso Ammonitico inferiore (Baiociano-Calloviano) nei monti Lessini settentrionali (Verona)*. Riv. It. Paleont. Strat. v. 90, n. 1, pp. 15-86, tav. 3-5.
- CORRÀ G. & CASTELLANI I. (1967) - *L'abisso della Preta: storia delle spedizioni e osservazioni sulla genesi*. "I quattro Vicariati", Ala (Trento), 11/2, pp. 3-12.
- DEVOTI R., RIGUZZI F., CUFFARO M., DOGLIONI C. (2008) - *New Gps constraints on the kinematics of the Apennines subduction*. Earth and Planetary Science Letters, 273, pp. 163-174.
- DOGLIONI C. & BOSELLINI A. (1987) - *Eoalpine and mesoalpine tectonics in the Southern Alps*. Geologische Rundschau 76/3 pp. 735-754.
- DONDI (1985) - *Pianura padana: paleogeografia dall'Oligocene superiore al Pleistocene*. Progetto cartografia geol., 13-22 Febbraio, pp. 76-101, Bologna.
- GALADINI F., GALLI P., CITTADINI A., GIACCIO B. (2001) - *Late Quaternary fault movements in the Mt. Baldo-Lessini Mts. sector of the Southalpine area (Northern Italy)*. Netherlands Journal of Geosciences/Geologie en Mijnbouw 80 (3-4), pp. 187-208.
- LUCIANI V. (1989) - *La dorsale paleogenica del M. Baldo-M. Bondone: suo significato paleogeografico e paleotettonico*. Riv. It. Paleont. Strat., n. 4.
- MAGALDI D. & SAURO U. (1982) - *Landforms and soil evolution in some karstic areas of the Lessini Mountains and Monte Baldo (Verona, Northern Italy)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 5, pp. 82-101.
- MENICHETTI M. (1996). *Spluga della Preta: un esempio di carso profondo alpino*. Speleocai, pp. 307-309.
- MASETTI D., CLAPS M., GIACOMETTI A., LODI P., PIGNATTI P. (1998) - *I Calcari Grigi della piattaforma di Trento (Lias inferiore e medio, prealpi venete)*. Atti Ticinensi di Scienze della Terra, 40, pp. 139-183.
- MASETTI D. (2002) - *Alcune precisazioni su facies e cicli del Membro di Rotzo dei Calcari Grigi (piattaforma di Trento, prealpi venete, Lias medio)*. Atti Tic. Sc. Terra, 43, pp. 119-128.
- MASSARI F. (1981) - *Cryptalgal fabrics in the Rosso Ammonitico sequences of the Venetian Alps*. In: Farinacci A., Elmi S. (eds.) - Rosso Ammonitico Symposium, Roma, pp. 435-469.
- MASSIRONI M., ZAMPIERI D., BIANCHI M., SCHIAVO A., FRANCESCHINI A. (2009) - *Use of PSINSAR™ data to infer active tectonics: clues on the differential uplift across the Giudicarie belt (Central-Eastern Alps, Italy)*. Tectonophysics, 476, pp. 297-303.
- MIGLIORINI E. (2011) - *Studio geologico e geomorfologico dell'area limitrofa al Corno d'Aquilio-Corno Mozzo (Monti Lessini, Sudalpino - prov. Verona, Italia)*. Tesi di laurea inedita, Università degli studi di Parma, Anno accademico 2009-2010.
- PIA J. (1920) - *Zur frage der luckenhaftigkeit des alpinen Jura, besonders in den Lessinischen alpen*. Mitt. Geol. Gesell., Wien, XII, B. 1919.
- PICCOLI G. (1965) - *Rapporto tra gli allineamenti dei centri vulcanici paleogenici e le strutture attuale dei Lessini*. Boll. Soc. Geol. It., 84 (2), pp. 141-157.
- PICCOLI G. (1966) - *Studio geologico del vulcanesimo paleogenico veneto*. Mem. Ist. Geol. Mineral. Univ. Padova, 26, pp. 1-100.
- PICCOLI G. (1969) - *Le conoscenze attuali sulle manifestazioni eruttive neogene nel Veneto*. Giornale di Geologia, XXXV, pp. 359-366.
- PIERI M. & GROPPI G. (1981) - *Subsurface geological structure of the Po plain (Italy)*. CNR, PROG. FIN. GEOD., n. 414, pp. 1-13.
- REBESCO M. (1989) - *Rilevamento geologico-strutturale degli alti Lessini tra la valle dell'Adige ed il vaio di Squaranto (settore orientale)*. Tesi di laurea inedita, Università degli studi di Parma, Anno accademico 1988-1989.
- ROGHI G. & ROMANO R., (2009) - *Le formazioni geologiche del veronese nella nuova cartografia geologica nazionale*. Quaderno culturale "La Lessinia - Ieri oggi e domani", 32, pp. 79-90.
- SARTI M., BOSELLINI A., WINTERER E.L., (1992) - *Basin geometry and architecture of a Tethyan passive margin, Southern Alps, Italy. implications for rifting mechanism*. In Watkins J.S., Zhiqiang F. & McMillen K.J. Eds., Geology and Geophysics of Continental Margins. American Association of Petroleum Geologists, Tulsa, Oklahoma, Memoir 53, pp. 241-258.
- SAURO U. (1973) - *Il paesaggio degli alti Lessini - studio geomorfologico*. Mus. Civ. St. Nat. Verona, Mem. f. s. 6; p. 161.
- SAURO U. & ZAMPIERI D. (2001) - *Evidences of surface faulting and surface rupture in the Fore-Alps of Veneto and Trentino (NE Italy)*. Geomorphology, 40, pp. 169-184.
- STURANI C. (1964) - *La successione delle faune ad ammoniti nelle formazioni medio-giurassiche delle prealpi venete occidentali*. Mem. Ist. Geol. Miner. Univ. Padova, vol. XXIV, pp. 63.
- ZAMPIERI D. (1995) - *Tertiary extension in the southern Trento platform, Southern Alps, Italy*. Tectonics, 14, pp. 645-657.
- ZAMPIERI D. (2000) - *Segmentation and linkage of the Lessini mountains normal faults, Southern Alps, Italy*. Tectonophysics, 319, pp. 19-31.
- WINTERER E.L. & BOSELLINI A. (1981) - *Subsidence and sedimentation on a Jurassic passive continental margin (Southern Alps, Italy)*. A.A.P.G. Bull., v.65, pp. 394-421.



CARATTERI GEOMORFOLOGICI SUPERFICIALI ED ASPETTI EVOLUTIVI DELL'AREA IN CUI SI APRE LA SPLUGA DELLA PRETA

UGO SAURO^{1, 2}

La Spluga: un grande sistema carsico degli Alti Lessini

La Spluga della Preta è un sistema carsico ipogeo a prevalente sviluppo verticale, che si apre all'estremità sud-occidentale dell'altopiano sommitale dei Lessini, alla quota di 1.484 m. Tale sistema con i suoi quasi 900 m di profondità è il più profondo abisso dei Monti Lessini.

Fra i vari autori che si sono cimentati in tentativi di interpretazione degli aspetti morfologici e genetici di questo sistema carsico ci limitiamo a ricordare solo alcune fra le ipotesi e le affermazioni più significative. Secondo STEGAGNO (1927) *“l'abisso non è affatto in relazione a faglia”* ma *“a un sistema di diaclasi costituito dall'incrocio di un duplice fascio di fratture pressappoco parallele di cui le une con prevalente direzione NE-SW, con direzione quasi normale a queste le altre”*. PASA (1954) ipotizza un più ampio bacino preesistente che avrebbe alimentato la circolazione carsica del sistema ipogeo. MAUCCI (1954) considera il ruolo svolto dai diversi tipi litologici: in particolare, i calcari del Rosso Ammonitico *“costituiscono con le loro vistose e decisamente orientate linee di frattura, un richiamo delle acque vadose che imbevono abbondantemente i sovrastanti calcari a fratturazione comminuta del Biancone”*.

BERTOLANI (1963) sostiene che il punto assorbente sovrastante il primo pozzo doveva trovarsi *“al fondo di un'ampia depressione che più non esiste”* e che le brusche variazioni di inclinazione fra i tratti subverticali e quelli suborizzontali sarebbero legati al *“ritmico abbassamento del piano di scorrimento dell'Adige”*. CORRÀ (in BENEDINI ET AL., 1974) descrive come una *“sinclinale sospesa”* la depressione tettonica del Ciabattino e insiste sull'importanza, per l'evoluzione dell'abisso, sia delle condizioni di distensione delle masse rocciose profonde in prossimità della cerniera della *“sinclinale”*, sia della vicinanza e della storia dell'approfondimento della Val Lagarina. SAURO (1974) sostiene che *“nella speleogenesi è stata determinante non tanto l'evoluzione dell'idrografia superficiale, quanto le condizioni litostratigrafiche e tettoniche in rapporto alla scarpata della Val Lagarina. È stata l'altezza della falda sospesa nel Biancone del Corno d'Aquila rispetto al più basso livello carsico possibile, congiuntamente con le condizioni litologiche e tettoniche favorevoli, a permettere e regolare lo sviluppo di un così imponente complesso carsico ipogeo”*.

In effetti, se si considerano gli aspetti peculiari della morfologia carsica degli alti Lessini analizzati in SAURO (1973), si comprende come la genesi di quest'importante sistema carsico debba essere considerata in primo luogo nel rispettivo con-

¹ Comitato Tecnico Scientifico del Parco Naturale Regionale della Lessinia.

² Accademia della Lessinia.

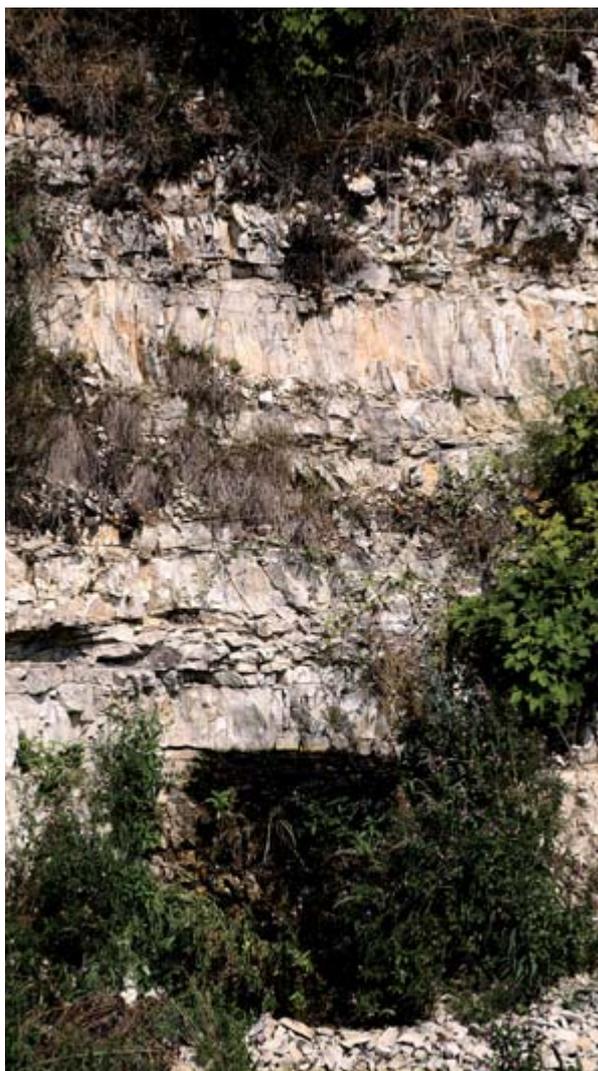


Fig. 1. Una piccola sorgente temporanea scaturisce da una scarpata di sbancamento artificiale nella Maiolica, evidenziando come l'acqua tenda ad allargarsi fessure anche minute nell'ambito della fitta rete di fratture che attraversa questa formazione (foto U. Sauro).

testo morfostrutturale. Tra l'altro, è opportuno considerare come il sistema sia situato in prossimità di due scarpate di diversa origine e precisamente: la scarpata tettonica di faglia inversa del Corno d'Aquilio che raccorda gli alti Lessini con i Lessini medi, la grande scarpata d'erosione che costituisce il versante sinistro della Val d'Adige, e che qui presenta un dislivello di 1.300-1.400 m. L'imboccatura dell'abisso è situata a meno di 600 m di distanza dall'orlo di quest'ultima scarpata. Tale scarpata è costituita interamente da formazioni carbonatiche del Mesozoico, comprese fra la Dolomia Principale del Trias superiore e La Scaglia Veneta del Cretaceo; si tratta di una sequenza di piattaforma carbonatica tron-

cata dall'erosione, la quale rappresenta nella sua interezza un contesto favorevole allo sviluppo di un'idrologia di tipo carsico. Tale sviluppo è facilitato, tra l'altro, dalle condizioni di rilascio tensionale che si instaurano in prossimità di un grande versante come questo. Tuttavia, i caratteri litologici diversi della sequenza stratigrafica delle formazioni carbonatiche e la presenza di complesse strutture tettoniche non hanno favorito una carsificazione progressiva ed omogenea dalla superficie verso l'interno, ma determinato una focalizzazione dei processi carsici in ben definiti contesti litologici e strutturali.

Il contesto litologico, morfostrutturale e ambientale in cui si è evoluto il sistema carsico della Preta

Gli elementi chiave per la comprensione dello sviluppo della Preta sono dunque:

- a) Il comportamento idrologico delle formazioni carbonatiche ordinate secondo la tipica sequenza stratigrafica dei Monti Lessini.
- b) L'assetto e l'evoluzione tettonica e morfo-tettonica di questo settore degli alti Lessini occidentali.
- c) Il modellamento morfologico operato dagli agenti esogeni nell'area di altopiano sovrastante il sistema carsico.

Le formazioni che maggiormente hanno condizionato lo sviluppo del carsismo dei Monti Lessini sono la Maiolica, il Rosso Ammonitico e i Calcari Oolitici di San Vigilio.

La Maiolica (in passato detta: Biancone) è una formazione di Calcari marnosi fittamente stratificati e fessurati in modo tale da risultare scomponibili in elementi parallelepipedi delle dimensioni del mattone o anche inferiori. Ciò determina un'elevata capacità di ritenzione idrica cui corrisponde una discreta conduttività idraulica per circolazione lenta in rete di fratture. Tuttavia, la presenza di interstrati marnoso-argillosi limita la conduttività in senso verticale, determinando l'individuazione di falde sospese con prevalenti perdite laterali in corrispondenza delle testate di vallecole generalmente secche, dove talora troviamo delle sorgenti (fig. 1). Nella

parte inferiore della formazione i livelli argillosi diventano più sottili e discontinui, per cui sono facilitate le perdite in senso verticale. Per il comportamento idrogeologico la Maiolica è paragonabile alla Craie (in Inglese "Chalk") del Bacino anglo-parigino (MEGNIEN, 1964).

La superficie della Maiolica degli alti Lessini è caratterizzata da una serie di ampi dossoni con forme convesse, separati da vallette. Si tratta di un "fluviocarso" dato da un ben sviluppato reticolo di piccole valli secche a fondo arrotondato o a V, generalmente con i versanti a profilo convesso. È evidente che, nell'ambito della circolazione dispersa nella rete diaclasica, le correnti idriche principali devono essere localizzate subito al di sotto degli assi delle vallette, ove vengono alimentate sia dall'acqua del suolo e delle coperture detritiche, sia dall'acqua dell'"epicarso" immediatamente sottostante le superfici dei versanti. Per questo maggiore flusso d'acqua, l'epicarso deve presentare un maggior spessore proprio sul fondo della vallette, piuttosto che nell'ambito dei versanti o delle sommità delle dorsali. Ove i fondi delle vallette vengono a trovarsi in prossimità del limite stratigrafico fra la Maiolica e il Rosso Ammonitico, si evolvono dei punti di drenaggio in senso verticale che sono evidenziati dalla presenza di doline imbutiformi (SAURO, 1974, 1979; MIETTO & SAURO, 2000) (fig. 2).

Il Rosso Ammonitico è una sottile formazione (circa 30 m) costituita da bancate calcaree compatte, attraversate da una rete di ampie fratture che separano grandi parallelepipedi con lati di molti metri. Perciò la permeabilità in senso verticale è ridotta; tuttavia, dove si verificano perdite concentrate, alimentate dagli acquiferi sospesi della sovrastante Maiolica, l'acqua riesce ad allargarsi delle vie lungo le fratture, in particolare dove più fratture si intersecano, e ad attraversare interamente la formazione. L'espressione morfologica di questa formazione, relativamente resistente nei confronti dell'erosione rispetto sia alle rocce sovrastanti, sia alle sottostanti, è data da affioramenti rocciosi caratterizzati da cornici sui versanti o da forme ruderali del tipo città di roccia, ove blocchi di forma parallelepipeda variamente scolpiti dai processi della degradazione sono separati da crepacci e corridoi allargati dalla corrosione carsica.



Fig. 2. La serie di doline allineate lungo il fondo di una valletta nella Maiolica, pochi metri al di sopra del contatto stratigrafico con il sottostante Rosso Ammonitico, dimostra come in prossimità di questo cambiamento litologico si tenda a passare da una circolazione sub-orizzontale in rete di minute fessure ad un circolazione sub-verticale lungo fessure più ampie impostate lungo diaclasi (foto U. Sauro).

I Calcari Oolitici sono una formazione di maggior spessore, costituita da calcari puri, attraversata sia da reticoli di microfratture, sia da sistemi di fratture più estese. Nell'insieme il comportamento nei confronti del fenomeno carsico è più omogeneo rispetto alla formazione sovrastante. Luogo preferenziale di circolazione è proprio il tetto della formazione, cioè la zona di passaggio fra la Formazione dell'Oolite di San Vigilio e il Rosso Ammonitico. Ciò si spiega con le ben localizzate venute di acque provenienti dalle "perdite" dell'acquifero sospeso nella Maiolica, convogliate lungo fratture del Rosso Ammonitico. Le forme nei Calcari Oolitici sono date da dossoni meno arrotondati di quelli della Maiolica e sui cui ver-

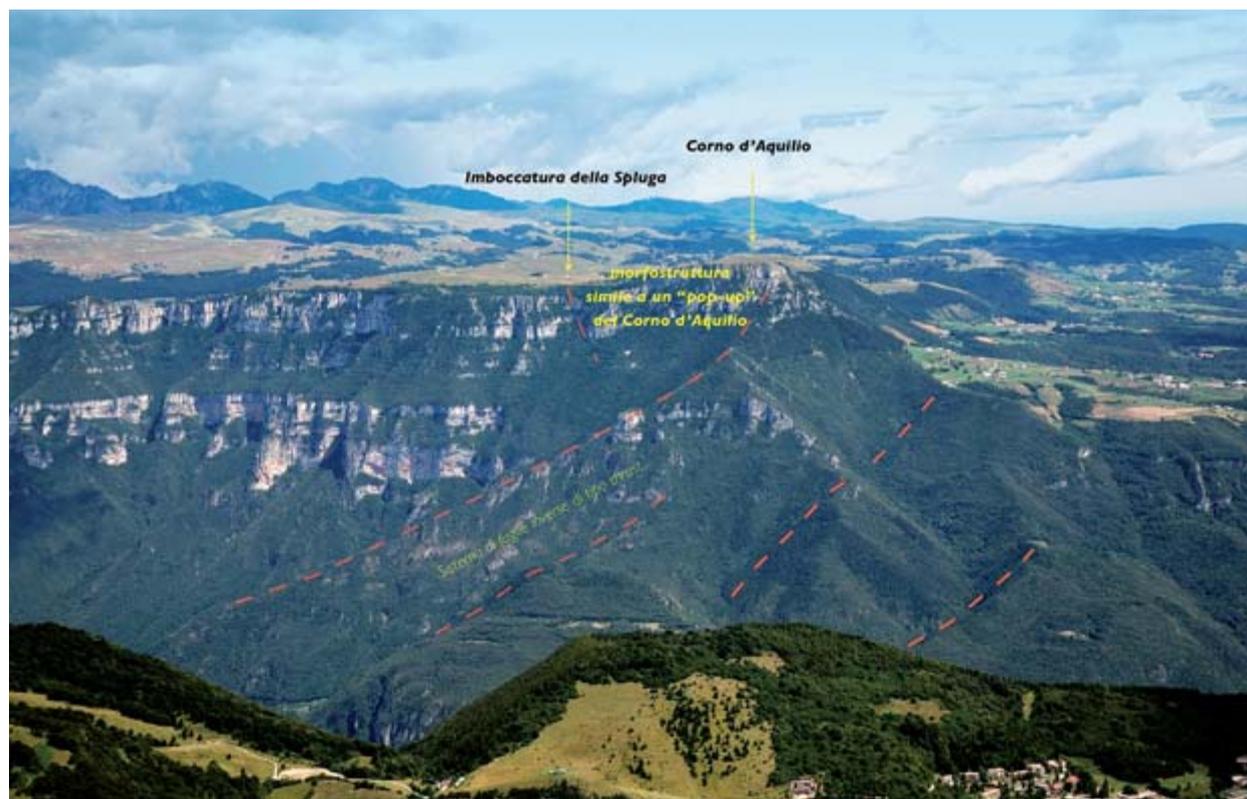


Fig. 3. Contesto morfostrutturale in cui si apre la Spluga della Preta vista dalla zona di Costabella nel Monte Baldo meridionale. Vi si riconoscono con particolare evidenza l'altopiano sub-strutturale degli alti Monti Lessini e l'alta scarpata d'erosione che lo delimita e che rappresenta il versante sinistro della bassa Val d'Adige (Val Lagarina). Tale scarpata tronca le formazioni giurassiche e triassiche a giacitura sub-orizzontale. In particolare quelle dove si sono individuate le grandi pareti sono di età giurassica (Rosso Ammonitico, Calcarei Oolitici di San Vigilio e formazioni del Gruppo dei Calcarei Grigi), mentre il basamento sottostante è formato dalla Dolomia Principale. È ben evidente la scarpata tra gli alti e i medi Lessini, a sud della sommità del Corno d'Aquilio e la tendenza a evolversi come "pop-up" di quest'ultima morfostruttura. L'imboccatura della Spluga è situata sull'altopiano a poco più di 500 m dall'orlo della scarpata. Le dislocazioni tettoniche indicate sulle foto sono ipotizzate sulla base di lineamenti morfologici e non sono state rilevate sul terreno; pertanto la loro conferma necessita di ulteriori indagini (foto U. Sauro).

santi, generalmente dai profili rettilinei e ricoperti da coltri detritiche variabili per estensione e spessore, affiorano spuntori di roccia che sono espressione di più compatte facies di scogliera. Dal punto di vista dell'assetto strutturale e dell'evoluzione morfotettonica, la Spluga della Preta occupa una posizione ben definita nell'ambito di questo settore degli alti Lessini occidentali. Si trova poco a nord (circa 1 km) della grande scarpata tettonica del Corno d'Aquilio, la quale consiste in un gradino topografico molto netto, alto circa 350-400 m e con una pendenza media intorno al 75-80% (fig. 3); tale scarpata è determinata dal fianco meridionale della flessura Corno d'Aquilio-Corno Mozzo (§ 2.1) ed è complicata dall'emersione di un *thrust* che disloca tale fianco (§ 2.1 fig. 5c). La dorsale sommitale del Corno d'Aquilio, così come le superfici di stratificazione, pende dapprima leggermente e poi più

decisamente verso nord, sino a individuare, dopo circa un chilometro, una conca orientata in senso Est-Ovest, cui segue una piccola scarpata nel Rosso Ammonitico, corrispondente ad una faglia che rialza leggermente il blocco settentrionale (faglia del Ciabattino); lungo tale scarpata si osservano anche variazioni di giacitura degli strati, i quali più verso nord tendono a diventare suborizzontali. L'imbocco del primo pozzo della Preta si trova nell'ambito della dorsale in Maiolica poco a nord di tale piccola scarpata (figg. 4-5). La conca del Ciabattino rappresenta quindi una "depressione di angolo di faglia", delimitata sul lato settentrionale da questa bassa scarpata di faglia e sul lato meridionale dal "dorso" del blocco frontale dell'unità morfotettonica del Corno d'Aquilio, corrispondente ad un versante sub-strutturale di stratificazione. Tale blocco tettonico è una sorta di "cuneo", una morfostruttura si-

mile a un “pop-up” (anche se non si tratta di un pop-up tipico), soggetto nel contempo a movimenti di espulsione e di inclinazione verso nord. In seguito a questa deformazione in atto, il blocco situato a nord di quello frontale, nel quale si è evoluto il sistema carsico, presenterebbe nella sua parte superiore condizioni di distensione, le quali avrebbero facilitato la speleogenesi.

Oltre a questa significativa collocazione morfostrutturale, l'imboccatura della Spluga della Preta è situata circa 600 m ad est dell'orlo della scarpata che costituisce il grande versante della Val d'Adige. Nella parte inferiore di quest'ultimo è presente un'importante faglia inversa con vergenza est (Faglia del Pastelletto appartenente al sistema deformativo della Val d'Adige), la quale determina l'accavallamento della Dolomia Principale sui Calcari Grigi costituendo uno sbarramento idrogeologico verso la Val d'Adige (Ovest). Questo sbarramento ha senza dubbio condizionato la speleogenesi della parte profonda dell'abisso.

Dal punto di vista della storia del modellamento morfologico dell'area di altopiano sovrastante il sistema carsico, ad opera degli agenti esogeni, si può sottolineare come all'evoluzione tettonica sia corrisposto un adattamento dell'idrografia fluviocarsica e carsica. In particolare, in corri-

spondenza della depressione di angolo di faglia si è avuta “denudazione” carsica accelerata, con formazione di una conca di impostazione morfostrutturale del tipo “uvala” (figg. 4-5).

I processi della degradazione e dell'erosione attivi durante il Pleistocene sono stati principalmente quelli tipici degli ambienti periglaciali (SAURO, 2002, 2007; CASTIGLIONI ET AL., 1990), in combinazione con il processo carsico; i primi hanno causato un parziale smantellamento dei versanti, favorendo lo sviluppo ampie nicchie di nivazione (SAURO, 2002, 2007); qui non esistono evidenze dell'azione di ghiacciai locali: infatti l'eventuale presenza di un piccolo ghiacciaio nella conca a sud della Spluga avrebbe dovuto tradursi in un parziale smantellamento del sistema del Ciabattino ed anche in un riempimento di questo da parte di depositi morenici.

L'interferenza tra i processi speleogenetici e la morfogenesi carsica della superficie esterna ha portato allo sviluppo, nella Maiolica inferiore, di piccole doline imbutiformi allineate lungo un'importante frattura (o faglia a debole rigetto). Tale allineamento si può osservare subito ad ovest dell'imboccatura della Spluga e presenta un orientamento E-W. Se si considera come in corrispondenza di tale frattura sia localizzato il primo

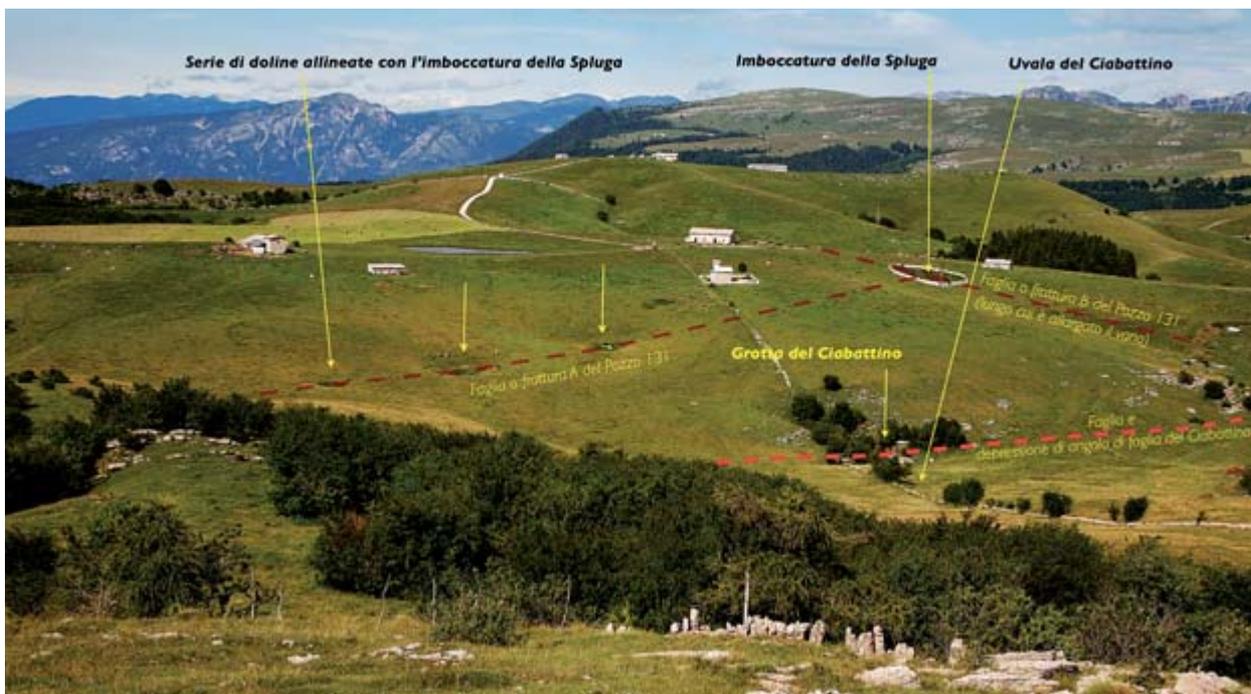


Fig. 4. Visione da terra dell'area in cui si apre la Spluga della Preta così come si può osservare dal versante nord del Corno d'Aquilio. Sono evidenziati con scritte alcuni aspetti geomorfologici (in grassetto) e alcuni elementi geologico strutturali (foto U. Sauro).



pozzo dell'abisso, si può supporre che subito al di sotto di queste doline esistano cavità drenanti, in via di allargamento, collegate a pozzi sottostanti. Infatti, l'imbocco della Spluga della Preta deve essersi aperto per l'incontro tra una dolina in approfondimento ed una cavità ipogea in espansione verso l'alto (secondo il modello dell'erosione inversa del Maucci); pertanto non è corretto definire la dolina di accesso al primo pozzo (P.131) come una dolina di crollo, piuttosto l'insieme dolina + pozzo rappresentano una forma composta originata dalla fusione di due forme tra cui già esisteva una inter-relazione funzionale.

Curiosamente, il primo pozzo si è allargato lungo una frattura orientata in senso NW-SE, piuttosto che lungo la faglia sopracitata lungo cui sono allineate le doline. È evidente, in ogni caso, che il primo pozzo è impostato all'intersezione tra due importanti sistemi di fratture.

Aspetti della speleogenesi del sistema carsico

Dal punto di vista speleogenetico il primo pozzo dell'abisso deve essere stato creato dalle perdite sia verticali che laterali dell'acquifero sospeso nella Maiolica, quando la copertura di questa



Fig. 5. Visione aerea obliqua da nord verso sud del Corno d'Aquilio e del lembo di altopiano in cui si apre l'imboccatura della Spluga della Preta. Si coglie con evidenza il gradino morfotettonico tra alti e medi Lessini risultante dall'attività di un cuneo tettonico che sovrascorre verso sud. Sulla destra la profonda incisione della Valle dell'Adige e, in alto, il Lago di Garda (foto B. Rodella).

roccia era più estesa e potente. In particolare, il "paleo-bacino" della falda sospesa all'interno della Maiolica, che era ospitato nel settore situato a sud della faglia del Ciabattino e che oggi risulta pressoché del tutto eroso, data l'inclinazione degli strati perdeva l'acqua verso nord, alimentando una o più condotte carsiche dirette verso il sistema della Preta, evolutesi probabilmente in prossimità del contatto stratigrafico tra il Rosso Ammonitico e i Calcari Olitici.

Dalla successiva evoluzione graviclastica di tali condotte potrebbe essersi originato il cavernone di interstrato nel Rosso Ammonitico, detto

Grotta del Ciabattino, che si apre nell'ambito della scarpata di depressione di angolo di faglia e che è diretto verso il sistema della Preta. La grotta del Ciabattino rappresenta, nel momento attuale, il sistema drenante, ormai inattivo, dell'uvala prima descritta. In seguito all'asportazione della Maiolica per erosione meccanica e chimica, sul fondo e sul versante meridionale dell'uvala si è formata una copertura eluviale e colluviale costituita prevalentemente da frammenti di selce alterata.

Il sistema di fratture, in cui sono localizzati i primi pozzi della Preta, intercettava quindi gran parte dell'acqua proveniente sia dall'acquifero nella Maiolica sovrastante l'abisso, sia da quello situato a sud; quest'ultimo alimentava condotte di interstrato, poi intercettate da pozzi impostati lungo importanti fratture e piccole faglie, come il primo pozzo del sistema o come anche i pozzi esistenti al di sotto delle doline situate a ovest dell'imboccatura.

Un aspetto interessante dell'accesso al sistema è la dolina iniziale che presenta una forma intermedia tra un pozzo e un imbuto dai versanti molto ripidi. Tale dolina non deriva certamente da una grande dolina preesistente, come riteneva il Bortolani, ma è la conseguenza dell'intersezione di una piccola dolina con il primo pozzo. La ripidità dei versanti di questa dolina ne testimonia la giovinezza. Certamente essa non ha molti secoli di vita, dato che i versanti costituiti da una roccia molto sensibile ai processi della degradazione, come la Maiolica, sono ancora molto ripidi. È possibile che la Preta si sia aperta all'esterno in seguito al terremoto di Verona del 1117, uno dei più intensi delle Alpi in epoca storica, il quale ha probabilmente riattivato molte delle strutture tettoniche preesistenti e che potrebbe aver favorito il cedimento del diaframma tra la dolina e il sottostante pozzo (SAURO, 2008).

BIBLIOGRAFIA

- ANTONELLI R., CASTELLANI E., CONSOLARO S., PERETTI A., SAURO U., SORBINI L., ZAMBRANO R., ZAMPIERI D., ZORZIN R. (1991) - *The springs of Montorio and the Karst aquifer in the central-western Lessini Mountains (Verona, Venetian Pre-Alps)*. Proc. Int. Conference on environmental Changes in Karst, Quad. Dipart. Geografia 13, Univ. Padova ISSN: 1120-9682, pp. 249-268.
- BENEDINI A., CASTELLANI L., CORRÀ G., FABRETTI R. & ROJEK T. (1974) - *Spedizione Italo-Polacca alla Spluga della Preta*. FIE, p. 40.
- BERTOLANI M., BERTOLANI-MARCHETTI D. & MOSCARDINI C. (1963) - *Osservazioni scientifiche effettuate nel corso della spedizione esplorativa alla Spluga della Preta del 5-18 Agosto 1962*. Atti IX Congr. Naz. Speleol., Trieste, Mem. 7 di Rass. Speleol. It., p. 20.
- BIGON G. (1932) - *Grotte del Veneto*. Le Grotte d'Italia, 6/3-4: pp. 145-155 e 177-84.
- BORSATO A., CELI M., MENEGHEL M. & SAURO U. (2007) - *Aspetti dell'idrologia carsica nelle Prealpi Venete*. In: F. CUCCHI, P. FORTI & U. SAURO (a cura di) - *L'acqua nelle aree carsiche in Italia*. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia. s.2, v. XIX, pp. 41-48.
- CABIANCA C. (1930) - *L'abisso più profondo del mondo*. Boll. CAI, VR aprile-maggio, pp. 2-8.
- CAPELLO C.F., NANGERONI G., PASA A., LIPPI BONCAMPI C., ANTONELLI C. & MALESANI E. (1954) - *Les phénomènes karstiques et l'hydrologie souterraine dans certaines régions de l'Italie*. Ass. Intern. Hydol., 37/2, pp. 408-437.
- CARGNEL M. (1963) - *Spluga della Preta; quota -886; 5-13 Agosto 1967*. Rass. Speleol. It., 21, pp. 67-78.
- CASTIGLIONI G.B., CREMASCHI M., GUERRESCHI A., MENEGHEL M., SAURO U. & VAN VLIET LANOE B. (1990) - *The Loess Deposits in the Lessini plateau*. In: "The loess in Northern and Central Italy", CREMASCHI M. Ed., pp. 41-59.
- CASTIGLIONI G.B., MENEGHEL M. & SAURO U., (1988) - *Elementi per una ricostruzione dell'evoluzione morfotettonica delle Prealpi Venete*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 1 f.s., pp. 31-44.
- CORRÀ G. (1975) - *La Spluga della Preta, cinquant'anni di esplorazioni*. Natura Alpina, 3, pp. 1-239.
- CORRÀ G. (1976) - *Attraverso i Monti e le Valli della Lessinia*. Itinerari Naturalistici del CAI.
- CUCCHI F., FORTI P., SAURO U. (2007, a cura di) - *L'acqua nelle aree carsiche in Italia*. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia. s.2, v. XIX, p. 103.
- GRUPPO SPELEOLOGICO BOLOGNESE CAI, GRUPPO SPELEOLOGICO "CITTÀ DI FAENZA". GRUPPO SPELEOLOGICO PIEMONTESE CAI-UGET E SPELEO CLUB BOLOGNA E.N.A.L. (1963) - *Spedizione 1963 alla "Spluga della Preta"*. Atti IX Congr. Naz. Speleol. Trieste, Mem. Rass. Spel. Ital., 8, pp. 1-37.
- GRUPPO SPELEOLOGICO CAI VERONA (1982) - *Preta: il risveglio di un colosso*. Speleologia, 5, pp. 6-7.
- GRUPPO SPELEOLOGICO EMILIANO & COMITATO SCIENTIFICO MALAVOLTI F. (1963) - *Osservazioni scientifiche effettuate nel corso della spedizione esplorativa alla Spluga della Preta del 5-18 agosto 1962*. Atti IX Congr. Naz. Speleol., Trieste.
- HABBE K.A. (1969) - *Die wärmzeitliche Vergletscherung des Gardasee-Gebietes*. Freiburger Geographische Arbeiten, 3, p. 253.
- MAGALDI D., SAURO U. (1982) - *Landforms and soil evolution in some karstic areas of the Lessini Mountains and Monte Baldo (Verona, Northern Italy)*. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 5, pp. 82-101.
- MAUCCI W. (1954) - *Analisi morfogenetica della Spluga della Preta*. Atti VI Congr. Naz. Speleol., Trieste: p. 40.
- MEGNIEN C. (1964) - *Observations hydrogéologiques dans le Sud-Est du Bassin de Paris*. Mém. BRGM, 25, p. 288.
- MENEGHEL M., SAURO U., BACIGA M. L., FILECCIA A., FRIGO G., TONIELLO V. ZAMPIERI D. (1986) - *Sorgenti carsiche ed erosione chimica nelle Prealpi Venete*. Studi Trentini di Scienze Nat., 62, A.G., pp. 145-172.
- MIETTO P. & SAURO U. (2000) - *Grotte del Veneto: paesaggi carsici e grotte del Veneto*. Regione del Veneto e La Grafica Editrice (Vago di Lavagno, VR), seconda edizione, p. 480.
- NICOLIS E. (1898) - *Circolazione interna e scaturigini delle acque nel rilievo sedimentario-vulcanico della regione veronese e della finitima*. Accademia di Verona, v. 54, s. 3, f. 1, p. 209.
- NICOLIS E. (1901) - *Geologia ed idrologia della regione veronese*. In: "La Provincia di Verona" a cura di Sormani Moretti, vol. 1, p. 60.
- PASA A. (1954) - *Carsismo ed idrografia carsica del Gruppo del Monte Baldo e dei Lessini Veronesi*. CNR, Centro Studi Geogr. Fis., Ricerche sulla morf. idrogr. cars., 5, p. 150.
- PASA A., DURANTE PASA M.V., RUFFO S. (1960) - *L'ambiente fisico e biologico Veronese*. In: "Verona ed il suo territorio" I, Istituto Studi Storici Veronesi, Verona, pp. 5-36.
- PASINI G., RIBALDONE G., DI MAIO M. (1965) - *Spedizione 1963 alla "Spluga della Preta"*. Mem. Rass. Speleol. It., 7/2, pp. 39-65.
- RAGNOLINI L. & SAURO U. (1982) - *Ghiacciai sui Monti Lessini, "La Lessinia - Ieri oggi domani"*, pp. 105-110.
- ROSSI G. (1979) - *Abisso Angelo Pasa*. Speleologia, 1, pp. 14-16.
- ROSSI G. & SAURO U. (1977) - *L'Abisso di Lesi: analisi morfologica e ipotesi genetiche*. Le Grotte d'Italia, (4) 6 (1976), pp. 73-100.
- Sauro U. (1972) - *Le Prealpi Venete*. Natura e Montagna, 12, 2, pp. 9-20.
- SAURO U. (1973) - *Il Paesaggio degli alti Lessini. Studio geomorfologico*. Museo Civ. di St. Nat. di Verona, mem. f. s., 6, p. 161.
- SAURO U. (1974) - *Aspetti dell'evoluzione carsica legata a particolari condizioni litologiche e tettoniche negli Alti Lessini*. Boll. Soc. Geol. It., 93, pp. 945-969.
- SAURO U. (1979) - *Morfologia carsica*. In: "Geomorfologia", G.B. Castiglioni Ed., UTET, pp. 208-254.
- SAURO U. (2002) - *Quando in Lessinia c'era il grande gelo, "La Lessinia - Ieri oggi e domani"*, pp. 85-94.
- SAURO U. (2007) - *Forms of mixed origin in the karst environment of the Venetian Prealps*. In: "Karst and Cryokarst" A. Tyc, K. Stefaniak (eds.), Univ. of Silesia Faculty of Earth Sciences, Univ. of Wrocław Zoological Institute, Sosnowiec-Wrocław, pp. 123-128.
- SAURO U. (2008) - *Alcuni flash sul carsismo dei Lessini, "La Lessinia - Ieri oggi e domani"*, pp. 39-46.
- STEGAGNO G. (1927) - *L'abisso più profondo del mondo sinora esplorato. L'esplorazione della Spluga della Preta*. Grotte d'Italia, 1-2, pp. 21-34.

ASPETTI MORFO-STRUTTURALI E IPOTESI SULL'EVOLUZIONE DELLA SPLUGA DELLA PRETA

FRANCESCO SAURO¹, LEONARDO PICCINI², MARCO MENICETTI³, GIOVANNA CASONE⁴

Introduzione

La Spluga della Preta è sicuramente una tra le prime grandi grotte italiane a essere stata descritta con accuratezza da un punto di vista geologico e morfologico, sin dalle prime spedizioni all'inizio del secolo scorso (SAURO, 2005).

Alcuni dei primi esploratori appartenevano infatti al mondo scientifico e geologico in particolare, e hanno lasciato delle descrizioni che forse non hanno uguali per dovizia di particolari e accuratezza delle osservazioni (STEGAGNO, 1927; MAUCCI, 1954; BERTOLANI ET AL., 1963; BADINI ET AL., 1963).

Questo vale soprattutto per la prima parte della grotta e per l'asse principale, dall'ingresso al vecchio fondo (Sala Nera, -790 m) raggiunto nel 1963 (fig. 1). Da allora, molte nuove diramazioni sono state scoperte ed esplorate e la visione d'insieme del sistema carsico ha fatto un notevole passo avanti. Parimenti le conoscenze sui fenomeni carsici e sui loro meccanismi di formazione hanno avuto grossi sviluppi, anche se molte delle idee e delle teorie nate proprio in questo abisso (MAUCCI, 1954; BADINI ET AL., 1963; SAURO, 1974), rimangono per molti aspetti valide ancora oggi. Alla luce delle nuove scoperte anche la Preta, come altre grandi grotte italiane, appare dunque avere una struttura più complessa di quanto

si sospettasse un tempo, e la sua genesi appare più articolata di com'è stata descritta negli anni '60.

Durante l'Operazione Corno d'Aquilio (OCA) sono state fatte molte discese con lo scopo di raccogliere nuovi dati sui caratteri geologici, morfologici, idrogeologici e microclimatici di questa cavità (vedi capitolo 1.1). In particolare è stato realizzato un nuovo rilievo topografico di dettaglio che ha fornito un quadro molto più preciso dello sviluppo spaziale della grotta, dei suoi rapporti con la superficie esterna e soprattutto con i lineamenti strutturali dell'area, e ha permesso di determinarne con maggiore accuratezza la profondità. Inoltre le esplorazioni effettuate successivamente al progetto OCA, nel 2003-2004, hanno aperto nuovi interessanti scenari sul controllo morfostrutturale di vasti settori della grotta.

Qui vogliamo sintetizzare, partendo dalle conoscenze attuali, alcuni elementi che possono contribuire a tracciare un quadro evolutivo del sistema carsico nel contesto morfostrutturale nel quale si sviluppa.

La grotta

La Spluga della Preta si apre nel versante settentrionale del Corno d'Aquilio, propaggine sud-occidentale dell'altipiano dei Monti Lessini, a una

¹ Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Bologna.

² Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze.

³ Dipartimento di Scienze della Terra, della Vita e dell'Ambiente, Università di Urbino.

⁴ Gruppo Speleologico Archeologico Livornese.

quota di 1.484 m s.l.m. Con i suoi 877 m di profondità (così ridotti, dai 975 noti, con le misure dell'ultimo rilievo topografico) e i quasi 7 km di sviluppo, costituisce una delle maggiori grotte del Veneto. Si tratta di una cavità isolata per dimensioni, considerando che in tutti i Monti Lessini non sono al momento conosciute altre cavità di sviluppo paragonabile, come avviene invece in altri massicci carbonatici alpini (MIETTO & SAURO, 2000).

Nel corso di oltre ottant'anni di esplorazioni, sono stati realizzati numerosi rilievi topografici, alcuni dei quali si sono poi rivelati non corretti, soprattutto per quanto concerne la profondità dei maggiori pozzi. Durante l'OCA è stata realizzata una poligonale di dettaglio del ramo principale e numerose diramazioni sono state nuovamente topografate. La versione più recente del rilievo (vedi capitolo 5.2) comprende anche tutte le scoperte degli ultimi

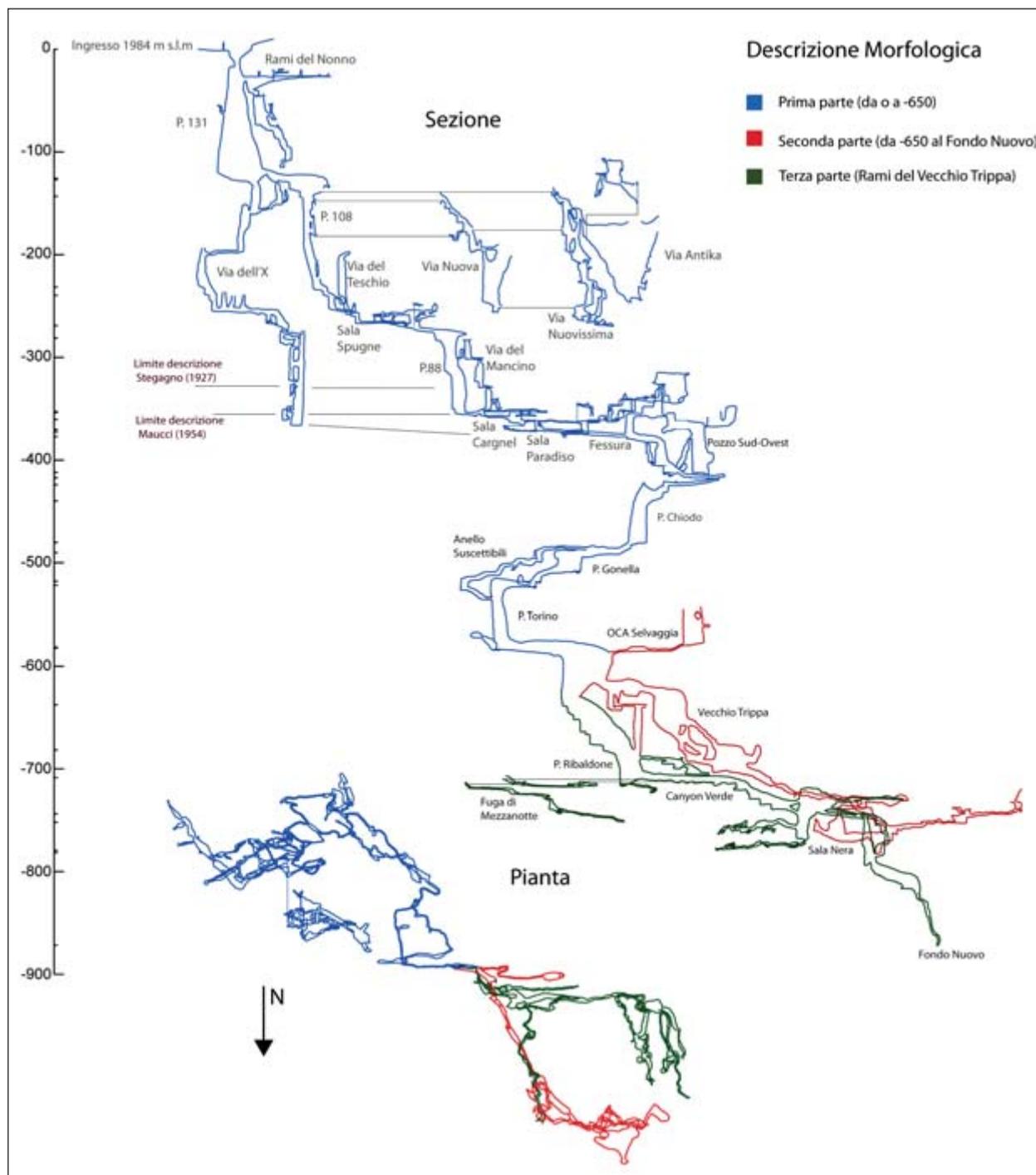


Fig. 1. Sezione e pianta della Spluga della Preta con indicati i limiti esplorativi delle spedizioni storiche.

dieci anni, mantenendo un grado di dettaglio elevato (vedi tavola I allegata a questo volume).

Già a un primo colpo d'occhio della sezione, risulta evidente come la grotta si sviluppi con un andamento a gradoni, con pozzi verticali seguite da tratti circa orizzontali. Mentre nella parte superiore la verticalità è più accentuata, da -600 ai fondi principali prevalgono i tratti orizzontali. Tale andamento è osservabile anche in pianta, dove i primi 400 m di dislivello della cavità si sviluppano tutti in un'area ristretta di circa 6 ettari (200x300 m circa), mentre da -600 in poi la cavità tende a spostarsi decisamente verso NW, dividendosi poi nelle due direttrici del Canyon Verde e dei Rami del Vecchio Trippa (fig. 1).

Studi precedenti

Le prime osservazioni sugli aspetti geologici della Spluga della Preta si devono a STEGAGNO (1927) che descrisse sia la litologia delle rocce all'interno delle quali si sviluppa la grotta, sia i riempimenti detritici. Egli fu il primo a comprendere l'importanza della fratturazione rispetto alle faglie nella genesi della grotta, individuando due sistemi di frattura predominanti, uno orientato NE-SW e l'altro circa perpendicolare.

Una descrizione e un'analisi più accurata e complessiva dal punto di vista geologico, fu poi redatta da MAUCCI (1954), che durante la spedizione del 1954 effettuata dalla Società Adriatica di Scienze Naturali di Trieste, curò anche la realizzazione di un rilievo dettagliato, rivelatosi poi erroneo soprattutto in prossimità del terzo pozzo della grotta (BUSOLINI, 1960; SAURO, 2007), il cui fondo era all'ora localizzato erroneamente a -540 m di profondità. Maucci descrisse sistematicamente i diversi settori della grotta riportando con dovizia di particolari le caratteristiche morfologiche e le litologie attraversate dai grandi pozzi iniziali. Secondo le conoscenze dell'epoca, e anche in accordo con una visione speleogenetica polifasica, sviluppata proprio dal Maucci sulla base delle sue osservazioni, egli riconosce le principali fasi genetiche della cavità: una prima, detta preparatoria, legata alla formazione dei sistemi di frattura all'interno della massa rocciosa; una seconda dove la circolazione delle acque all'interno di que-

ste fratture porta alla formazione della cavità; una terza caratterizzata dall'ampliamento della grotta vera e propria, e infine una fase finale di decadenza, nella quale il vuoto carsico viene parzialmente riempito con concrezioni e detrito. A questa interpretazione contribuì certamente la visione d'insieme del sistema carsico che ottenne dal rilievo topografico al quale lui stesso aveva lavorato. Egli per primo riconobbe il ruolo della litologia e soprattutto della fratturazione nella genesi ed evoluzione del sistema carsico e comprese che lo sviluppo complesso della cavità era legato all'interazione tra diversi fattori interni ed esterni al massiccio carbonatico. Rilevò, inoltre, come i calcari oolitici siano più facilmente carsificabili rispetto alle altre formazioni attraversate dalla grotta.

In diversi punti della Spluga della Preta, soprattutto nel pozzo iniziale (P.131-descritto come P.128), egli riconobbe l'azione erosiva delle acque attraverso morfologie "*isogravitazionali*" date da solchi sub verticali che formano lame e ponti naturali. Per contro descrisse le morfologie "*eterogravitazionali*" come legate a fenomeni di erosione in fase freatica a pressione o a pelo libero. Evidenziò inoltre il contributo dell'erosione inversa nello sviluppo dei tratti verticali della grotta, con la formazione di morfologie a "*fusoidi*". Secondo questo processo i pozzi tendono ad allargarsi nella parte sommitale a causa di "*fenomeni chimioclastici*" e "*graviclastici*" mentre in basso l'ampliamento è ridotto a causa del materiale detritico presente. Nel proporre un modello genetico ed evolutivo per la Spluga della Preta, Maucci riconobbe il ruolo del calcare Maiolica ("*Biancone*"), caratterizzato da una fitta rete di microfratture, come elemento importante nel drenaggio diffuso delle acque dalla superficie al sottosuolo; mentre il Rosso Ammonitico sottostante, con il suo sistema di fratture più localizzate, richiamerebbe le acque in punti ben precisi. Egli riferisce la genesi del sistema carsico a due fattori principali: un primo connesso all'intensa fratturazione, e l'altro alla presenza di almeno due livelli marnosi e quindi poco permeabili all'interno della successione stratigrafica. Riconosce anche che, in alcuni tratti sub-orizzontali della grotta, lo scorrimento delle acque avviene in senso contrario all'immersione degli strati.

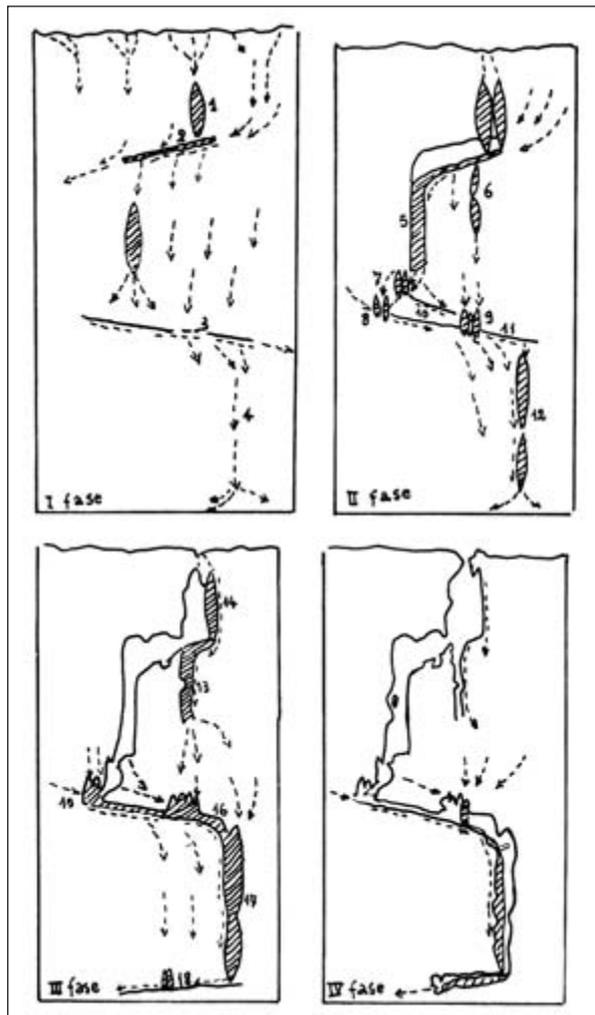


Fig. 2. Modello evolutivo della Spluga della Preta proposto da Maucci (da Maucci, 1954).

Maucci sintetizza efficacemente la storia morfogenetica della Spluga della Preta in quattro fasi (fig. 2).

1. Una prima nella quale la superficie topografica era più alta dell'attuale e il drenaggio delle acque era controllato dalla Maiolica che le convogliava nel sottosuolo in specifici punti di assorbimento localizzati lungo sistemi di fratture preferenziali; in questo modo la dissoluzione carsica ampliava le fratture verticali realizzando una morfologia a "fusoid", mentre i livelli a bassa permeabilità realizzavano livelli freatici sospesi che concentravano a loro volta il drenaggio sotterraneo in altre fratture.
2. Una seconda fase nella quale l'ampliamento delle fratture fusiformi intercettava i livelli a bassa permeabilità e concentrava il flusso idrico su direzioni preferenziali.

3. Una terza fase nella quale la grotta è oramai ben delineata, anche se non raggiunge la superficie topografica e ha una propria continuità morfologica e di drenaggio delle acque, dovuta anche alla fusione di diverse parti precedentemente formate.
4. Nell'ultima fase la grotta raggiunge la superficie topografica e il flusso idrico principale interessa oramai solo la parte più profonda.

Una descrizione altrettanto dettagliata della prima parte della grotta è data da BERTOLANI ET AL. (1963) a seguito della "superspedizione" intergruppi del 1962. Per spiegare l'origine della grotta, egli ipotizza una diversa morfologia superficiale, con un'ampia conca di assorbimento che convogliava le acque in un punto di assorbimento sovrastante il primo pozzo. Bertolani suggerisce che l'evoluzione altimetrica della grotta possa essere connessa anche con la variazione del livello di base nella sottostante Valle dell'Adige. Numerose relazioni a seguito delle spedizioni degli anni sessanta del novecento, riportano informazioni sulla geologia della grotta. PASINI ET AL. (1965) descrivono il piano di faglia che si incontra nella zona del Pozzo del Chiodo e la presenza di concrezioni spezzate e spostate da probabile attività neotettonica.

CORRÀ (1975) evidenzia ancora il ruolo importante della fratturazione nella genesi e nello sviluppo della grotta. In particolare egli individua una struttura sinclinalica nella Conca del Ciabattino al nucleo della quale alcune fratture distensive sarebbero responsabili dello sviluppo della grotta (fig. 3). Per CORRÀ i livelli orizzontali del sistema carsico sarebbero legati alle varie fasi di approfondimento della Valle dell'Adige.

Un'analisi dettagliata dell'evoluzione del carsismo legato alle particolari condizioni litologiche e tettoniche è stata fornita da SAURO (1974). Egli parte da un'analisi morfologica dell'area dove si apre la Spluga della Preta compresa tra il Corno d'Aquilio e Corno Mozzo e della quale fornisce una dettagliata carta. Descrive l'assetto idrostrutturale e morfotettonico precisando e localizzando le strutture che condizionano il drenaggio delle acque sia in superficie sia nel sottosuolo.

In particolare individua la faglia orientata NW-SE di Casara di Preta di sotto/Valle Liana

e il sistema di fratture connesse con l'“*angolo di faglia*” con direzione E-W che interessa la depressione della Grotta del Ciabattino. Questo sistema di faglie e di fratture avrebbe condizionato l'assetto strutturale e lo sviluppo della rete di drenaggio superficiale. La presenza di acquiferi localizzati e sospesi, all'interno della Maiolica avrebbe poi controllato il drenaggio verticale delle acque di infiltrazione che determinavano lo sviluppo del carsismo profondo. Le grandi fratture, legate anche al versante della Valle dell'Adige avrebbero poi favorito l'infiltrazione in profondità e lo sviluppo del complesso carsico. Sempre SAURO (1974) osserva come la dolina di accesso presenti elementi morfologici che indicano una venuta a giorno dell'ingresso della grotta relativamente recente.

Assetto geologico strutturale

La Spluga della Preta si sviluppa verticalmente attraverso una successione stratigrafica calcarea, con giacitura sub-orizzontale, che va dal Trias al Cretaceo. Per quanto concerne la descrizione dettagliata delle caratteristiche stratigrafiche e strutturali generali dell'area, si rimanda ai ca-

pitoli 2.1 e 2.4 (ARTONI ET AL.; MENICHETTI ET AL., questo volume).

Il versante occidentale del Corno d'Aquilio, che si sviluppa in sinistra idrografica della Valle del Fiume Adige, con i suoi oltre 1.300 m di dislivello, rappresenta una sezione naturale sulla quale osservare le relazioni tra l'assetto geologico complessivo e lo sviluppo del carsismo (fig. 4).

Le principali strutture presenti nell'area della Spluga della Preta sono costituite da un sistema di faglie dirette e trascorrenti orientate NW-SE, già riconosciute da SAURO (1974). Nel versante settentrionale del Corno d'Aquilio è presente una faglia diretta (fig. 4-punto a) immergente a NE sub verticale con un rigetto di molte decine di metri. A nord della Spluga della Preta è presente la faglia sub verticale di Casara di Preta di sotto (fig. 4-punto b), immergente a SW, con un rigetto di alcune decine di metri che ribassa il fianco meridionale realizzando una zona depressa in coincidenza della Conca del Ciabattino e la Spluga della Preta. Associate a queste faglie esistono altre strutture da taglio orientate circa E-W connesse a una faglia trascorrente profonda osservabile nella parte media del versante della Val d'Adige

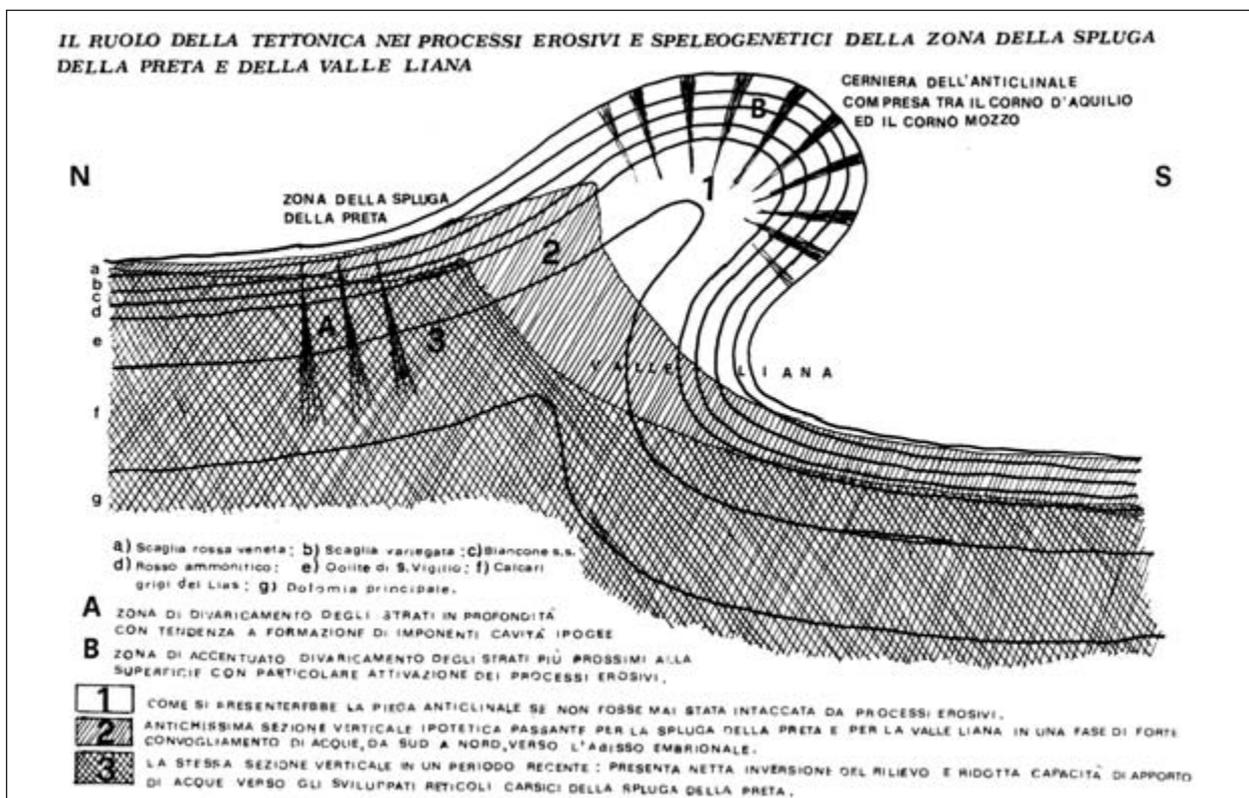


Fig. 3. Modello evolutivo dell'area del Corno d'Aquilio proposto da Corrà (da Corrà, 1975).

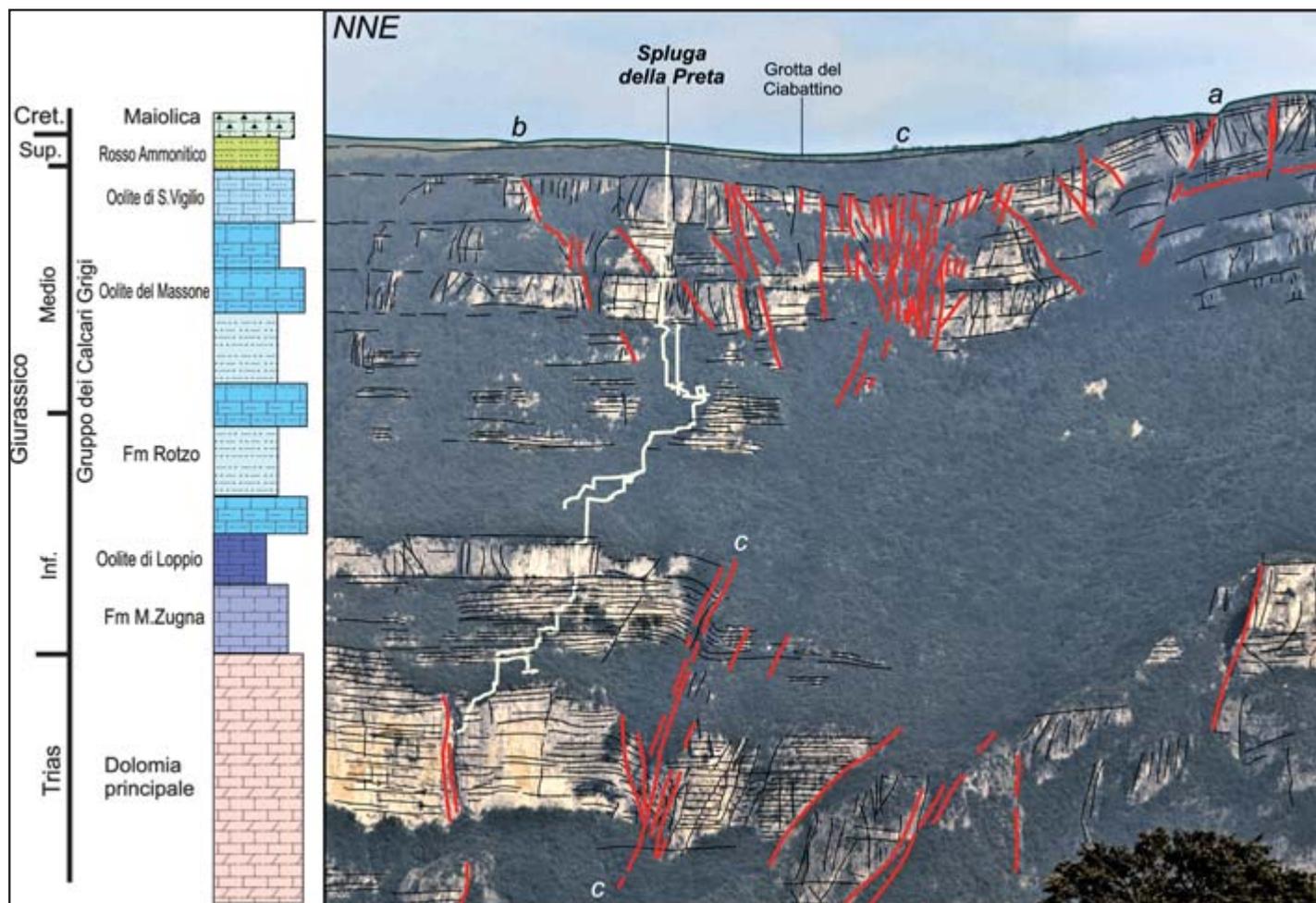


Fig. 4. Fotografia del versante occidentale del Corno d'Aquilio lungo la Valle dell'Adige in rapporto alla successione stratigrafica. Sono tracciati i lineamenti morfostrutturali più salienti. In rosso sono evidenziate le faglie e le fratture più importanti. Le faglie a, b, c, sono descritte nel testo. In chiaro è proiettata la sezione della grotta.

(fig. 4-punto c). Associata a questa faglia, sull'altopiano settentrionale del Corno d'Aquilio esiste una zona di intensa fratturazione all'interno della quale si sviluppano alcune gallerie della grotta. L'andamento spaziale complessivo delle faglie nell'area della grotta è orientato preferenzialmente SE-NW (fig. 7-diagramma a).

La giacitura degli strati nell'area della grotta è sub-orizzontale e inclinata di pochi gradi verso N e non sembra esserci una relazione diretta tra l'immersione degli strati e l'andamento delle gallerie della grotta (fig. 7-diagramma c), anzi in alcuni casi l'attuale scorrimento idrico avviene in direzione opposta. La fratturazione complessiva rilevata nell'area mostra due sistemi ben sviluppati orientati NE-SW e SE-NW (fig. 7-diagramma b) e che interessano in maniera diversa le differenti unità stratigrafiche (MENICHETTI ET AL., vedi capitolo 2.4).

Elementi strutturali riconoscibili nella Spluga della Preta

Nel sistema carsico della Spluga della Preta sono osservabili molti elementi strutturali legati soprattutto a una tettonica di tipo fragile con fratture e piani di faglia anche con indicatori cinematici. Le superfici con caratteristiche di faglie, alle diverse scale, appartengono a più famiglie che in prima approssimazione possiamo ricondurre a due categorie principali: superfici pressoché verticali, che nella maggior parte dei casi presentano strie e altri indizi cinematici che indicano un movimento destro, associabili alla faglia di Casara di Preta di sotto/ Valle della Liana (§ 2.1. fig. 3, 6b e 6c); superfici a basso angolo, inclinate mediamente sui 10-20°, ove gli indicatori cinematici mostrano un movimento inverso compressivo a basso angolo di incidenza sulla stratificazione (*thrust*). Le su-



Fig. 5. Superficie tettonica levigata ad alto angolo, tipo "specchio di faglia", nei meandri che precedono il Pozzo del Chiodo. Le striature indicano un movimento trascorrente destro.

perfici del primo tipo si ritrovano con una certa frequenza lungo tutto il percorso della grotta e in numerosi casi vanno a costituire le pareti di alcuni condotti là dove fenomeni graviclastici hanno fatto crollare le originali superfici di erosione.

Uno dei più begli esempi al riguardo, si ha lungo il meandro che porta verso il Pozzo del Chiodo a circa 400 m di profondità (fig. 5) dove si osserva un piano orientato circa E-W e associabile al sistema di fratture osservabili in superficie (fig. 4 punto c). Un altro piano di faglia molto spettacolare è osservabile nel Baratro della Via Antika, con una superficie esposta per oltre 7.000 m² (altezza 110 m per circa 70 di lunghezza, fig. 13, pag. 60), orientata NW-SE. A questa faglia è associata una zona di breccie tettoniche dello spessore di oltre un metro. La zona dove però è possibile osservare il maggior numero di superfici tettoniche, sia ad andamento verticale che sub-orizzontale, è quella compresa tra le quote di -700 e -800, corrispondente alle gallerie orizzontali poco inclinate conosciute come "Canyon Verde" e "Rami del Vecchio Trip-



Fig. 6. Superficie di faglia trascorrente ad alto angolo nelle gallerie del Vecchio Trippa. Le argille rosse e verdi che caratterizzano gli interstrati in questo settore sono state spremute all'interno delle superfici tettoniche, svolgendo azione lubrificante. È per questo motivo che la maggior parte delle strutture tettoniche osservabili si concentra in questo livello stratigrafico (foto E. Anzanello).

pa" (fig. 1 e 13). Soprattutto in questi ultimi gli ingenti fenomeni graviclastici, che hanno profondamente modificato le originali morfologie di queste condotte, hanno ben messo alla luce i diversi sistemi di fratture. È qui che è stato possibile fare le migliori osservazioni sulle diverse superfici tettoniche e sugli indicatori cinematici. Le superfici verticali principali osservate (fig. 7) hanno tutte il carattere di faglia trascorrente con direzioni comprese tra 160 e 175° N e movimento destro. Tutta la prima parte dei Rami del Vecchio Trippa è impostata proprio su di un fascio di queste superfici orientandosi con esso sui 160° N, direzione associabile alla faglia osservabile nel versante della Val d'Adige (fig. 4-punto b). Queste superfici di faglia hanno dunque guidato la formazione dei condotti primevi da cui ha avuto origine questa diramazione che rappresenta una delle sezioni più antiche conosciute del sistema carsico. La volta della galleria principale di questo ramo rivela, nella zona intorno a quota -720 (760 m s.l.m.), la presenza di superfici a basso angolo con una giacitura immergente a 350° N inclinata di 25° .

La presenza delle superfici a basso angolo in una fascia ristretta di quota che corrisponde alla zona dove la roccia appare maggiormente cataclasta e dove si ha la maggior presenza di interstrati marnoso-argillosi suggerisce che a questa altezza si trovi un importante piano di sovrascorrimento (fig. 8), che del resto risulta visibile anche in superficie a quote analoghe (§ 2.1 fig. 1 e 3c). Nel Canyon Verde la situazione appare diversa. Lungo tutta la galleria non si osservano superfici verticali a carattere trascorrente e anche quelle a basso angolo appaiono abbastanza scarse. L'orientamento della galleria non risente infatti del sistema di faglie trascorrenti e si sviluppa indipendente da esso ma lungo la direzione delle superfici a basso angolo.

Descrizione morfologica

La Spluga della Preta è già stata descritta in maniera minuziosa in precedenti e sempre attuali lavori (MAUCCI, 1954; BERTOLANI ET AL., 1963;

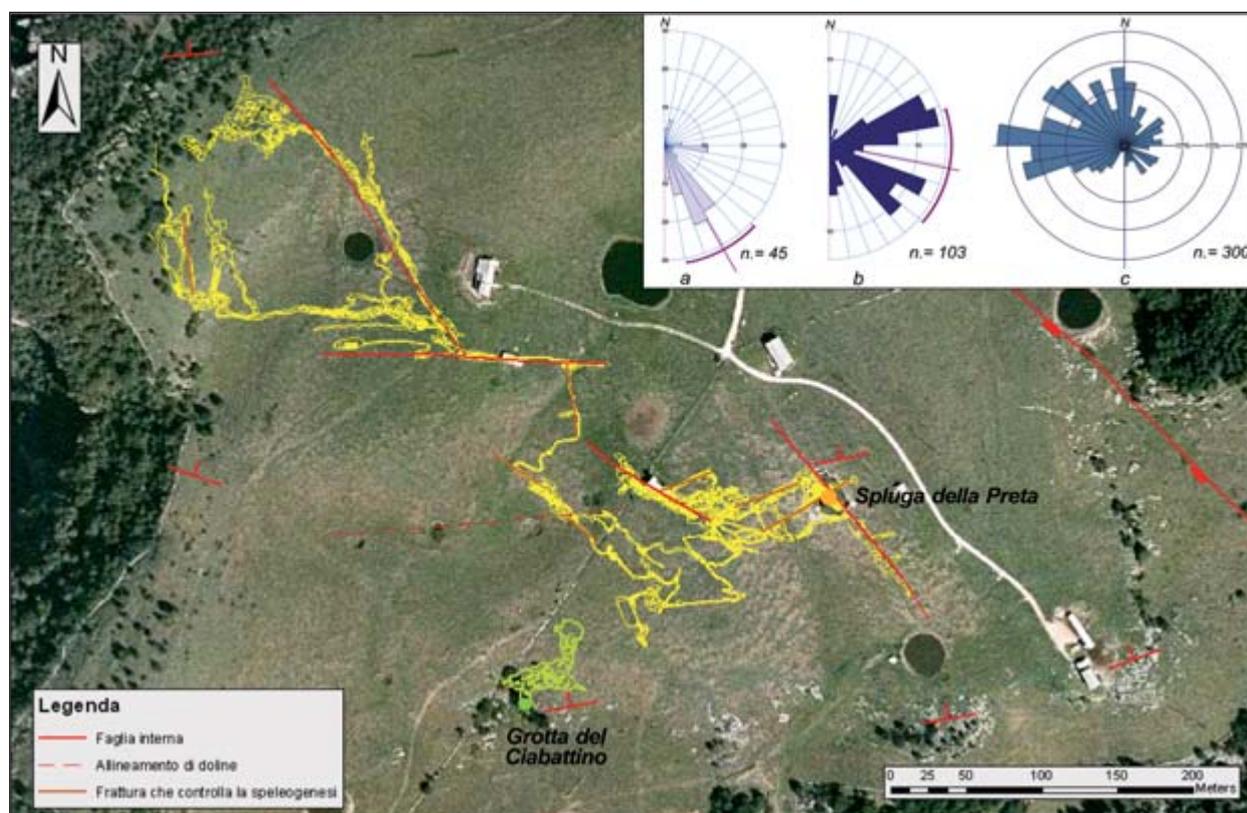


Fig. 7. Ortofoto dell'altopiano del Corno d'Aquilio con proiettato il rilievo della Spluga della Preta. In rosso sono evidenziati i lineamenti principali riconoscibili all'interno della cavità. I diagrammi a rose indicano le direzioni preferenziali delle faglie (a), delle fratture (b) e delle direzioni delle gallerie desunte dalle poligonali topografiche (c).

PASINI ET AL., 1963; CORRÀ, 1975), anche se limitatamente all'asse principale. La descrizione che segue, pertanto, si limita a quello che è l'andamento generale, soffermandosi solo su quei caratteri morfologici che più risultano indicativi ai fini di una ricostruzione della genesi e delle tappe evolutive di questo sistema sotterraneo. Nel suo insieme la grotta può essere distinta in due parti principali che presentano caratteri, sia morfologici sia genetici, diversi: la parte che va dall'ingresso sino a profondità -650, ad andamento prevalentemente verticale con grandi pozzi e stretti meandri, e le zone che da questa profondità scendono verso i due fondi conosciuti, ad andamento sub-orizzontale con gallerie a forra, piccoli pozzi e condotte, con forme spesso profondamente modificate da fenomeni graviclastici.

Dall'ingresso a -650

L'attuale ingresso della Preta, è costituito da una dolina di crollo, dovuta allo sprofondamento del diaframma roccioso di calcare Maiolica che separava il sottostante grande ambiente del pozzo di 130 m dalla superficie. L'ingresso è quindi accidentale, e secondo alcuni autori (SAURO, 1974, capitolo 2.2) sembrerebbe plausibile l'apertura verso l'esterno in tempi storici.

Il grande pozzo di 130 m ha, in pianta, una forma allungata in direzione NNW-SSE (fig. 9), sub parallela ai lineamenti tettonici a orientazione scledense (vedere capitolo 2.1) evidenziati nella geologia di superficie (Faglia del Vaio della Liana e della Grola, vedi capitolo 2.1 fig. 3). La sua genesi è legata all'arretramento di una cascata proveniente da una galleria di interstrato (livello 1, fig. 13), posta a circa 80 m dalla base del salto, sviluppatasi interamente nella Formazione del Rosso Ammonitico, denominata Rami del Nonno. Tale condotto, esplorato per circa 150 m, è tutt'ora percorso da un torrentello (circa 0,3 l/s) alimentato da due conche situate rispettivamente a sud-ovest e a nord-ovest dell'ingresso. Il corso d'acqua viene ora catturato da una famiglia di fratture secondarie a quella su cui si è impostato il grande pozzo da 130 m e scende attraverso una serie di pozzi cascata fino a uno stretto meandro alla profondità di -114 m. Attualmente quindi



Fig. 8. Superficie tettonica a basso angolo, impostata su un interstrato, nelle Gallerie del Vecchio Trippa (foto archivio CAI Verona).



Fig. 9. Il Pozzo 131 visto dall'alto. L'asse maggiormente allungato del fuso è controllato da una faglia orientata NNW-SSE (foto E. Anzanello).



Fig. 10. La forma a fuso, priva di morfologie di arretramento, che caratterizza il Pozzo 108 (foto E. Anzanello).

nel pozzo di 130 m cadono alcuni stillicidi sparsi che raggiungono una certa entità solo durante le precipitazioni più intense.

La base del pozzo è costituita da un imbuto rivestito di detrito che immette su di un altro pozzo che costituisce la cosiddetta Via dell'X, un ringiovanimento attivo che con una serie di pozzi e stretti meandri si ricollega con la via principale a -380 attraverso un grande fuso di 90 m (Pozzo della Luna).

All'estremità occidentale della sala ha invece inizio una forra inattiva che porta sul successivo pozzo, di un centinaio di metri di profondità. Essa si presenta con andamento meandreggiante e porta i segni di un'intensa erosione ad opera di acque correnti. Sulla sezione verticale presenta numerosi restringimenti e vere e proprie mensole di erosione che testimoniano diverse variazioni di portata. Una serie di marmitte sfondate portano diretta-

mente sul pozzo di 108 m (in realtà 98 m secondo il nuovo rilievo) la cui morfologia è completamente diversa da quella del precedente pozzo e anche dei successivi (fig. 10): questo pozzo non presenta segni di arretramento. Infatti la forra che giunge sin qui prosegue al di là di esso, verso nord-ovest, lungo imponenti diramazioni fossili, denominate Via Antika, Via Nuovissima e Via Nuova. Tali diramazioni sono costituite da grandi pozzi di arretramento, collegati tra loro da brevi forre. Un'eccezione a questo assetto morfologico è la Via Antika, esplorata solo nel 2003 (SAURO, 2005). Questa via è interamente impostata lungo un'importante superficie di faglia, orientata NW-SE, probabilmente la stessa su cui si è impostato il primo pozzo dell'abisso; questa faglia è parallela a quelle cartografate nella zona limitrofa alla Spluga della Preta con il nome di faglia del Vaio della Liana e della Grola (§

2.1 fig. 3). Brevi gallerie e pozzetti si sviluppano interamente all'interno di una breccia cataclastica fino a un grande ambiente profondo 80 m e lungo un centinaio le cui pareti sono costituite da un esteso specchio di faglia con strie orizzontali e movimento di tipo destro (fig. 11).

I pozzi della Via Nuova e della Via Nuovissima sono impostati lungo fratture secondarie coniugate a questa struttura principale, e rappresentano probabilmente una prima fase di arretramento e ringiovanimento cui si possono associare portate d'acqua importanti evidenziate dalla presenza di scallops e tracce di flusso. Queste vie "antiche" si esauriscono contro zone di frana e superfici di taglio che potrebbero indicare un'attività della faglia principale anche in una fase posteriore alla formazione di questi ambienti.

Successivamente, forse quando la forra che alimentava queste vie si era già quasi completamente disattivata, si è avuta la formazione del pozzo "108", sempre lungo una frattura orientata NW-SE, ad opera soprattutto di acque di percolazione e stillicidio, come sembra testimoniare la sua forma a "fuso" (fig. 10).

Alla base del pozzo un breve pendio detritico porta su due piccoli salti in rapida successione. Proseguendo oltre la base del secondo pozzo la morfologia cambia nettamente per la presenza di interstrati argillosi tra i livelli di calcare, che segnano il prossimo passaggio dall'Oolite di Massone alla Formazione di Rotzo (entrambe del Gruppo dei Calcarei Grigi). Tali livelli argillosi (Livello 2 e 3, fig. 13) interrompono l'andamento verticale della grotta che si sviluppa da questo punto in una serie di bassi cunicoli. Superata una saletta formata in una zona di frattura (Sala delle Spugne) il cunicolo prosegue, percorso da un rivolo d'acqua, presentando una caratteristica sezione a T (fig. 12) che ne denota l'origine per incisione a partire da un reticolo di piccoli canali di interstrato.

Superato l'ostacolo litologico, in corrispondenza di un incrocio di fratture la grotta riprende ad approfondirsi, dando origine a una stretta ma alta forra che dopo alcuni piccoli salti cade in un grande pozzo profondo un'ottantina di metri (Pozzo SUCAI). Il pozzo, evidentemente impostato su un lineamento tettonico, è interrotto a metà da un ripiano probabilmente dovuto

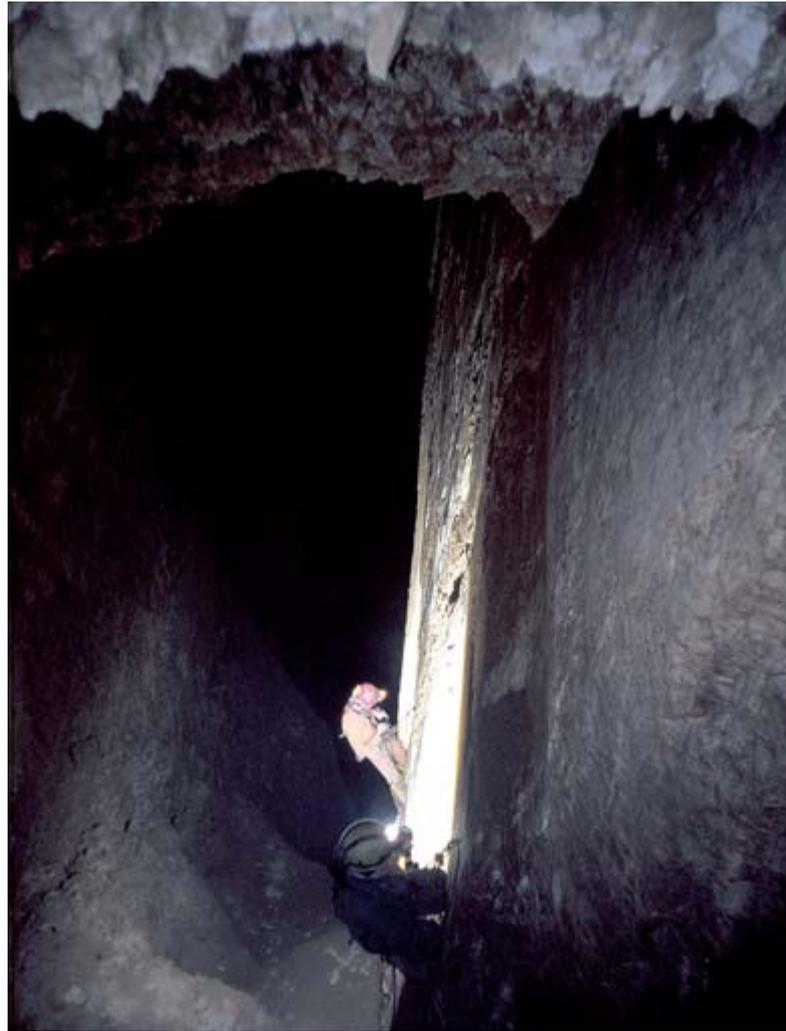


Fig. 11. La grande superficie di faglia del Baratro, orientata NW-SE, si noti che il soffitto è interamente costituito da breccie cataclastiche di oltre 10 m di spessore (foto F. Sauro).



Fig. 12. Il cunicolo dalla classica sezione a T che segue Sala Spugne. La genesi di tale livello orizzontale è evidentemente dovuta alla presenza di un interstrato a minor permeabilità (foto E. Anzanello).

to a qualche disturbo litologico e presenta solo lievi segni di arretramento legati a portate non elevate. Il flusso idrico, dal grande terrazzo, era comunque inizialmente spostato più a sud at-

traverso una serie di pozzi intervallati da brevi meandri (Via del Mancino) che si ricollega alla via principale una cinquantina di metri oltre la base del Pozzo SUCAI.

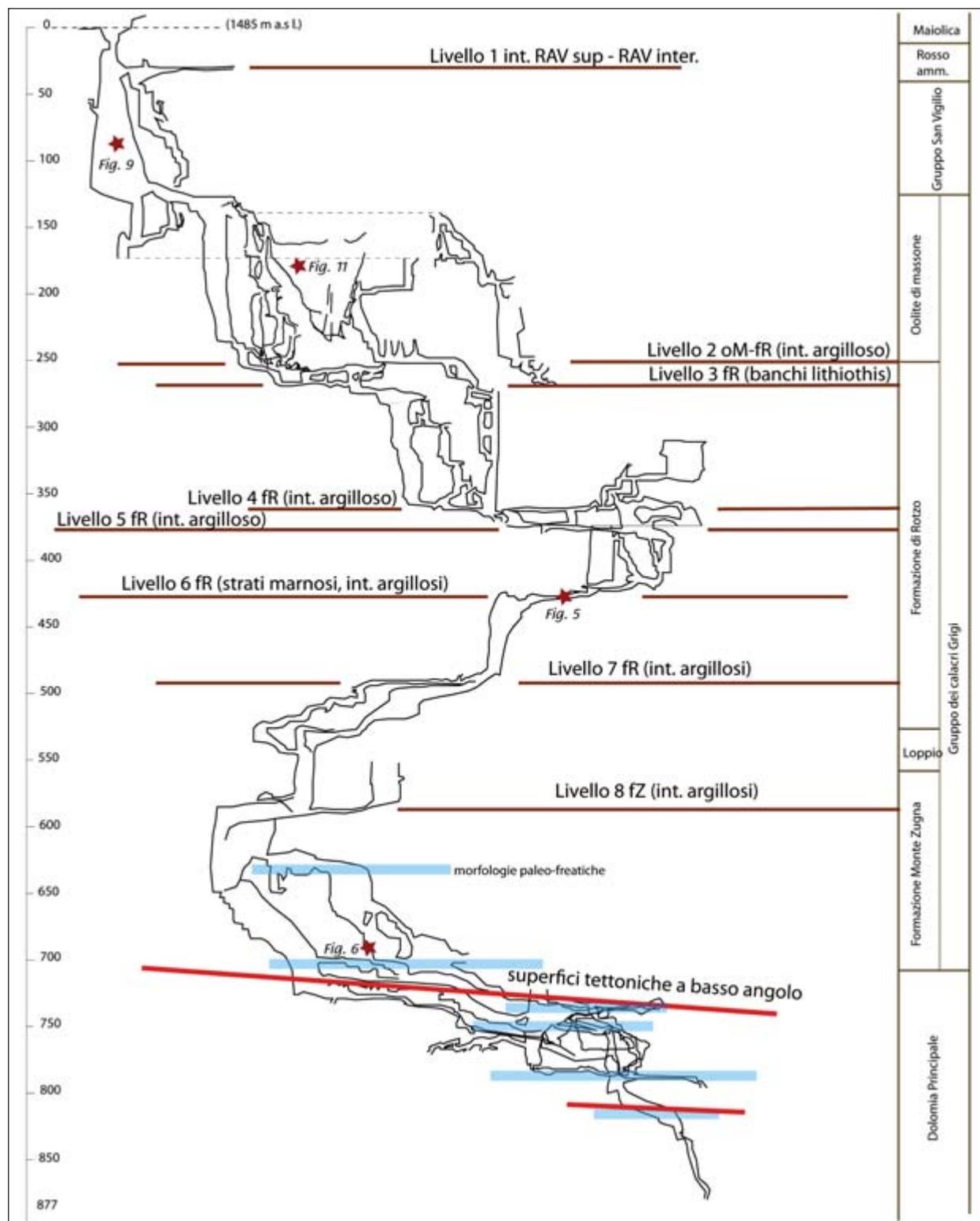


Fig. 13. Sezione della Spluga della Preta con indicati i più importanti livelli a sviluppo orizzontale controllati dalla litologia e le fasce di quota caratterizzate da morfologie paleo-freatiche. In rosso si evidenziano le aree dove sono osservabili superfici tettoniche a basso angolo. A destra la sequenza stratigrafica in relazione alla cavità, desunta da osservazioni e campionamenti interni.

Alla base di questo, a circa 360 m di profondità, un nuovo pacco di strati calcareo-marnosi sottili e con abbondanti intercalazioni di argille grigie, sempre appartenenti alla Formazione di Rotzo (livelli 4 e 5, fig. 13), sono la causa della formazione di un altro livello di cunicoli, sempre molto stretti, a sviluppo pressoché orizzontale che presentano morfologie simili ai precedenti. Si tratta cioè di cunicoli prodottisi per incisione a partire da piccoli condotti di interstrato ad andamento labirintico tra loro anastomizzati.

Alcune sale (Sala Cargnel, Sala Paradiso), sovrastate da alti camini o da arrivi secondari (Via dell'X e Via dell'Ammalato), interrompono la continuità di questi condotti che si sviluppano per circa 300 m di percorso, caratterizzato da tratti rettilinei impostati su diverse famiglie di fratture con repentini cambi di orientazione. Anche qui con la diminuzione degli interstrati argillosi la grotta riprende ad approfondirsi, prima con un'alta ma stretta forra e poi con una serie di salti verticali. Questi sono percorsi da un ruscello e formano il cosiddetto Pozzo delle Fontane, oltrepassato il quale si giunge nel Pozzo Frastuono, un tipico pozzo con morfologie di arretramento (con ponti di roccia sospesi) ormai inattivo, che porta alla Sala del Serpente.

Un nuovo tratto di cunicoli è legato alla presenza di un ennesimo pacco di strati marnosi con livelli argillosi di colore verdastro spessi sino a 10 cm e sempre appartenenti alla Formazione di Rotzo (livello 6, fig. 13).

Col successivo Pozzo del Chiodo, profondo 40 m, gli ambienti tornano di nuovo vasti. Il pozzo presenta netti segni di arretramento, anche se nella parte alta ingenti crolli ne hanno ampiamente modificato la morfologia originaria (fig. 14).

Alla base parte una forra attiva, stretta e alta, con piccoli salti verticali, caratterizzati anche da grandi laghi e marmitte alla base (Pozzo Gonella), che con una serie di svolte porta, dopo circa 200 m di percorso, su di un nuovo grande salto, profondo 60 m, denominato Pozzo Torino. Tutto il tratto di forra che precede il Pozzo Torino è sovrastato da alcune condotte fossili, (Anello dei Suscettibili) caratterizzate da morfologie a "buco di serratura". Queste sembrerebbero prodotte da un'evoluzione in condizioni vadose a partire da un'origina-



Fig. 14. Il Pozzo del Chiodo visto dall'alto. Tale pozzo, con morfologia di arretramento, è impostato in prossimità di un incrocio di fratture e superfici di faglia orientate NNW-SSE e SSW-NNE (foto E. Anzanello).

ria situazione di tipo freatico, che si spiega con un'iniziale presenza di falda sospesa per controllo litologico (livello 7, fig. 13). Queste condotte si distaccano dal percorso sottostante in prossimità di alcune fratture e si ricollegano al Pozzo Torino dal lato opposto della via principale.

Anche il Pozzo Torino, impostato su di una netta frattura sub-verticale con direzione E-W, presenta vistosi segni di arretramento, indicando che a questa profondità l'area di alimentazione sottesa è tale da garantire sempre un discreto apporto idrico. Gli strati calcarei, qui appartenenti alla Formazione di Loppio, hanno una potenza compresa tra mezzo metro e un metro.

La successiva forra, anch'essa stretta e alta e dallo sviluppo quasi orizzontale (livello 8, fig. 13), si dirige verso W sino a sfondare nel successivo pozzo denominato Pozzo Bologna e profondo circa 55 m. Si tratta di un pozzo molto ampio, di pianta allungata in direzione E-W, che presenta la tipica morfologia di un "pozzo cascata". Gli strati di calcare presentano dei sottili interletti argillosi di colore rossastro, che aumentano di frequenza all'aumentare della profondità.

Alla base di questo pozzo la morfologia della grotta subisce un netto cambiamento. Si è entrati in un grande ambiente formatosi all'incrocio di due importanti linee tettoniche, una orientata NE-SW (sistema giudicariense, § 2.1), come quella presente nel primo pozzo dell'abisso e nella Via Antika, che controlla lo sviluppo dei Rami del Vecchio Trippa, e un'altra orientata E-W (sistema valsuganese, § 2.1) su cui si è impostato il Ramo dell'Oca Selvaggia e parte della via che conduce al fondo della grotta. Da qui ha inizio quella che possiamo considerare la seconda parte della grotta e di cui la parte sin qui seguita rappresenta probabilmente solo un sistema tributario.

Dal Pozzo Bologna (-650 m) al Fondo Nuovo (-877 m)

La principale delle due diramazioni che hanno inizio dal Pozzo Bologna è quella che porta verso le parti più profonde della grotta e rappresenta l'attuale via attiva percorsa dal torrente, che qui ha una portata media indicativa di 2 l/s.

Una serie ravvicinata di piccoli pozzetti si appro-

fondisce in un'ampia forra che porta su di un nuovo salto di 30 m, il "Pozzo Ribaldone". Alla sua base, il torrente che ha percorso la "Spluga" sino a qui si infila, arricchito dalle acque di un altro arrivo d'acqua che cade dall'alto, proveniente dal Ramo dell'Oca Selvaggia, in uno stretto cunicolo che dopo qualche decina di metri di percorso termina davanti ad un piccolo sifone pensile. Il sifone è stato oltrepassato nel 1991 permettendo l'esplorazione di una serie di stretti condotti attivi impostati su interstrato, terminanti in una nuova strettoia insuperabile (con rumore di cascata) dopo circa 150 m di percorso.

Alla sommità del cono detritico che costituisce la base del Pozzo Ribaldone ha inizio quello che è conosciuto col nome di "Canyon Verde". Si tratta di una galleria fossile, lunga un 150 m formata per evoluzione paragenetica e successivi episodi di crollo a partire da una forra a sviluppo orizzontale a sua volta evolutasi probabilmente da un originale sistema di piccole condotte di interstrato, forse di origine freatica (fig. 15). L'orizzontalità di questa galleria è strettamente legata alla presenza di un banco di strati calcarei con livelli pelitici verdastri (probabilmente appartenenti alla Formazione di Monte Zugna o già alla Dolomia Principale) e soprattutto dalla presenza di un livello di breccie a clasti calcarei e matrice argillosa che presenta vistosi segni di tettonizzazione. In particolare nel primo tratto del Canyon Verde, provenendo dal Pozzo Ribaldone, è visibile un livello di spessore variabile tra i 30 e i 60 cm di breccie scarsamente cementate a matrice argillosa color verde (la stessa costituente gli interstrati pelitici verdi che si trovano tra le bancate di strato in questo settore della grotta e nel Vecchio Trippa) e clasti di dolomia di dimensioni variabili da centimetriche a decimetriche. Si tratta probabilmente di una breccia monogenica in prossimità di una superficie intensamente cataclata che potrebbe forse rappresentare un piano di sovrascorrimento che complica l'anticlinale del Corno d'Aquilio, come evidenziato in ARTONI (1989) e REBESCO (1989) e riportato in § 2.1 nella fig. 3c.

Sempre in questo tratto di galleria sono stati osservati depositi di sedimenti stratificati secondo alternanze ritmiche (fig. 16), le cui variazioni di gra-

nulometria (verso l'alto: ciottoli, ghiaie, sabbie e argille) e di colore (da color ocra a marrone scuro), indicano diverse fasi di sedimentazione. Queste sequenze di depositi si rinvengono a tutti i livelli della galleria rilevata, sia sulla volta, sia sul fondo laddove questo sia sgombro da depositi di crollo. Verso la fine della galleria si può scendere attraverso i blocchi di frana sino a raggiungere il pavimento in roccia della forra con belle marmitte sventrate e intensi segni di erosione da acque vorticose. Una serie di piccoli salti porta infine su di una piccola condotta che si affaccia su di un pozzo la cui base ha segnato per molti anni il termine della grotta.

Questa condotta, e ancor di più quelle che proseguono al di là dello sfondamento che costituisce il Pozzo Pasini (tra cui la grande galleria del Ramo Larissa), rappresentano le prime chiare morfologie evolute in condizione freatiche di tutta la grotta.

È probabile che si tratti di ambienti evoluti in corrispondenza di un antico livello piezometrico la cui quota doveva pertanto essere non inferiore ai 750 m di altitudine s.l.m., corrispondente al limite tra la Formazione dei Calcarei Grigi e la Dolomia Principale,

La condotta, dall'altra parte del Pozzo Pasini, presenta in più punti resti di depositi conglomeratici a granulometria medio-fine, e si affaccia, dopo circa 50 m su di un nuovo pozzo, inattivo, profondo una quarantina di metri.

Il pozzo, che presenta diverse "finestre" da cui partono brevi diramazioni (Anello di Salomone), potrebbe essersi evoluto da un tratto verticale sempre di origine freatica o epifreatica.

Alla base del salto alcune condotte, sempre di origine freatica, impostate su superfici di frattura con direzione NW - SE, portano sull'ultimo pozzo, profondo una quarantina di m alla cui base, scesi altri due brevi saltini di pochi metri, ci troviamo sul punto più profondo della cavità, a 877 m di profondità. Sia il pozzo che le condotte che lo precedono sono ricoperte di depositi siltoso-argillosi di colore bruno.

Sempre dal Pozzo Pasini, a circa 10 m dal fondo, ha inizio un'altra diramazione con chiare morfologie freatiche, il Ramo del Compenso, caratterizzato da condotte anastomizzate con assetto



Fig. 15. Tratto del Canyon verde in cui è possibile distinguere l'originario condotto paleo-freatico. Le morfologie arrotondate della volta potrebbero suggerire un'evoluzione di tipo paragenetico del condotto (foto Unione Speleologica Bolognese).

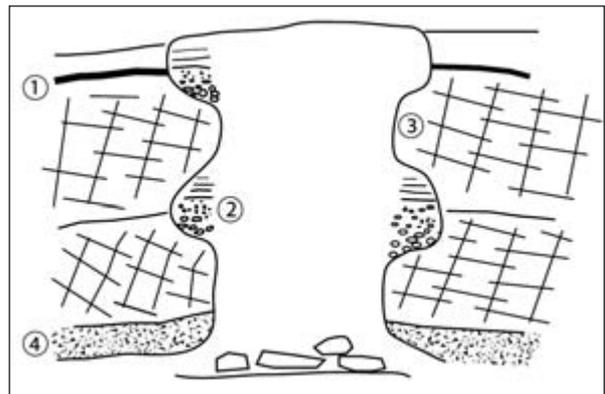


Fig. 16. Sezione del Canyon verde con indicati sedimenti e caratteristiche litologiche: 1) Interstrato politico colore verde a giacitura pseudo-orizzontale; 2) Deposito ciottoloso gradato immerso in sedimento arenitico; 3) Bancata rocciosa di dolomia dall'aspetto sblocchettato; 4) Livello di breccie tettoniche in continuità stratigrafica.



Fig. 17. Il soffitto delle gallerie del Vecchio Trippa, spesso costituito da breccie tettoniche, tende, per crolli progressivi, a raggiungere una caratteristica forma di equilibrio a volta (foto E. Anzanello).

labirintico che dovrebbe impostarsi all'interno della Dolomia Principale.

I Rami del Vecchio Trippa

L'altra diramazione che ha inizio dal Pozzo Bologna è quella che porta nei cosiddetti Rami del Vecchio Trippa (fig. 1). Dalla base del pozzo si risale in obliquo sulla parete destra sino a raggiungere una china di detriti sospesa sulla forra sottostante.

Scesi al di là dell'accumulo di detrito si raggiunge una sala, che altro non è che la base di un pozzo proveniente dall'alto, del tutto simile al Pozzo Bologna, alla cui sommità si sviluppa un'importante diramazione attiva che è stata risalita per un centinaio di metri (Ramo dell'Oca Selvaggia). Sul lato di NNW della sala ha inizio un'antica e ormai inattiva forra che ha subito una serie di imponenti crolli che hanno quasi completamente modificato l'originaria morfologia.

Con una serie di salti si raggiunge il pavimento della forra che si trova circa 50 m più in basso. La forra appare nettamente impostata su una faglia a

direzione NNW-SSE che rappresenta una dei più evidenti disturbi tettonici che hanno condizionato la grotta (dal pozzo d'ingresso, passando per la Via Antika, fino ai Rami del Vecchio Trippa).

Superata un'altra zona di frana si raggiunge un'ampia sala dove ricompaiono i livelletti di argille verdi intercalati agli strati calcarei che probabilmente appartengono alla Formazione di Monte Zugna dolomitizzata (§ 2.1).

Sulle pareti della sala e soprattutto della breve galleria che segue si notano superfici tettoniche, sempre a direzione NNW-SSE, lucidate con strie e gradinature che indicano un movimento a prevalente componente orizzontale con spostamento verso destra (fig. 6) concorde con il movimento sia della faglia del Vaio della Liana che della Grola (§ 2.1).

Tutta la roccia appare notevolmente cataclasata e ricompare il livello di breccia tettonica a matrice pelitica verde che avevamo trovato nel Canyon Verde, più o meno alla stessa quota.

La galleria prosegue, bassa e pressoché orizzontale, per un centinaio di metri caratterizzata dalla presenza di grossi accumuli di fine detrito stac-

catosi dalle pareti, fatto questo che rende impossibile decifrarne l'antica morfologia. La galleria ha in generale una sezione circolare, con la volta caratterizzata dalla breccia cataclastica che tende così ad assumere una conformazione di equilibrio (fig. 17). La galleria continua fino a una sala di crollo (Sala della Pagoda) dove il condotto originale, di circa 1,5 m di diametro, termina dopo pochi metri in corrispondenza di una frana. La roccia in questa zona diviene più compatta e ben stratificata e questo ha permesso il conservarsi di tracce dell'antica morfologia della galleria che farebbe pensare a un'origine in condizione freatiche. Siamo alla stessa quota del Ramo Larissa e dei condotti situati in prossimità del Pozzo Pasini. È probabile che tutte queste diramazioni rappresentino frammenti di quell'originario piano freatico situato alla quota di circa 740 m s.l.m. Un centinaio di metri prima della Sala della Pagoda, in corrispondenza di uno slargo si può discendere attraverso i blocchi di frana lungo un meandro con evidenti morfologie erosive e roccia più compatta.

Scendendo lungo questo ramo si superano una serie di saltini di chiara origine vadosa sino a che uno sfondamento di una trentina di metri immette nella vasta sala terminale di questo ramo. La sala, la maggiore in ampiezza di tutta la grotta, ha il pavimento completamente costituito da grossi blocchi quadrangolari caduti dal soffitto. Il soffitto è per buona parte perfettamente piano e pressoché orizzontale essendo impostato su di un giunto di strato. La mancanza di depositi pelitici e di ciottolami ci dice che i crolli che hanno originato questo ambiente sono successivi alla fase di riempimento ed hanno probabilmente colmato l'ambiente originale e ostruito la prosecuzione della diramazione.

Controllo lito-strutturale delle morfologie ipogee

La fratturazione e l'assetto strutturale complessivo di un ammasso roccioso sono due degli elementi principali che controllano la permeabilità di una roccia carbonatica e lo sviluppo in profondità del processo carsico (KLIMCHOUK & FORD, 2000), mentre le caratteristiche litostratigrafiche della successione stratigrafica, da cui dipende il grado di solubilizzazione della roccia, hanno un'influenza nello sviluppo di un sistema carsico soprattutto a scala locale (LOWE, 2000). La disponibilità di acqua, come fluido agente del processo di corrosione carsica, è invece direttamente legata sia alla storia climatica del territorio che alla sua evoluzione idro-morfologica (PALMER, 2007).

Nel caso della Spluga della Preta c'è un consenso unanime da parte di quanti l'hanno descritta dal punto di vista speleogenetico sul fatto che la struttura del sistema carsico sia condizionata soprattutto dalle caratteristiche delle litologie attraversate (fig. 13), dalla disposizione delle faglie e dei sistemi di fratture, e dalla presenza di zone maggiormente interessate dall'attività tettonica caratterizzate da breccie cataclastiche (fig. 7), piuttosto che da fattori idrologici e morfologici. Dal punto di vista morfostrutturale si possono riconoscere tre diversi tipi di morfologie sotterranee:

- pozzi impostati su fratture allargatesi soprattutto per l'azione meccanica e corrosiva di un corso idrico, generalmente poco evoluti e in molti casi caratterizzati da processi ancora in atto (dove scorre il torrente attuale).
- meandri e piccole condotte con andamento prevalentemente orizzontale sviluppatasi in prossimità di livelli a minor permeabilità, ti-



Fig. 18. Anche livelli stratigrafici particolarmente ricchi di fossili di *Lithiothis*, tipici dei Calcari Grigi possono rappresentare dei livelli a maggior permeabilità su cui si impostano condotte orizzontali (foto G. Troncon).



Fig. 19. Condotto orizzontale nei Rami del Nonno, formatosi all'incrocio tra un interstrato maggiormente impermeabile (livelletti di selce del Rosso Ammonitico intermedio) e una frattura orientata NW-SE.



Fig. 20. Ambienti vadosi evolutisi interamente all'interno di brecce tettoniche incoerenti nella parte iniziale della Via Antika (foto F. Sauro).

picamente straterelli argillosi o livelli di marne, per lo più della Formazione di Rotzo, talvolta strati a Lithiothis (fig. 18). Tali condotte dopo essersi allargate in condizioni sature locali, si sono approfondite in condizioni vadose, andando così a formare classiche morfologie a T o a “*buco di serratura*”. Dove lo strato impermeabile è facilmente asportabile o aggirabile (per presenza di fratture), l'incisione è avvenuta senza la formazione della condotta

in testa, andando così a formare forre o meandri alti anche decine di metri e larghi circa 1 metro.

- ambienti di grandi dimensioni (come il Baratro nella Via Antika e molte zone dei Rami del Vecchio Trippa), impostati su faglie o sistemi di fratture caratterizzati da un alto grado di fratturazione e da ampi settori di brecce cataclastiche di svariati metri di spessore. In questi ambienti la morfologia originaria è

stata resa illeggibile, probabilmente già a breve tempo dalla loro formazione, da fenomeni graviclastici e da ingenti crolli. Seppur con difficoltà, in questo tipo di ambiente si possono riconoscere morfologie sia di tipo vadoso (originali forre o pozzi cascata, fig. 20) sia di tipo freatico nella zona più profonda della grotta.

Ipotesi sull'evoluzione

Un modello evolutivo di un sistema carsico come la Spluga della Preta richiede un approccio che deve tenere conto dei numerosi fattori che contribuiscono al processo di corrosione carsica di un ammasso roccioso. Tra questi certamente la litologia e l'assetto strutturale sono invocati già da diversi autori. Più controverso è l'aspetto dell'evoluzione verticale del sistema carsico in relazione con le variazioni altimetriche del livello regionale di base del drenaggio delle acque.

In questo senso il grande versante occidentale della Valle dell'Adige rappresenta l'elemento morfodinamico più rilevante dell'area. Esso costituisce un importante lineamento tettonico e di drenaggio delle acque sin dal Miocene (CURZI ET AL., 1992) ed è stato modellato soprattutto nel Quaternario durante le ultime fasi glaciali. Alcune considerazioni sull'evoluzione del livello di base della valle in rapporto alla morfologia della Spluga della Preta possono essere effettuate attraverso tre sezioni topografiche perpendicolari alla valle dell'Adige (fig. 21). La morfologia dei versanti della valle, in prossimità del Corno d'Aquilio, presenta alle quote comprese tra i 600 e 700 m s.l.m. delle superfici morfologiche che potrebbero essere correlate con le parti più profonde della grotta che hanno sviluppo orizzontale. Queste quote sono anche quelle dove si ha la massima concentrazione di cavità carsiche nei Monti Lessini Occidentali (ZORZIN, 1996).

Un'ulteriore osservazione che è possibile effettuare, riguarda il fatto che la grotta si sviluppa in prossimità del versante vallivo risentendo certamente di tutti i fenomeni di rilascio tensionale a esso collegati. Molti dei sistemi di frattura presenti possono essere messi in relazione a questa condizione. Se si osserva il modello tridimensionale

(fig. 22) è possibile osservare come la copertura rocciosa della grotta sia di poche centinaia di metri, anche in senso laterale.

In sintesi, anche se non esiste una relazione diretta tra l'approfondimento della Valle dell'Adige e la genesi della Spluga della Preta, certamente la sua presenza ha influenzato sia il livello di base locale che fenomeni di rilascio tensionale lungo il versante.

Come già discusso da SAURO (1974) e ZORZIN (1996), è necessario ipotizzare un assetto morfologico dell'area caratterizzato da un'uniforme copertura di calcare Maiolica, che andava a costituire un acquifero poroso sospeso. La Maiolica e il

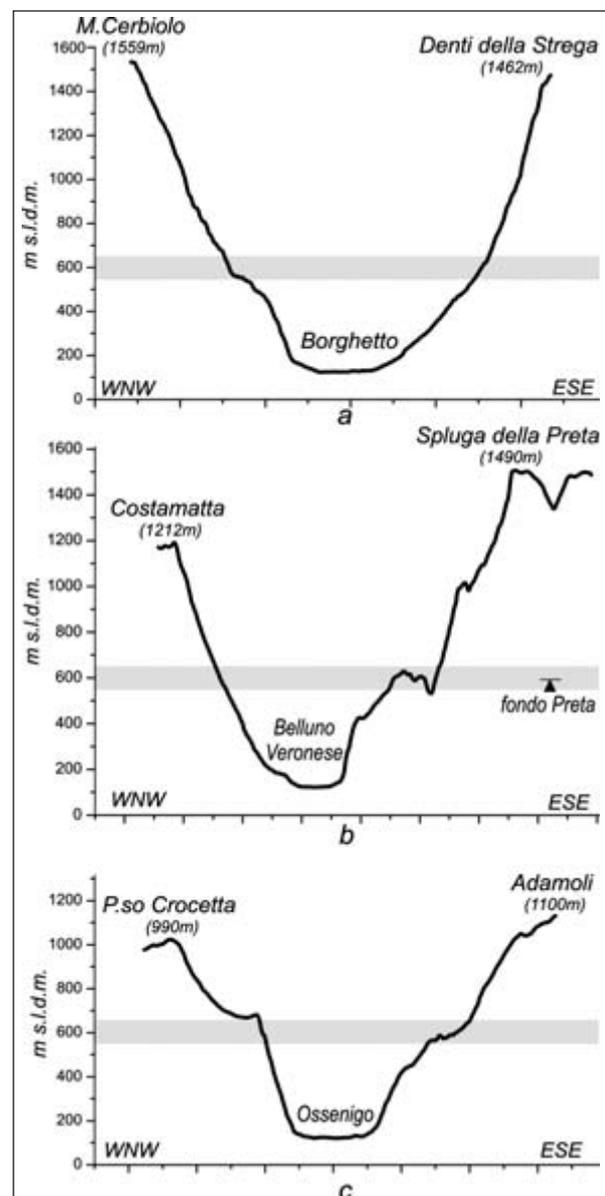


Fig. 21. Sezioni topografiche lungo la valle del F. Adige, a nord (a) e a sud (c) della zona del Corno d'Aquilio (b).

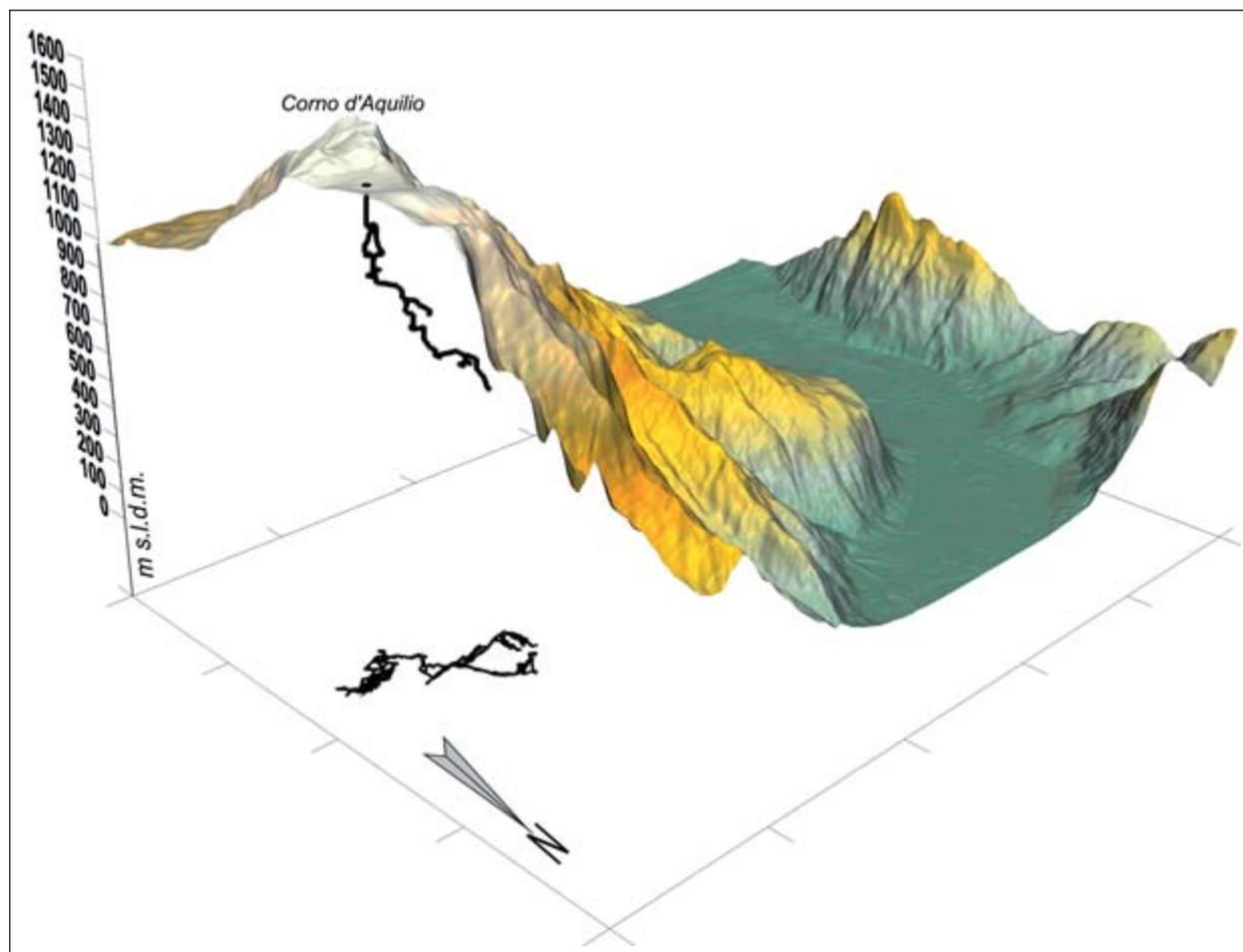


Fig. 22. Modello digitale del terreno del settore settentrionale del Corno d'Aquilio con la Spluga della Preta.

Rosso Ammonitico (in particolare il suo membro intermedio) sono formazioni caratterizzate dalla presenza di un clivaggio molto fitto che produce piccoli cubetti di roccia di dimensioni da centimetriche a decimetriche; inoltre lo spessore decimetrico degli strati e la presenza di interstrati marnoso-argillosi favorisce mesopieghie localizzate. Diversamente, le formazioni sottostanti e soprattutto i calcari oolitici, sono caratterizzati da banconi di spessore metrico interessati da importanti sistemi di faglie e fratture. Questo fenomeno è osservabile proprio nel primo pozzo dell'abisso, dove la sezione mostra un accomodamento orizzontale per pieghe nella Maiolica e nel Rosso Ammonitico, con uno scollamento di quest'ultimo alla base, e una superficie di faglia, con la direzione di trascorrenza parallela alla direzione di raccorciamento delle mesopieghie, nella sottostante Formazione dell'Oolite di San Vigilio. Questo comportamento della Maiolica e del Rosso Ammonitico maschera le strutture

profonde sulla superficie esterna dell'altopiano e non permette di riconoscere le discontinuità tettoniche collegate con lo sviluppo della grotta. Ad esempio la grande faglia trascorrente orientata NNW-SSE che caratterizza il primo pozzo, la Via Antika e i rami del Vecio Trippa, non è visibile sull'altopiano sovrastante mentre si può individuare in sezione sui versanti della Val d'Adige. Si può ipotizzare quindi che l'acquifero sospeso del Biancone alimentasse una percolazione attraverso le fratture del Rosso Ammonitico. Tale flusso idrico, raggiunta la sottostante Formazione di Loppio, veniva canalizzato in corrispondenza dei fasci di fratture fino a raggiungere le più importanti zone di faglie ad alto angolo, caratterizzate da spessori metrici di breccie cataclastiche molto porose e facilmente erodibili delle acque. Attraverso queste vie preferenziali, l'acqua scorreva in profondità fino a un livello di base locale posto forse in corrispondenza di una superficie di sovrascorrimento caratterizzata

anch'essa dalla presenza di un livello di breccie tettoniche.

Va però osservato che un flusso lento in acquiferi calcarei a elevata fatturazione comporta in genere un'elevata salinizzazione delle acque, per cui è da ritenere che le acque raccolte dalla formazione del Biancone e convogliate dal Rosso Ammonitico avessero, almeno nelle prime fasi speleogenetiche, uno scarso potere dissolutivo. Questo lascia supporre una speleogenesi lenta per tutta la fase iniziale di sviluppo e gerarchizzazione dei proto-condotti e della loro connessione con il livello di base locale.

In altre parole le fasi speleogenetiche più importanti sono probabilmente legate a una situazione morfologica simile alla attuale dove i fenomeni di rilascio tensionale possono aver favorito i flussi in ambiente vadoso in una condizione in cui il livello di base era già posizionato molto più in basso rispetto alle superfici sommitali del Corno d'Aquilio. Questo può spiegare lo scarso sviluppo di condotti freatici, che di fatto ritroviamo solo a livello del contatto tettonico tra formazioni calcaree e Dolomia Principale.

È anche possibile, quindi, che questo livello freatico fosse controllato localmente dal cambio di litologia, piuttosto che essere un livello di base idrogeologico legato all'approfondimento della Valle dell'Adige.

A questa prima fase speleogenetica si può attribuire la formazione degli ambienti, quali la Via Antika, le gallerie finali dei Rami del Vecchio Trippa, parte del Canyon Verde e la Galleria Larissa (fig. 23a). Il flusso idrico diffuso nelle breccie tettoniche ha favorito l'erosione e lo "svuotamento" formando in corrispondenza di queste, ambienti anche di grandi dimensioni. Questi vasti saloni sono caratterizzati da una peculiare discontinuità dovuta alla presenza di zone meno fratturate e alla formazione di accumuli di detrito e argille residuali che vanno spesso a impermeabilizzare zone che precedentemente erano maggiormente permeabili.

In un secondo momento, proprio per questo progressivo svuotamento, i flussi idrici nei settori superiori della cavità cominciano a canalizzarsi e gerarchizzarsi, preferendo vie di deflusso lungo fratture secondarie caratterizzate da roc-

cia più compatta. Si approfondiscono così la Via Nuova e la Via Nuovissima, in un momento in cui gli apporti idrici dovevano comunque essere ben più importanti di quelli attuali. Alla formazione del Pozzo "108" corrisponde una breve fase con flussi idrici minori prima che il torrente che aveva formato la Via Nuova e la Nuovissima, venisse catturato dalle fratture dei Rami dell'X e alla base del Pozzo 131. Nel periodo che intercorre tra l'attivazione della Via Nuovissima, fino

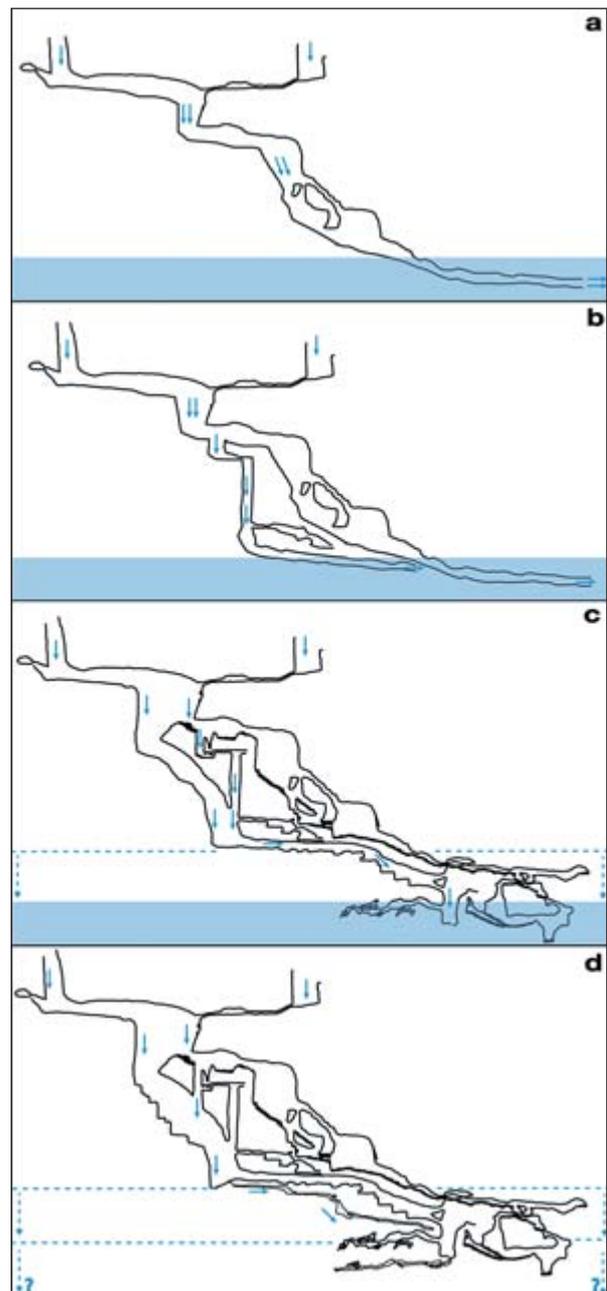


Fig. 23. Schema evolutivo del settore complesso di gallerie e pozzi situati tra il Bologna e Sala Nera, compresi i Rami del Vecchio Trippa. Per la spiegazione delle tappe evolutive consultare il testo.

alla cattura dei Rami dell'X si ha la formazione della via principale fino al Pozzo Bologna. Questa si sviluppa lungo interstrati e fratture in un settore della montagna meno interessato dalle brecce cataclastiche, è di fatto quindi una zona della grotta con morfologie diverse dalle precedenti, meno elaborate da fenomeni graviclastici, tanto da dare l'impressione di essere totalmente slegata dagli ambienti formati in precedenza. Questa "nuova" via si immette nel ramo principale in prossimità del Pozzo Bologna, entrando in una zona caratterizzata dall'incrocio di due importanti faglie, una orientata NNW-SSE, l'altra E-W. I flussi idrici sotterranei vengono quindi canalizzati in questo sistema di faglie e fratture su cui si imposta la forra e gli ambienti iniziali dei Rami del Vecchio Trippa (fig. 23a). Ecco quindi che queste gallerie non rappresenterebbero più cavità "intercettata" dall'attuale via di drenaggio della Preta, come proposto da numerosi autori, bensì assumerebbero la funzione di segmenti di collettori drenanti la cavità stessa e almeno un'altra importante via di flusso, come quella dei Rami dell'OCA Selvaggia (ma forse anche altre ora inattive). Con l'arretramento del flusso e l'approfondimento della forra, il collettore viene catturato da un'altra famiglia di fratture orientate E-W, andando a formare, prima un grande pozzo cascata da 80 m (Pozzo Other Thirties) che si getta direttamente all'imbocco del Canyon Verde e poi, arretrando, l'attuale forra che scende fino alla base del Pozzo Ribaldone (fig. 23b-c).

È difficile valutare se in questo momento la falda stazionasse ancora a quota 740 m s.l.m. o se si fosse già approfondita. All'incontro del tratto di grotta superiore con il livello freatico si potrebbe collegare la presenza dei depositi a sabbia e ciottoli che si trovano disseminati lungo la galleria, alla sommità del P. Pasini e nelle condottine seguenti. Tali depositi, provenienti dall'alto (e forse dovuti a un periodo di maggior attività delle grotte), avrebbero portato al riempimento di questa parte di grotta e alla formazione dei caratteristici canali di volta che si trovano lungo il Canyon Verde. Successivamente, l'apertura di nuove vie verso il basso (tra cui il P. Pasini e i pozzi di origine vadosa che portano alla sala fi-

nale del Vecchio Trippa) avrebbe permesso l'evacuazione dei depositi (fig. 23d).

L'evoluzione temporale della fase speleogenetica embrionale può essere quindi avvenuta senza ipotizzare bacini idrografici superficiali molto più ampi degli attuali anche se in condizioni climatiche diverse (MENICETTI ET AL., 1993). Considerando i valori della corrosione chimica delle rocce calcaree in superficie misurati nell'area (MENEGHEL ET AL., 1986) e attraverso la modellizzazione dell'allargamento per corrosione delle fratture profonde, (MENICETTI ET AL., 2011 – 2.4 questo volume) con un bacino di alimentazione e condizioni climatiche analoghe a quelle attuali, è possibile stimare un tempo di sviluppo iniziale del carsismo nell'ordine di 10⁵ anni. Ovviamente questo calcolo è sottostimato perché non prende in considerazione la complessità dei flussi idrici sotterranei e in particolare della circolazione dispersiva nello spessore di Maiolica, che è probabilmente responsabile della gran parte della saturazione delle acque. Inoltre le parti più profonde della grotta, e soprattutto le zone del Vecchio Trippa e del Canyon Verde presentano una senilità morfologica molto accentuata (riempimenti, rielaborazione diffusa per crolli delle morfologie originali) che suggerisce una loro origine molto antica, dell'ordine di alcune centinaia di migliaia di anni, come riscontrato per molti altri sistemi carsici delle Alpi (AUDRA, 1994; PLAN ET ALII, 2009).

Conclusioni

In seguito a più di ottant'anni di esplorazioni e ricerche nella Spluga della Preta, grazie al contributo di numerosi studiosi, si ha ormai una visione abbastanza chiara di quali sono i fattori che hanno controllato lo sviluppo di tale sistema carsico. È evidente l'importanza dell'assetto tettonico dell'area, così come le caratteristiche composizionali e geomeccaniche delle formazioni rocciose attraversate. La paleogeografia ha giocato un ruolo secondario ma comunque importante, soprattutto nel contesto di una più vasta copertura dell'altopiano del Calcare Maiolica. L'evoluzione della Valle del fiume Adige sembra non essere in diretta connessione con lo

sviluppo verticale dell'abisso, ma certamente ne ha condizionato la speleogenesi attraverso fenomeni di rilascio tensionale in prossimità del versante. Solo il livello di gallerie a 700 m s.l.m. presenta morfologie paleo-freatiche che possono giustificare lo stazionamento di un livello di base a tale quota.

Se le conoscenze riguardo la morfologia interna e i fattori di controllo sulla speleogenesi sono a buon punto, non altrettanto si può dire riguardo le ipotesi di sviluppo temporale di tale sistema carsico. Purtroppo a tutt'oggi non esistono da-

tazioni di speleotemi provenienti da tale cavità e neppure si possono estrapolare dati temporali oggettivi diretti o indiretti dalle osservazioni di carattere morfologico.

È probabile che in futuro questi dati si potranno ottenere sia attraverso datazioni di speleotemi, sia attraverso lo studio isotopico dei sedimenti che si trovano all'interno della cavità. È possibile che da questi dati si possa riuscire a inquadrare in precisi intervalli temporali le varie fasi evolutive del sistema carsico della Spluga della Preta.

BIBLIOGRAFIA

- ARTONI A., REBESCO M. (1990) - *Deformazioni per thrusting nei lessini nord-occidentali (verona-italia settentrionale)*. Studi Geologici Camerti, volume speciale, pp. 131-137.
- ARTONI A. (1989) - *Rilevamento geologico-strutturale degli alti lessini tra la Valle dell'Adige ed il vaio di Squaranto (settore occidentale)*. Tesi di laurea inedita, Università degli studi di Parma, Anno accademico pp. 1988-1989.
- AUDRA P. (1994) - *Karsts alpins. Genèse des grands réseaux souterrains. Exemples: le Tennengebirge (Autriche), l'Île de Crémieu, la Chartreuse et le Vercors (France)*. Karstologia Mémoires, 5, p. 279.
- BADINI G., PASINI G., RIBALDONE G. (1963) - *Spedizione Nazionale 1963 alla Spluga della Preta*. Sottoterra, Boll. G.S. Bolognese CAI e Speleo Club Bologna-Enal. a. II, n. 5.
- BERTOLANI M. (1962) - *Relazione scientifica della Superspedizione Italiana scientifico esplorativa alla Spluga della Preta*. Verona.
- BUSOLINI E. (1960) - *La Spluga della Preta*. Rassegna Speleologica Italiana. Anno XII, N°2, Luglio 1960.
- CORRÀ G. (1975) - *La Spluga della Preta, cinquant'anni di esplorazioni*. Natura Alpina, 3, pp. 1-239.
- CORRÀ G., CASTELLANI L. (1967) - *L'Abisso della Preta. Storia delle esplorazioni e osservazioni sulla genesi*. Estr. I Quattro Vicariati, n° 2, Trento.
- CURZI P.V., CASTELLARIN A., CIABATTI M., BADALINI G.L. (1992) - *Caratteri morfostrutturali sedimentologici e genetici del Lago di Garda*. Torricelliana, 43, pp. I-III.
- MAUCCI W. - *Analisi morfogenetica della Spluga della Preta*. Atti VI Congr. Naz. Speleol., Trieste.
- MIETTO P. & SAURO U. (1989) - *Grotte del Veneto: paesaggi carsici e grotte del Veneto*. Regione del Veneto e La Grafica Editrice (Vago di Lavagno, VR), p. 415.
- MENEGHEL M., SAURO U., BACIGA M.L., FILECCIA A., FRIGO G., TONIELLO V., ZAMPIERI D. (1986) - *Sorgenti carsiche e erosione chimica nelle Prealpi Venete*. Studi Trentinidi Scienze Naturali, 62, Acta Geologica, Trento, pp. 145-172.
- MENICHETTI M., OCA (1993) - *Attività di ricerca alla Spluga della Preta (Veneto-Operazione Corno d'Aquilio)*. XVII Cong. Naz. Spel. Udine, Le Grotte d'Italia, 4, XVI, pp. 83-92.
- MENICHETTI M., ROSSI G., ZORZIN R. (2011) - *Idrogeologia dell'area della Spluga della Preta*. Mem. Ist. It. Speleol., in questo volume.
- PASA A. (1954) - *Carsismo e idrografia carsica nel Gruppo del M. Baldo e dei Lessini veronesi*. C.N.R., Centro Studi per la Geografia Fisica, Bologna.
- PLAN L., FILIPPONI M., BEHM M., SEEBACHER R., JEUTTER P. (2009) - *Constraints on alpine speleogenesis from cave morphology - A case study from the eastern Totes Gebirge (Northern Calcareous Alps, Austria)*. Geomorphology, pp. 106, 118-129.
- REBESCO M. (1989) - *Rilevamento geologico-strutturale degli alti Lessini tra la valle dell'Adige ed il vaio di Squaranto (settore orientale)*. Tesi di laurea inedita, Università degli studi di Parma, Anno accademico 1988-1989.
- ROSSI G., STRADIOTTO G., ZORZIN R. (1996) - *Analisi statistica delle cavità carsiche del monte Baldo e dei monti Lessini*. Proc. Int. Congr. "Alpine caves: Alpine Karst System and their Environmental Context, Asiago, Malo.
- SAURO F. (2005) - *Buon compleanno Preta!* Speleologia n°51, anno XX5, dicembre 2004.
- SAURO F. (2007) - *L'Abisso, ottant'anni di esplorazioni nella Spluga della Preta*. CDA-Vivalda editori, p. 264.
- SAURO U. (1974) - *Aspetti dell'evoluzione carsica legata a particolari condizioni litologiche e tettoniche negli Alti Lessini*. Boll. Soc. Geol. It., 93, pp. 945-969.
- STEGAGNO G., SUCAI VERONA (1927) - *L'abisso più profondo del mondo finora esplorato. L'esplorazione della Spluga della Preta*. Le Grotte d'Italia, n. 1, p. 2.
- ZORZIN R. (1996) - *Idrogeologia del Corno d'Aquilio e delle aree limitrofe (Monti Lessini-Verona-Italia)*. Atti del Congresso "Alpine Caves: alpine karst systems and their environmental context". Asiago, 1992. Tipografia Lanaro, Malo (VI).



IDROGEOLOGIA E CARSIAMO DELL'AREA DELLA SPLUGA DELLA PRETA

MARCO MENICHETTI¹, GUIDO ROSSI², ROBERTO ZORZIN²

Introduzione

In un territorio calcareo, le modalità con cui avviene il flusso dell'acqua nel sottosuolo rappresenta uno degli elementi fondamentali che guidano il processo di corrosione carsica e lo sviluppo delle grotte. L'acqua, oltre ad essere il vettore dell'aggressività, nell'attraversare il massiccio carbonatico acquisisce informazioni che restituisce alla sorgente sulle modalità di flusso e sulle interazioni geochemiche con le rocce che attraversa. Le conoscenze sulle caratteristiche del movimento dell'acqua nel sottosuolo in un'area carsica, sono basilari per interpretare l'origine delle grotte, la loro morfologia, i sedimenti e le mineralizzazioni presenti al loro interno (PALMER, 2007). L'idrogeologia e l'esplorazione speleologica in territori calcarei, come i Monti Lessini, rappresenta lo strumento principale per la gestione sia qualitativa che quantitativa delle acque destinate al consumo umano (SAURO, 1987; SORBINI, 1993). Il Corno d'Aquilio ed il Corno Mozzo, sottogruppi montuosi nell'ambito della parte occidentale dell'altopiano sommitale, nel cui ambito si apre la Spluga della Preta, sono situati nella porzione più occidentale degli Alti Lessini e si elevano rispettivamente alle quote di 1546 e 1534 m s.l.m. (fig. 1). Questi due rilievi principali sono separati dalla profonda incisione della Valle Liana che scende verso la parte meridionale della dorsale montuosa. L'area oggetto di studio è de-

limitata, verso occidente e meridione, da ripide scarpate morfologiche localmente strapiombanti, mentre la porzione settentrionale ed orientale si presenta subpianeggiante ed ondulata, debolmente degradante verso nord.

Tra il 1988 e il 1994 sono state condotte diverse ricerche sull'idrogeologia di quest'area, sia nell'ambito dell'Operazione Corno d'Aquilio (1988-1991) che dal Centro Ricerche Naturalistiche Monti Lessini, e successivamente dal Museo Civico di Storia Naturale di Verona (1992-1994). Le ricerche svolte sia sulle acque superficiali che sotterranee, hanno fornito numerosi dati utili per definire l'assetto idrogeologico dell'area su di un territorio di circa 10 km².

In questo studio vengono esaminati alcuni degli aspetti idrogeologici dell'area della Spluga della Preta, con riferimento sia al drenaggio sotterraneo che a quello superficiale, i parametri geochemici e i collegamenti idrogeologici. I dati sul chimismo delle acque sotterranee sono infine utilizzati per una prima interpretazione dell'evoluzione del carsismo dell'area.

Clima

Il regime climatico di una regione, rappresenta uno degli elementi di base per definire quantitativamente la circolazione delle acque superficiali e sotterranee; inoltre, in un ambito carbonatico l'intensità della corrosione è direttamente lega-

¹ Dipartimento di Scienze della Terra, della Vita e dell'Ambiente, Università di Urbino.

² Museo Civico di Storia Naturale di Verona.



Fig. 1. Panoramica dell'area studiata. Al centro le ripide scarpate meridionali del Corno d'Aquilio e del Corno Mozzo che raccolgono l'altopiano della Spluga della Preta con la parte meridionale dei Monti Lessini (foto U. Sauro).

ta alle precipitazioni, alla temperatura dell'aria e all'attività biologica. Solo la conoscenza esatta di questi parametri permette di effettuare stime quantitative che possono essere estrapolate nel tempo per definire un modello speleogenetico del sistema carsico.

Il settore di altopiano dove si apre la Spluga della Preta ha un'altitudine media compresa tra i 1.400 e 1.500 m s.l.m. (fig. 1). Le precipitazioni variano tra i 1.000 e 1.600 mm/anno e sono distribuite nel corso dell'anno con minime nei mesi invernali e massime nei mesi primaverili ed autunnali; le escursioni termiche sono moderate, comprese tra le temperature medie giornaliere minime di 4 °C e le massime di 14 °C.

L'area sommitale dei Monti Lessini, comprendente il Corno d'Aquilio (1.545 m s.l.m.), presenta per contro un clima decisamente più montano con inverni rigidi, con permanenza al suolo della neve per 3-5 mesi, forti escursioni termiche e piogge meno abbondanti rispetto alla fascia collinare meridionale. Ulteriori e maggiori dettagli sul regime climatico dell'area sono riportati nel capitolo 3.1 (MENICETTI ET AL., 2011).

Per realizzare una ricerca specifica sulla corrosione chimica, attraverso lo studio del chimismo delle sorgenti e la misura diretta su superfici di riferimento, è stato installato un pluviometro nei pressi della Spluga della Preta, all'interno della recinzione della chiesetta dedicata ai Caduti della Speleologia (quota 1.490 m s.l.m.). La strumentazione era equipaggiata con un acquisitore automatico per il rilevamento cumulativo, in continuo, delle precipitazioni. Per mancanza di una linea elettrica nell'area d'indagine non è stato possibile utilizzare un modello di pluviometro fornito di resistenza per lo scioglimento delle precipitazioni solide. Si è dovuto, pertanto, installare un pluviometro più semplice, modificato per supplire all'impossibilità di usare una resistenza elettrica. I dati acquisiti nel corso del 1993, indicano un afflusso meteorico pari a 1.326,20 mm di pioggia. Questo valore si discosta di poco da quello registrato dalla stazione pluviometrica di Fosse (945 m s.l.m.), ubicata più a sud, dove nello stesso periodo le precipitazioni sono state di 1.231,60 mm. Dai valori sopra esposti si evidenzia come, le precipitazioni non siano mol-

to diverse, nonostante i quasi 550 m di dislivello che separano le due stazioni pluviometriche.

Dal confronto di questi valori con quello che deriva dalla media ultracinquantennale (1.299,3 mm nel periodo 1925 - 1980), sempre della stazione di Fosse (BIXIO, 1990), si può affermare che i valori di piovosità misurati in occasione di questo studio non si discostano molto dalla media ultracinquantennale.

Nell'area del Corno d'Aquilio-Corno Mozzo e più in generale nell'intera Lessinia, non sono stati condotti studi specifici per valutare l'evapotraspirazione. I pochi Autori che hanno utilizzato tale parametro, tra cui SAURO (1987), hanno concordemente quantificato l'evapotraspirazione in circa il 30% delle precipitazioni medie annue. Utilizzando i dati disponibili di pioggia e temperatura per il triennio 1989 - 1991, per la stazione meteo di San Anna d'Alfaedo, è stata stimata l'evapotraspirazione potenziale utilizzando il metodo di Thornthwaite e quindi il deflusso idrico superficiale. Nel periodo considerato la temperatura media è di 13,5 °C, con una massima nel mese di agosto di 26 °C e minima 5,6 °C a gennaio, mentre la pioggia media annua è stata di 1.073 mm con un massimo di 160 mm nel mese di aprile (fig. 2).

I valori di evapotraspirazione massimi si hanno

nei mesi estivi di luglio e agosto nei quali si hanno condizioni di aridità, con valori che superano i 150 mm (fig. 2). Considerando gli afflussi delle piogge, si ha un deficit idrico anche nei mesi di maggio e settembre. Il bilancio idroclimatico indica che i deflussi superficiali minimi si hanno nei mesi invernali, mentre il massimo si ha ad Aprile in concomitanza anche con lo scioglimento delle nevi alle quote più elevate.

Geologia

La Spluga della Preta si sviluppa per quasi 900 m, attraverso una successione stratigrafica sub orizzontale, che va dal Triass al Cretaceo, costituita da calcari di piattaforma, peritidali e pelagici. Per una descrizione delle caratteristiche stratigrafiche si rimanda al capitolo 2.1 (ARTONI ET AL., questo volume). Dal punto di vista strutturale, l'area del Corno d'Aquilio è localizzata nel settore più a sud delle Api Meridionali, ove queste si raccordano con l'avanpaese padano. È costituita da una serie di strutture plicative con sovrascorrimenti a vergenza SSE (ZAMPIERI & MASSIRONI, 2007). Queste strutture compressive si sono sviluppate a partire dal Neogene coinvolgendo una potente successione stratigrafica carbonatica che va dal

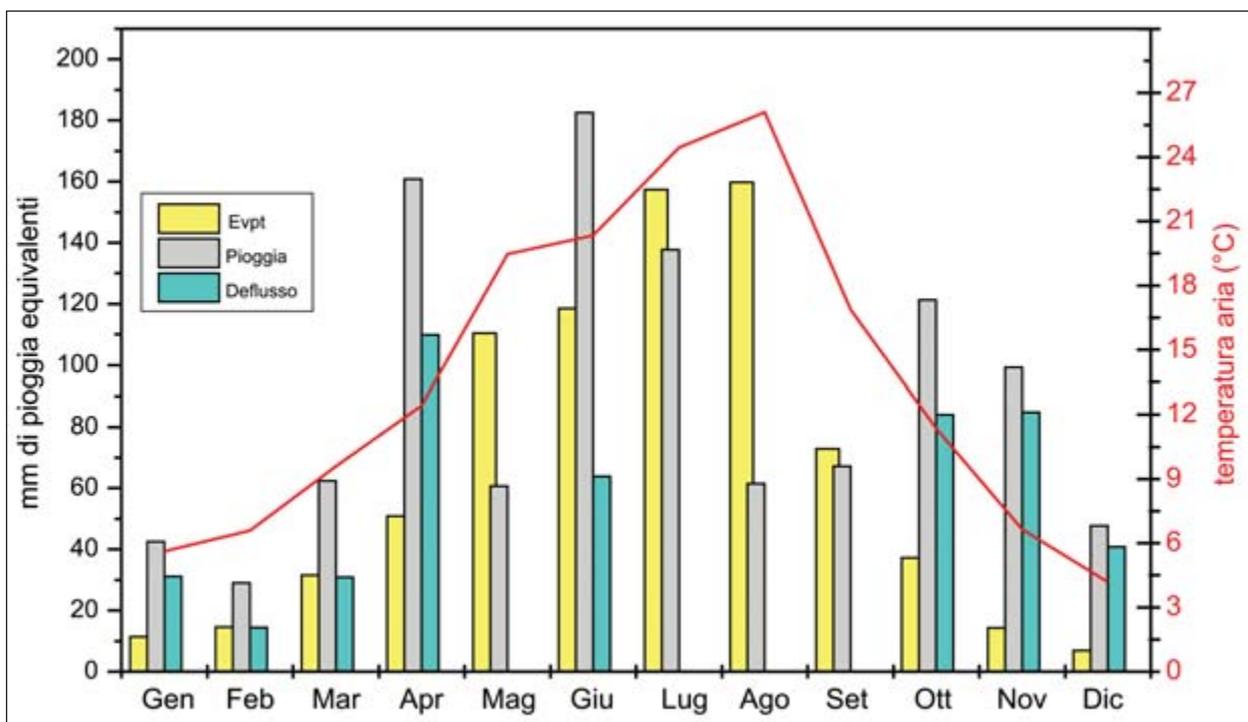


Fig. 2. Bilancio idrologico a Sant'Anna d'Alfaedo nel periodo 1989-1991.

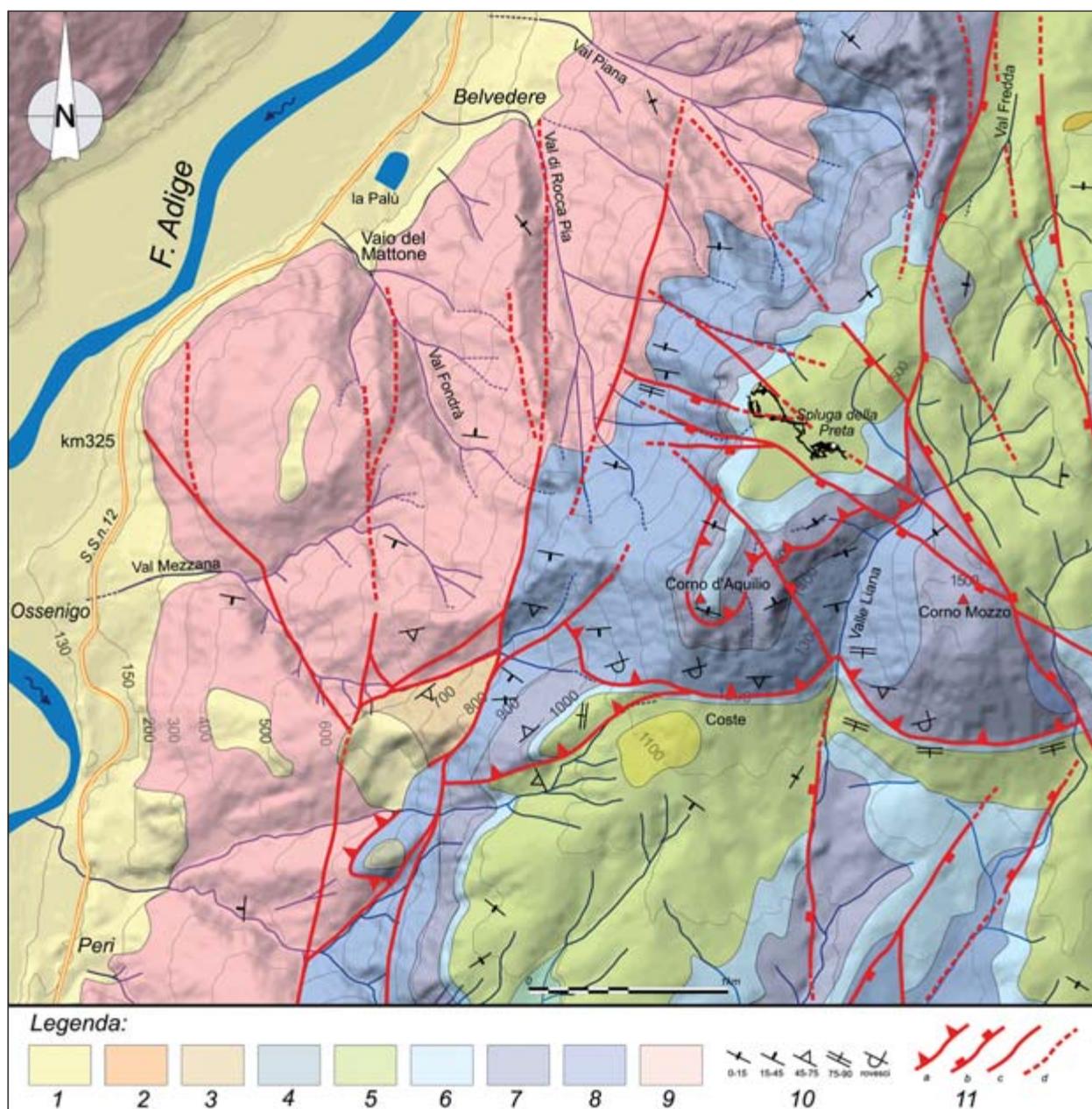


Fig. 3. Carta geologica dell'area della Spluga della Preta. Legenda: 1 – Depositi detritici, alluvionali e morenici del Quaternario; 2 – Depositi calcarei dell'Eocene; 3 – Vulcaniti (Paleogene); 4 – Scaglia Rossa (Cretaceo Sup.); 5 – Calcare Maiolica (Cretaceo inf.); 6 – Rosso Ammonitico Veronese (Giurassico Sup.); 7 – Gruppo di S. Vigilio (Giurassico Medio); 8 – Calcari Grigi di Noriglio (Giurassico inf.); 9 – Dolomia Principale (Trias); 10 – giacitura degli strati con classi di inclinazione; 11- a-sovrascorrimenti (i triangoli indicano la parte sovrascorsa); b- faglie dirette (i quadratici indicano la parte ribassata); c-faglie trascorrenti; d- faglie incerte.

Triassico al Cretaceo e nota come “*Piattaforma di Trento*” (BOSELLINI ET AL., 1967). Successivamente questa è stata coinvolta nel Paleogene in una fase tettonica estensionale, alla quale sono associate intrusioni magmatiche mafiche ed ultramafiche presenti anche nell'area del Corno d'Aquilio (fig. 3). Più recentemente nel Pliocene e nel Quaternario, tutta la regione è stata interessata da faglie dirette e trascorrenti che danno luogo a basculamenti dei diversi blocchi tettonici.

La struttura del Corno d'Aquilio è caratterizzata da un'ampia piega anticlinale, asimmetrica vergente a sud, formatasi durante la fase compressiva del Neogene (ARTONI E REBESCO, 1990; ARTONI ET AL, 2.1 questo volume). Il raccorciamento si è sviluppato al di sopra di un piano di taglio localizzato all'interno dei livelli più incompetenti delle marne nei Calcari Grigi e al tetto della Dolomia Principale (fig. 3), che fa sovrascorrere per alcuni chilometri, il Corno d'Aquilio verso SSE.

L'anticlinale del Corno d'Aquilio presenta il fianco meridionale verticalizzato e coincidente con la scarpata morfostrutturale che raccorda l'altipiano dei Lessini, comprendenti il Corno d'Aquilio, con la parte collinare altimetricamente più bassa (zona di Fosse e San Anna Alfaedo) di circa 500 m (fig. 1). Nella parte sommitale dell'anticlinale, è presente un livello di scollamento sub orizzontale collegabile allo sviluppo della piega nel suo punto di massima curvatura. La zona settentrionale, dove si apre la Spluga della Preta, è interessata da alcune faglie dirette e trascorrenti. A nord del Corno d'Aquilio una faglia diretta sub verticale, immergente a NE, con un rigetto di molte decine di metri, ribassa il fianco della struttura realizzando una zona depressa in coincidenza della Conca del Ciabattino e la Spluga della Preta. In corrispondenza di queste due cavità sono presenti altre faglie sub verticali immergenti a SSE e che hanno relazioni dirette con lo sviluppo del carsismo sotterraneo (fig. 3).

Tutto il versante occidentale dell'area della Spluga della Preta, lungo la sinistra idrografica della Valle dell'Adige, è dislocato da un sistema complesso di faglie trascorrenti subverticali con movimento sinistro che separano la zona del Corno d'Aquilio da quella di Rocca Pia. Queste strutture danno luogo ad una serie di pieghe minori ad asse circa NE-SW disposte a scalinate ed osservabili lungo tutto il versante che scende fino a sud di Peri. L'assetto strutturale di questa zona è un po' più complesso in quanto sono presenti elementi strutturali con vergenza occidentale e soprattutto

deformazioni gravitative profonde del versante non facilmente distinguibili sul terreno.

Le strutture compressive del Corno d'Aquilio, sono raccordabili con quanto si può rilevare all'interno Spluga della Preta. In particolare, il piano di sovrascorrimento a basso angolo localizzato al contatto tra la parte alta della Dolomia principale e i Calcari Grigi, si può raccordare con quello osservabile nella zona tra il Pozzo Ribaldone e Canyon verde (MENICETTI, 1993, vedere anche capitolo 2.3).

Tutta la massa rocciosa dell'area della Spluga della Preta ha una giacitura sub-orizzontale e inclinata di pochi gradi verso N ed è interessata da diversi sistemi di fratture. In particolare sono ben sviluppati sistemi di joints che interessano in maniera diversa le unità stratigrafiche (fig. 4). Nel calcare Maiolica sono ben sviluppati sistemi di fratture orientati preferenzialmente NW-SE, che presentano una buona continuità verticale anche attraverso la stratificazione. Nel Rosso Ammonitico, nella zona della conca del Ciabattino, i sistemi di frattura preferenziali sono orientati NE-SW e subordinatamente SSE-NNW; la loro continuità verticale è confinata negli strati calcarei più competenti (fig. 4). Nei sottostanti Calcari Grigi la fratturazione è molto ben sviluppata anche verticalmente con direzioni prevalenti NNW-SSE. Quest'ultima direzione è quella prevalente delle gallerie del sistema carsico della Spluga della Preta (fig. 4). Un'analisi statistica eseguita prendendo in considerazione l'orientamento delle principali gallerie e pozzi della Spluga della Preta

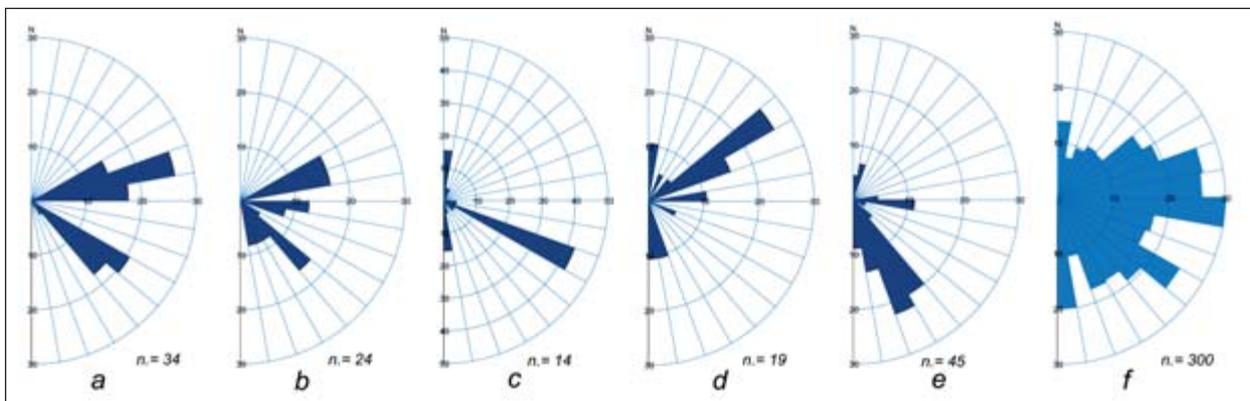


Fig. 4. Diagrammi a rosa delle fratture nelle diverse Formazioni nell'area della Spluga della Preta. Legenda: a – Rosso Ammonitico Veronese; b-; Rosso Ammonitico Grotta del Ciabattino; c - Dolomia Principale; d - Calcare Maiolica; e – direzione delle faglie principali; f – distribuzione di frequenza delle gallerie della Spluga della Preta, dai dati della poligonale. n. è il numero di misure per ogni gruppo di misure.

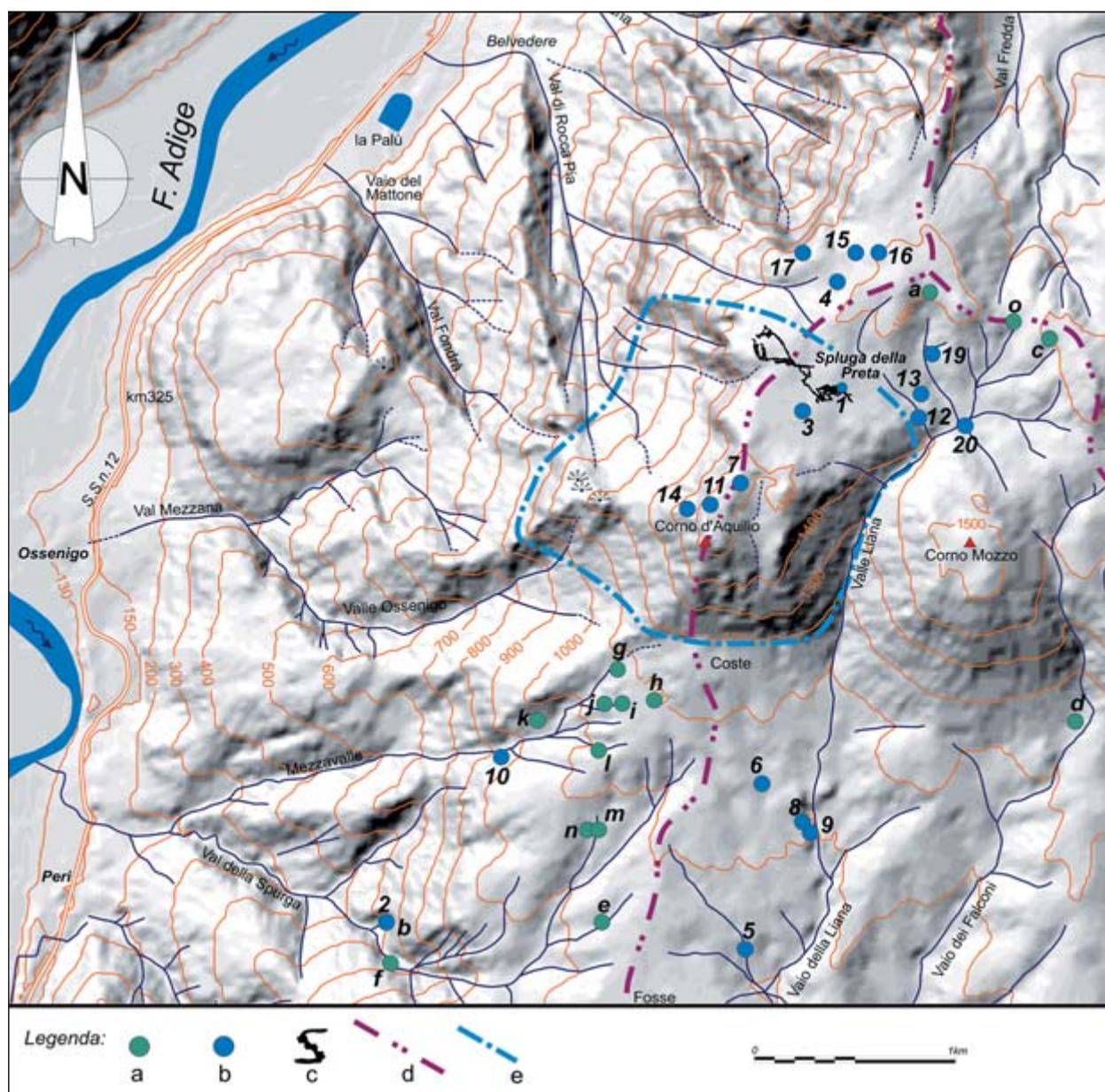


Fig. 5. Localizzazione delle grotte e delle sorgenti nell'area (vedi elenco in Tab. I e in Tab II). Legenda: a- grotta; b- sorgente; c - pianta del sistema carsico della Spluga della Preta; d - spartiacque idrografico; e - spartiacque idrogeologico.

(MENICETTI, 1993; ZORZIN, 1994b) ha evidenziato che queste morfologie si sviluppano prevalentemente in direzione ESE-WNW, che corrisponde all'orientamento delle faglie principali della scarpata del Corno Mozzo (fig. 3).

Carsismo superficiale

La presenza di litotipi a diversa permeabilità, spesso in affioramenti discontinui a causa di disturbi tettonici, ha sensibilmente condizionato i processi morfogenetici e la circolazione idrica superficiale e sotterranea.

La morfologia carsica superficiale è poco sviluppata con piccole doline localizzate soprattutto al passaggio stratigrafico tra la Maiolica e i calcari sottostanti (SAURO, 1974; capitolo 2.2). L'apparente contrasto tra una morfologia carsica superficiale poco evidente ed una idrologia di tipo carsico può essere spiegata in primo luogo con le rilevanti differenze litostrutturali tra il Calcare Maiolica che affiora diffusamente sull'altopiano e le formazioni giurassiche sottostanti. Nella Maiolica, la fratturazione è particolarmente intensa con giunti di strato ben sviluppati e frequenti livelli marnosi. Questo assetto

litostratigrafico permette un certo scorrimento superficiale delle acque e determinando un'infiltrazione dispersa che può alimentare locali acquiferi sospesi. All'interno di questi la circolazione è prevalentemente controllata dalla rete di fratture. Conseguentemente nella Maiolica, dove scarsamente erosa, generalmente mancano le forme epicarsiche e la circolazione in condotti carsici che caratterizzano invece i litotipi del giurassico. Nell'area, è presente un fluvio carsico, evidenziato dalla presenza di un marcato reticolo idrografico, abbastanza ben gerarchizzato, attivo solo stagionalmente. Infatti, solo in occasione d'intense e prolungate precipitazioni ed in coincidenza dello scioglimento di copiose nevicate (a cavallo tra l'inverno e la primavera) si osserva, per brevi periodi, una circolazione idrica superficiale che generalmente si esaurisce dopo poche centinaia di metri nelle strutture epicarsiche dei calcari del Giurassico (SAURO, 1974).

Dove la coltre colluviale risulta sufficientemente potente (testata della Valle Liana, tratto centro meridionale del Vaio del Mattone), assume importanza la circolazione di subalveo: infatti, tali litotipi rappresentano dei serbatoi delle acque epicarsiche che contribuiscono all'approfondimento del fondo vallivo e all'ampliamento delle vie preferenziali di assorbimento.

Le perdite dagli acquiferi sospesi, localizzati nelle coperture detritiche superficiali e nella Maiolica, favoriscono una circolazione prevalentemente verticale con una veloce trasmissione in profondità, per carsismo e fratturazione, delle acque d'infiltrazione che vanno prevalentemente ad alimentare l'acquifero di base.

Un'area caratterizzata da un'alta densità di punti assorbenti è localizzata in corrispondenza della testata della Valla Liana. Qui affiorano principalmente litotipi del Cretaceo con potenti coperture di materiali sciolti che riempiono il fondo delle vallette e le depressioni carsiche. Al di sotto di queste coperture, ed in prossimità del limite tettonico tra la Maiolica e i sottostanti calcari di età giurassica, si sono sviluppati importanti punti assorbenti evidenziati da pronunciate morfologie erosive attive o da cavità carsiche assorbenti. Un'importante zona di assorbimento delle acque superficiali è ubicata in prossimità della rottura

di pendio esistente tra la testata della Valle Liana, impostata nella Maiolica e l'approfondimento della stessa in corrispondenza dei Calcari Grigi. La Grotta Morava (fig. 5 - n. 12) situata più a monte, inghiotte la maggior parte delle acque di ruscellamento provenienti dall'ampio bacino idrografico sommitale della Valle Liana. La zona di risorgenza di tale settore di assorbimento non è nota.

Il carsismo profondo

L'area del Corno d'Aquilio-Corno Mozzo è una delle zone degli Alti Lessini più interessanti e note da un punto di vista carsico per la presenza della Spluga della Preta, con un potenziale di carsificazione che supera ampiamente i 1000 m. In quest'area sono note almeno 20 cavità carsiche (fig. 5 e tab. I) a prevalente sviluppo verticale.

Spluga della Preta

La Spluga della Preta (1 V VR), è certamente uno dei più conosciuti abissi italiani sin dallo scorso secolo. Il recente rilievo della cavità, eseguito nell'ambito dell'Operazione Corno d'Aquilio tra il 1988 ed il 1993, e aggiornato nel 2010 con nuovi dati, ha ridimensionato le misure originali portando la profondità della cavità da -985 a -875 m e lo sviluppo a circa 6.500 m. La Spluga della Preta è una cavità di tipo alpino e l'unica grotta dei Monti Lessini Veronesi che attraversa completamente la serie mesozoica, aprendosi nella Maiolica e raggiungendo le dolomie del Trias in prossimità del fondo dell'abisso.

L'ingresso della voragine, posto a 1475 m s.l.m., è costituito da una dolina a forma d'imbuto impostata nei calcari della porzione inferiore della Maiolica dalla quale si succedono ampi e profondi pozzi collegati da cunicoli e strette forre vadose talvolta localizzate lungo strati e banchi marnosi. Per una descrizione più dettagliata della grotta si rimanda al capitolo di SAURO ET AL (§ 6.1). Tra l'ingresso ed i 400 m circa di profondità, la Spluga della Preta presenta una certa complessità legata sia all'evoluzione della principale via drenante che alla presenza di pozzi-affluenti secondari idrologicamente attivi. Al di sotto dei 400 m di profondità l'andamento risulta abbastan-

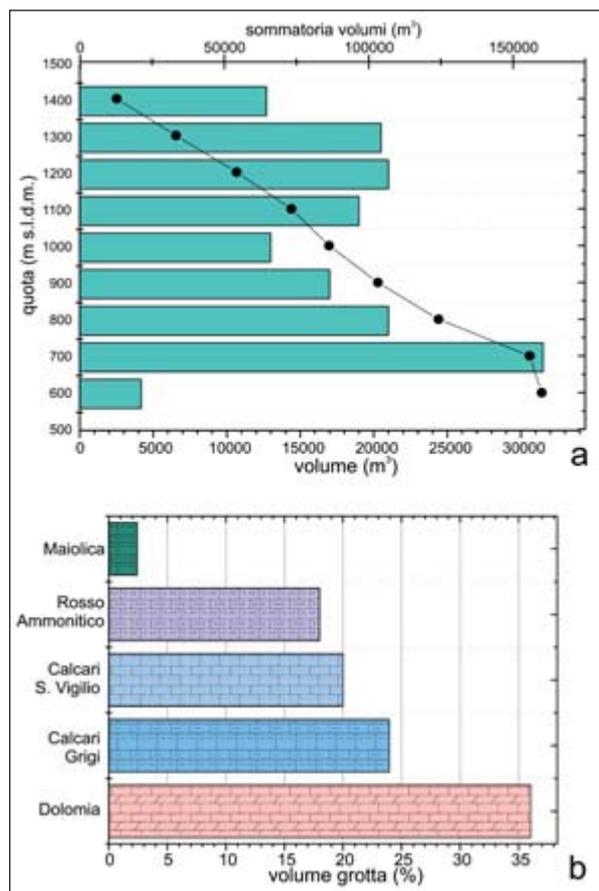


Fig. 6. Spluga della Preta, distribuzione altimetrica dei volumi carsici (a) con curva cumulativa; volume della grotta rispetto alla stratigrafia attraversata (b).

za semplice fino a circa -700 m; a questa quota l'abisso si divide in due importanti diramazioni caratterizzate da lunghe gallerie suborizzontali ove sono riconoscibili morfologie freatiche. La direzione delle gallerie suggerisce che il deflusso sotterraneo avviene verso la Val d'Adige ad una quota di circa 750/800 m s.l.m., ossia quasi 600 m sopra l'attuale fondovalle (fig. 4-f).

Sulla base del nuovo rilievo eseguito nell'ambito dell'Operazione Corno d'Aquilio, è stato possibile stimare con una buona precisione il volume della cavità (MENICHETTI, 1993). Il vuoto carsico complessivo è di circa 160.000 m³ (un cilindro di 15 m di diametro e profondo 875 m) è distribuito altimetricamente con massimi relativi tra i 700 e 800 m s.l.m. (parti più profonde) e tra 1200 e 1300 m (parte intermedia dei pozzi alti). La sommatoria della distribuzione dei volumi carsici indica un andamento lineare con uno scostamento negativo nelle parti più profonde della grotta (fig. 6a).

È possibile stimare lo sviluppo della grotta, all'interno della successione stratigrafica attraversata (fig. 6b), con circa il 36% nella Dolomia, il 24% nei Calcari Grigi, il 20% nei Calcari di S. Vigilio e un 18% nel Rosso Ammonitico. Il Calcare Maiolica, affiorante nella dolina di accesso alla grotta, è attraversato per un circa 2% del volume totale. Questa formazione affiora diffusamente su tutto l'altopiano e controlla l'infiltrazione delle acque soprattutto attraverso la fitta rete di fratture.

Grotta del Ciabattino

A breve distanza dalla Spluga della Preta si apre, al centro di un'ampia depressione che scende dal Corno d'Aquilio, la Grotta del Ciabattino (81 V VR) (MIETTO & SAURO, 1989) (fig. 5 punto 3). Si tratta di un'ampia galleria impostata al contatto tra le formazioni del Rosso Ammonitico Veronese e l'Oolite di S. Vigilio, lunga circa 150 m. Si sviluppa in direzione NE lungo una serie di fratture ben osservabili sia sulle pareti che sul soffitto della galleria principale, coincidente con una superficie di strato del Rosso Ammonitico. La cavità è notevolmente modificata da fenomeni di crollo legati anche alla scarsa copertura rocciosa rispetto alla superficie topografica che ne condizionano la stabilità complessiva. Il fondo si presenta ostruito da detriti costituiti da massi di Rosso Ammonitico e Maiolica che vanno a formare un pavimento pressoché pianeggiante. Questa grotta rappresenta un importante paleoinghiottitoio che dovrebbe alimentare alcuni apporti idrici che confluiscono a circa 400 m di profondità nella Spluga della Preta in prossimità di Sala Boegan.

Spurga di Peri

Dopo la Spluga della Preta, la più importante cavità carsica presente nell'area è la Spurga di Peri (fig. 5 – punto 2). Si tratta di un grande esauto-re carsico attivo, che scaturisce ad una quota di circa 525 m s.l.m. sul versante della Val d'Adige, che è stato ipotizzato in connessione con il soprastante sistema della Spluga della Preta. La cavità, che si sviluppa per circa 1200 m, è costituita da un primo tratto sub orizzontale caratterizzato da alcuni sifoni cui segue, nella porzione centra-

le, un andamento decisamente ascendente mentre, nel tratto terminale, assume l'aspetto di un lungo condotto d'interstrato di dimensioni sempre più esigue (ROSSI & ZORZIN, 1992). Il bacino idrogeologico si individua nella dorsale tra Fosse ed il Corno d'Aquilio, nel Vaio dei Mattoni e nella bassa Valle Liana (ROSSI & ZORZIN 2011, capitolo 2.5 questo volume). Sebbene da molti anni la cavità risulti fortemente inquinata, tanto da essere praticamente inagibile, durante l'Operazione Corno d'Aquilio e successivamente (fino all'estate 2010), sono state eseguite numerose visite all'interno della stessa per misurare la portata ed alcuni parametri chimici del corso d'acqua sotterraneo, fino ad una distanza di circa 270 m dall'ingresso.

Grotte minori

Nell'area si aprono, inoltre, la Spluga della Fanta, l'Abisso Marisa Bolla, la Spluga del Cippo, la Grotta Morava e altre cavità minori (fig. 5). La Grotta Morava (fig. 5 - punto 12) in particolare, è costituita da un sistema verticale con meandri

e pozzi che si sviluppa per circa 150 m (MIETTO & SAURO, 1989). La distribuzione altimetrica degli ingressi delle cavità dell'area dei M. Lessini in funzione della quota (ZORZIN, 1994) mostra una concentrazione tra i 300 e 700 m sldm. Se confrontiamo questi dati con quelli dello sviluppo altimetrico dei vuoti carsici della Spluga della Preta (fig. 6a) troviamo una buona corrispondenza altimetrica soprattutto intorno alla quota di 700-800 m s.l.d.

Sorgenti

La distribuzione delle sorgenti all'interno dell'area indagata, anche entro la stessa unità idrogeologica, non è omogenea. Le zone caratterizzate da un'alta densità di manifestazioni sorgentizie sono ubicate a nord del Corno Mozzo ed a SSW del Corno d'Aquilio; le altre aree presentano, invece, una bassa densità di manifestazioni sorgentizie (fig. 5 e tab. II). I punti di risorgenza delle acque sotterranee possono essere classificati in relazione all'area di alimentazione e delle diverse unità idrogeologiche:

N. (FIG. 5)	NOME DELLA CAVITÀ	N CATASTO VVR	QUOTA M S.L.M.	LITOLOGIA INGRESSO	SVILUPPO M	DISLIVELLO M	CORSI D'ACQUA INTERNI	POSIZIONE
1	Spluga della Preta	1	1483	Maiolica	4000	- 875	Si perm.	altopiano
2	Spurga di Peri	11	525	Calcarei Grigi	1200	+ 85	Si perm.	versante
3	Grotta del Ciabattino	81	1467	Rosso Amm.	150	=	no	altopiano
4	Spluga della Fanta	429	1470	Rosso Amm.	=	-28	no	altopiano
5	Spurga delle Acque Negre	444	925	Oolite S. Vig.	=	-24	no	versante
6	Spluga degli Adamoli	1061	1050	Maiolica	=	- 11	no	altopiano
7	Abisso Marisa Bolla	1119	1525	Oolite S. Vig.	120	-75	no	altopiano
8	Grotta della Martellenga	1140	1019	Rosso Amm.	18	- 16	no	altopiano
9	Bus dell'armi	1144	1008	Rosso Amm.	=	- 13	no	altopiano
10	Tana del Ragno	2402	872	Oolite S. Vig.	8	=	no	versante
11	Spluga del Cippo	2585	1547	Rosso Amm.	41	-28	no	altopiano
12	Grotta Morava	3167	1430	Oolite S. Vig.	150	- 65	no	versante
13	Dolina sotto Malga Preta	3653	1450	Oolite S. Vig.	18	- 6	no	versante
14	Grotta Corno d'Aquilio	3705	1470	Oolite S. Vig.	40	- 9	no	versante
15	Preta di sotto 1	4212	1450	Rosso Amm.	16	- 4	no	altopiano
16	Preta di Sotto 2	4213	1460	Maiolica	16	- 5	no	altopiano
17	MF 1	4214	1425	Rosso Amm.	29	- 13	no	altopiano
18	Spluga del Vigile	4764	1245	Calcarei Grigi	14	- 12	no	versante
19	Grotta di M.ga Pealda bassa	4770	1430	Maiolica	11	- 9	no	fondovalle
20	Inghiottitoi di Pealda bassa	=	1395	Calcarei Grigi	=	- 12	Si temp.	fondovalle

Tab. I - Elenco delle cavità carsiche.

1. sorgenti da depositi sciolti, localmente cementati, quaternari;
2. sorgenti da orizzonti impermeabili di rocce vulcaniche;
3. sorgenti da orizzonti poco permeabili della Maiolica;
4. sorgenti da orizzonti poco permeabili dei Calcari Grigi;
5. sorgenti carsiche.

Le sorgenti censite, risultano tutte captate eccetto la Spluga di Peri (fig. 5 - punto 2) che rappresenta l'unica risorgente carsica di troppo pieno. Sulla base delle numerose misure di portata eseguite tra il 1988 ed il 1994 si può affermare che, in genere, le sorgenti individuate sono caratterizzate da portate generalmente basse ed hanno un bacino idrogeologico di estensione molto limitata, spesso dell'ordine di pochi ettari. Occorre osservare che tali sorgenti sono alimentate da acquiferi locali sospesi e che le acque rientrano nel circuito carsico dopo percorsi superficiali limitati. Le portate delle sorgenti risentono sensibilmente delle precipitazioni meteoriche e quindi sono caratterizzate da tempi di ricarica molto brevi. Per ciascuna sorgente censita è stata valutata la portata media. La stima dei valori di portata media deriva dal confronto e dalla sintesi di tutti i dati raccolti, pubblicati e non. Poiché le misure di portata eseguite in corrispondenza delle sorgenti captate si riferiscono al troppo pieno, sono

state aggiunte a queste ultime le entità delle portate derivate, dichiarate dai gestori.

Nell'area oggetto d'indagine, la portata media complessiva erogata dalle sorgenti locali è stata stimata pari a circa 0.94 L/s/km², quasi il doppio di quella calcolata per gli Alti Lessini che è probabilmente inferiore a 0.5 L/s/km (SAURO, 1987). Tale differenza è ancor più elevata poiché immediatamente all'esterno dell'area presa in considerazione (porzione settentrionale, nord occidentale e nord orientale) ci sono alcune importanti scaturigini captate sia in territorio trentino (Sorgenti Costabella) che veronese (Sorgenti della Val Fondrà, che scaturiscono tra quota 350 e 250 m s.l.m. e le Sorgenti Fittanze che ricadono nella zona a nord del Corno Mozzo) il cui bacino idrogeologico ricade, almeno in parte, all'interno dell'area in esame. Pertanto, il valore medio della portata specifica per il bacino idrogeologico di 0.94 L/s/km² è, probabilmente, sottostimato.

Le sorgenti che scaturiscono a quote superiori ai 1.200 m risentono direttamente, oltre che degli afflussi minimi estivi, anche di quelli invernali, dovuti alle basse temperature che limitano lo scioglimento del manto nevoso e pertanto l'infiltrazione delle acque di fusione.

La più importante emergenza presente nell'area in esame è la Spurga di Peri. Si tratta di una "grotta sorgente" perenne, che scaturisce dai Calcari Grigi, la cui porzione iniziale costituisce

N. (fig. 5)	Nome della sorgente	quota m s.l.m.	Class.	Portata media L/sec.	Durezza media °F	pH media
a	C.ra Preta di Sotto	1455	3	0.25	11	7.5
b	Spurga di Peri	525	5	4.50	32	7.5
c	Pealda Bassa	1469	3	0.35	14	8.5
d	Grola	1125	1	0.50	14	7.5
e	Camparso 3	935	1	0.20	20	7.5
f	Vajo Fontane	500	4	0.40	28	7.5
g	Case Lavarin 1	1075	1	0.20	24	7.5
h	Case Lavarin 2	1080	1	0.70	26	7.5
i	Case Lavarin 3	1075	1	0.25	26	7.5
j	Case Lavarin 4	1071	1	0.35	28	7.5
k	Cà di Vai	949	2	0.20	24	8.0
l	Barco	1025	1	1.50	28	8.0
m	Camparso 1	995	3	0.30	24	8.0
n	Camparso 2	995	3	0.20	24	8.0
o	Fontana del Colle	1460	3	0.10	14	8.0

Tab. II - Elenco delle sorgenti principali.

uno sfioratore di troppo pieno attivo solo dopo intense precipitazioni (ROSSI, 1986; ROSSI e ZORZIN, § 2.5). Per tale sorgente, le misure sono state effettuate, compatibilmente con le portate del torrente sotterraneo e l'agibilità della cavità (inquinamento, sifoni, ecc.), all'ingresso ed in prossimità di Sala Meraviglie (circa 270 m all'interno). In condizioni di magra, le acque vengono drenate da una serie di fratture situate a circa 100 m dall'ingresso della cavità. Le perdite, con ogni probabilità, non avvengono solamente in questo tratto di cavità ma anche, e forse in maggior misura, nei settori più interni. Durante i periodi di siccità, misure di portata eseguite all'interno della cavità, hanno fornito valori di circa 0.4-0.6 L/s ma con prolungate ed intense precipitazioni le portate massime stimate all'esterno della grotta superavano abbondantemente i 500 L/s.

Durante i periodi di magra, l'alimentazione del torrente sotterraneo è probabilmente garantita dall'acquifero sostenuto dai livelli marnosi presenti nella Maiolica (SAURO, 1974), mentre nelle fasi di piena contribuirebbero importanti perdite significative nelle formazioni giurassiche.

Acque sotterranee

All'interno della Spluga della Preta, lungo tutto l'asse della grotta è presente un deflusso delle acque più o meno diffuso. Una circolazione idrica, con un vero e proprio corso d'acqua sotterraneo, inizia a partire da Sala Cargnel a circa 1.100 m s.l.m. (fig. 7). Per valutare la loro portata, sono state eseguite tre campagne di misure istantanee utilizzando recipienti calibrati: la prima il 2 giugno 1990, una successiva il 2 agosto 1990 e l'ultima il 2 giugno 1991.

Il regime pluviometrico nelle settimane antecedenti alle misure del 1990 è stato caratterizzato da assenza di precipitazioni significative, tanto da poter ritenere questo flusso idrico, come caratteristico di quel periodo tardo primaverile (fig. 8). I valori relativi alle due serie di misure non si discostano in maniera significativa. Le misure eseguite nel 1991 presentano valori di portata superiori dovuti alle diverse condizioni climatiche stagionali.



Fig. 7. Pozzo sotto il Frastuono, il corso d'acqua sotterraneo (foto Pisetta).

La portata del corso d'acqua alla base del P.88 nel 1990 era dell'ordine dei 4 L/min, che salgono a 20 L/min in Sala Serpente per gli apporti laterali (fig. 8); nel 1991 in Sala Serpente la portata misurata era di 51 L/min. Da qui, fino al meandro alla base del P. Torino le portate rimangono costanti. Apporti di alcuni L/min nella zona del P. Bologna e soprattutto alla base del P. Ribaldone fanno salire la portata fino a circa 40 L/min nel 1990 e oltre 80 L/min nel 1991. Oltre il corso d'acqua si

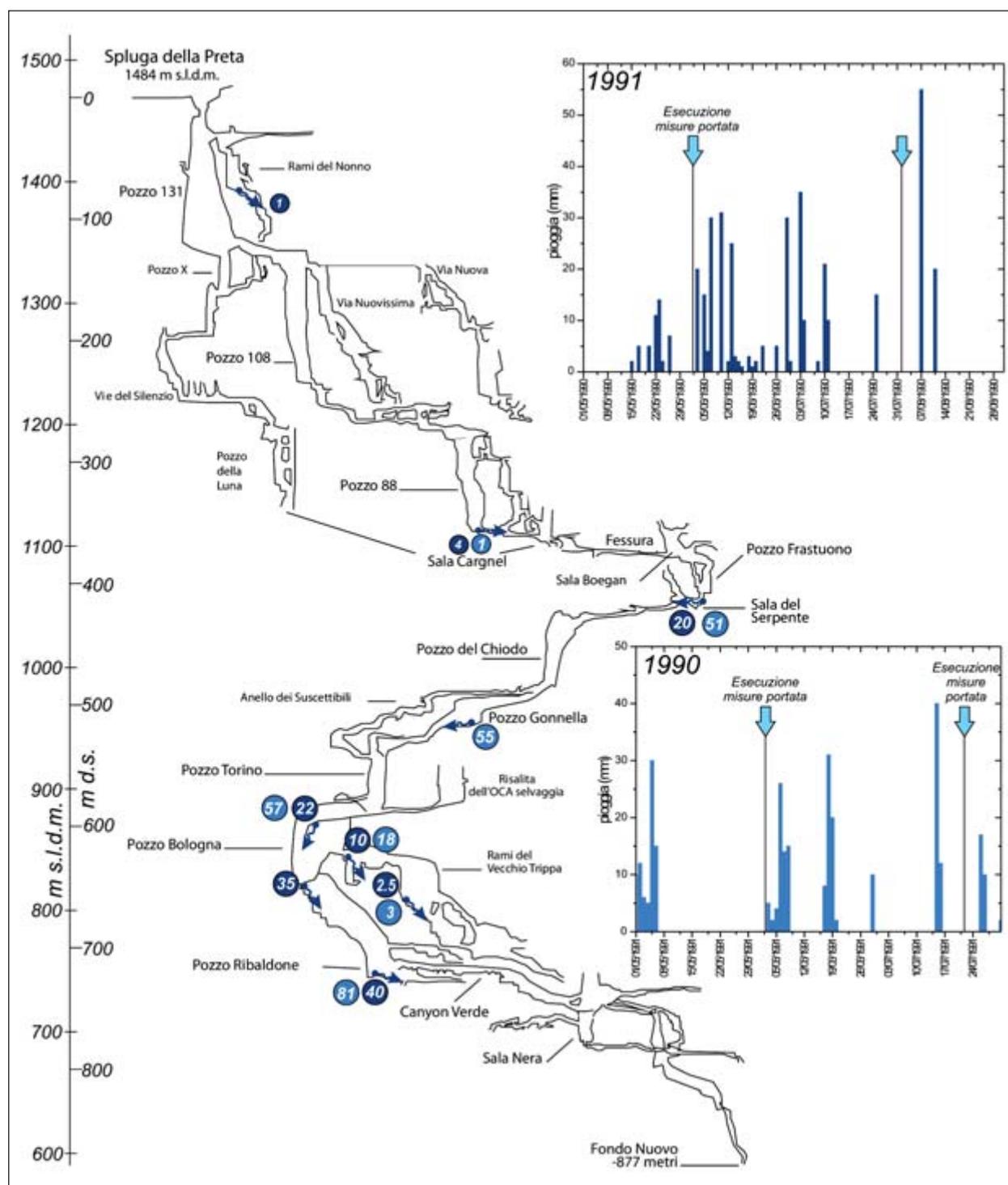


Fig. 8. Portate (in L/min) dei corsi d'acqua sotterranei. I grafici all'interno, riportano le piogge rispetto ai periodi di esecuzione delle misure nel 1990 e 1991.

disperde tra i massi del fondo ad una quota di circa 850 m s.l.m. Le portate nei rami del Vecchio Trippa sono di circa 10 L/min.

Misure di portata eseguite nei Rami del Nonno il 22 luglio 1990 e il 21 luglio 1991 hanno dato valori prossimi al L/min in una stagione caratterizzata da scarse precipitazioni.

Collegamenti idrogeologici

Nel biennio 1990-1991 sono state eseguite diverse colorazioni all'interno della Spluga della Preta sia per definire la rete di drenaggio interna che gli eventuali collegamenti con le sorgenti esterne.

Il 22 luglio 1990 sono stati immessi circa 1 kg di fluoresceina nella Fessura PT dei Rami del Nonno in un corso d'acqua con una portata di circa 0,4 L/min; nelle settimane precedenti erano stati posizionati numerosi fluocaptori lungo l'asse principale della grotta in corrispondenza dei diversi apporti idrici laterali (fig. 9). Alcuni di questi sono stati utilizzati per verifiche del "bianco" al fine di individuare la presenza di eventuali inquinamenti sul segnale del tracciante.

I risultati forniti dai fluocaptori prelevati nelle settimane successive ed analizzati presso l'Università di Perugia, indicavano positivo il captore di un arrivo laterale di Sala Cargnel (destra idrografica), un altro in Sala Paradiso e, fortemente positivo, l'affluente presente sulla sinistra idrografica di Sala Boegan (fig. 10).

Dopo l'immissione del tracciante si sono avute piogge di circa 10 mm/giorno nelle settimane successive che hanno "ripulito" la grotta dal tracciante in circa un mese.

Non è possibile fornire nessuna indicazione sulla velocità di propagazione del tracciante all'interno del sistema carsico, ma le osservazioni dirette sul corso d'acqua principale che percorre la grotta, indicano uno scorrimento a pelo libero con velocità di molti m/ora.

Il 15 giugno 1991, vengono immessi 3 kg di fluoresceina alla base del Pozzo Ribaldone per verificare collegamenti tra il corso d'acqua interno alla grotta e le eventuali risorgenti esterne. Vengono posizionati circa 50 fluocaptori sia in sorgenti che in corsi d'acqua nell'intorno la Spluga della Preta, molti dei quali proprio in Val d'Adige tra Borghetto ed Ossenigo (fig. 11). I fluocaptori analizzati presso l'Università di Perugia, davano come risultati positivi le sorgenti più basse del Vaio del Mattone (fig. 11).

Nel luglio 1991 viene eseguita un'altra colorazione immettendo come tracciante il tinopal all'arrivo del Ramo dell'OCA Selvaggia nei Rami del Vecchio Trippa. I captori analizzati da B. Vigna dell'Università di Torino confermano i collegamenti interni ed esterni già provati con la fluoresceina e in particolare indicano che tali acque rientrano nella via principale in prossimità del Pozzo Ribaldone attraverso la Via Over Thirties, esplorata negli anni successivi all'OCA.

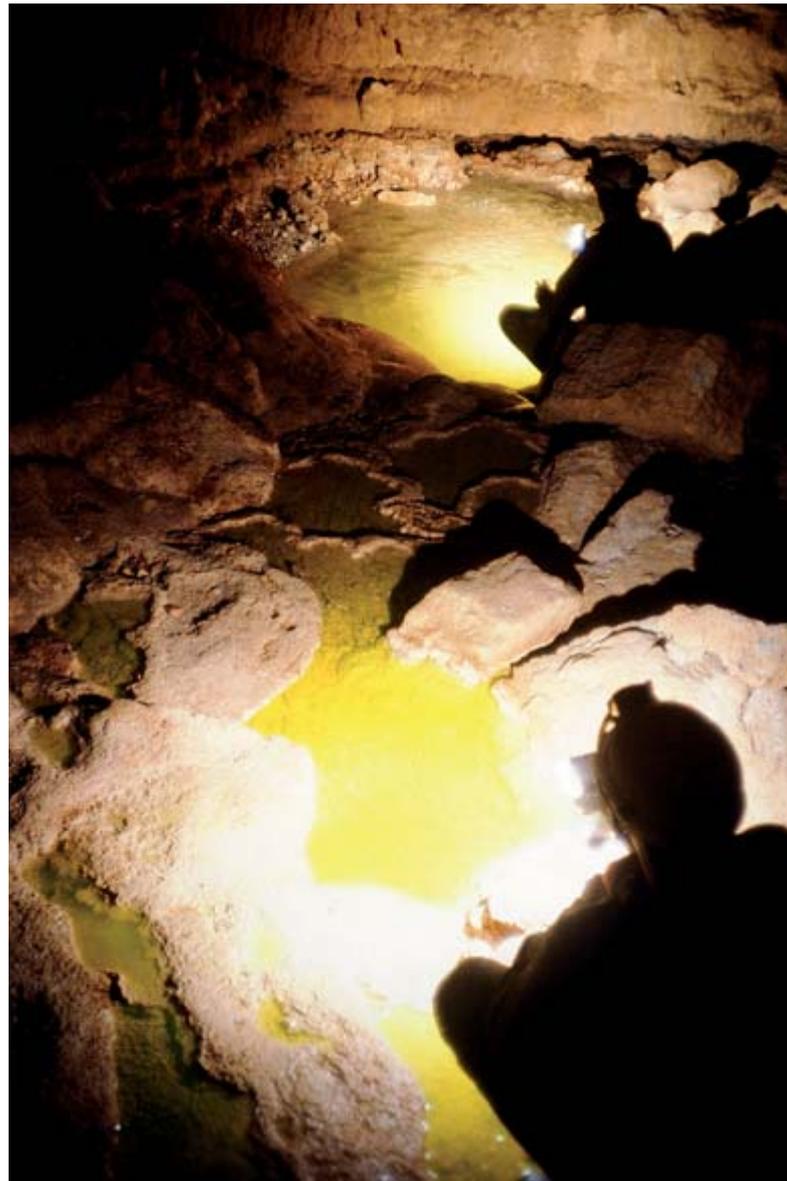


Fig. 9. Sala Cargnel, colorazione (foto G. Troncon).

Pochi giorni dopo viene immessa fluoriscina nel fondo della Via Nuova. Risulterà positivo un arrivo laterale alla base del Pozzo del Frastuono. Si riconfermano ancora le emergenze del Vaio del Mattone e, come novità, la Sorgente bassa di Val Rocca Pia.

Il 3 ottobre 1992, per una verifica definitiva, viene immessa sempre 6 kg di fluoresceina all'interno della grotta nel corso d'acqua principale tra il Pozzo Bologna e il Pozzo Ribaldone. Nell'area della Spluga della Preta, ed in particolare nella Valle dell'Adige, vengono posizionati oltre 100 fluocaptori, praticamente su tutte le sorgenti e corsi d'acqua minori (fig. 11). Risultano positivi quelli localizzati nella Val Fondrà, al Vaio del

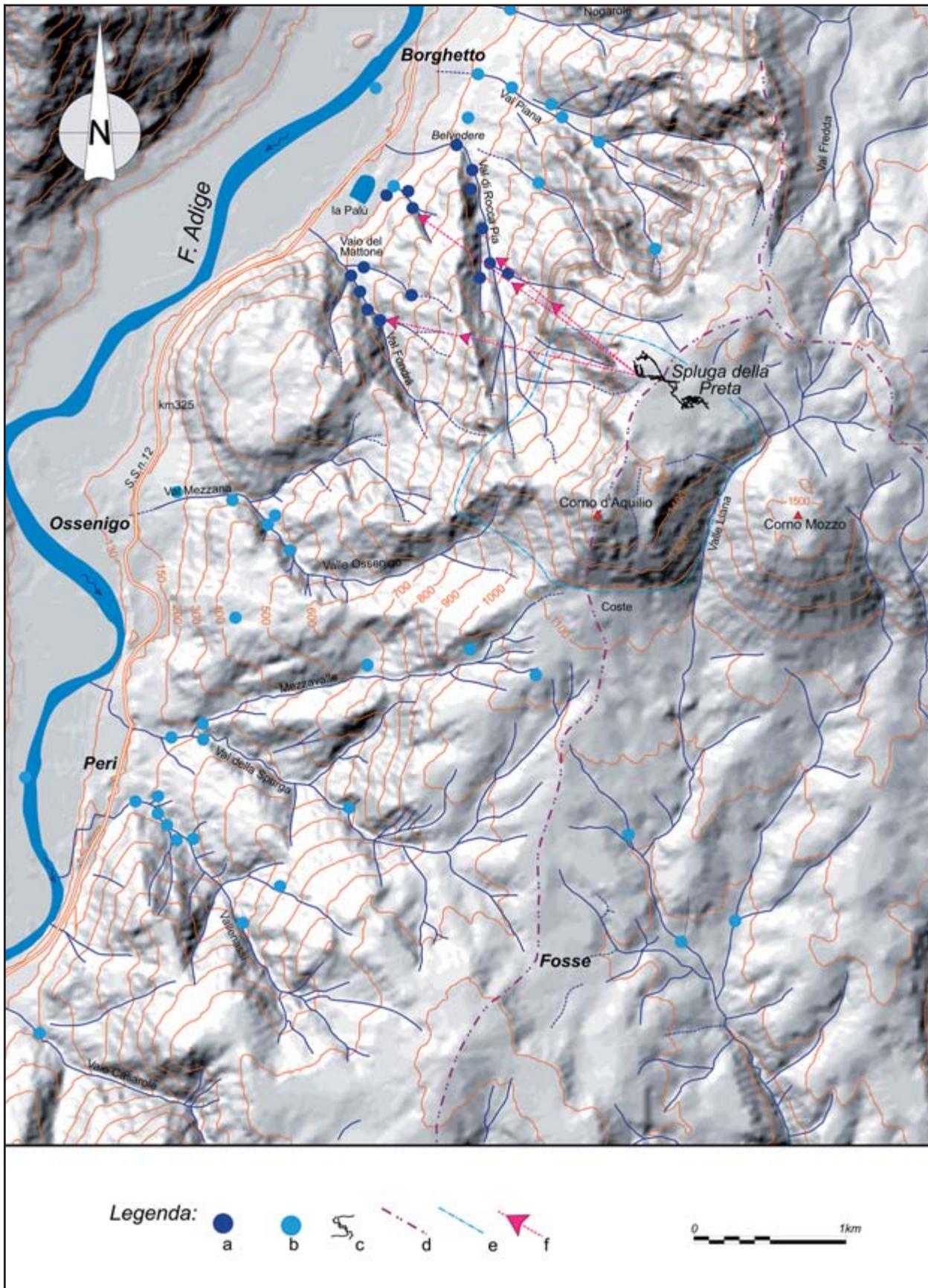


Fig. 11. Collegamenti idrologici ricostruiti attraverso misure con traccianti artificiali tra la Spuga della Preta e le sorgenti della Valle del F. Adige. Legenda: a - sorgenti positive ai traccianti; b - sorgenti negative ai traccianti; c - pianta della Spuga della Preta; d - spartiacque idrografico e - spartiacque idrogeologico della Spuga della Preta; g - collegamenti idrogeologici.

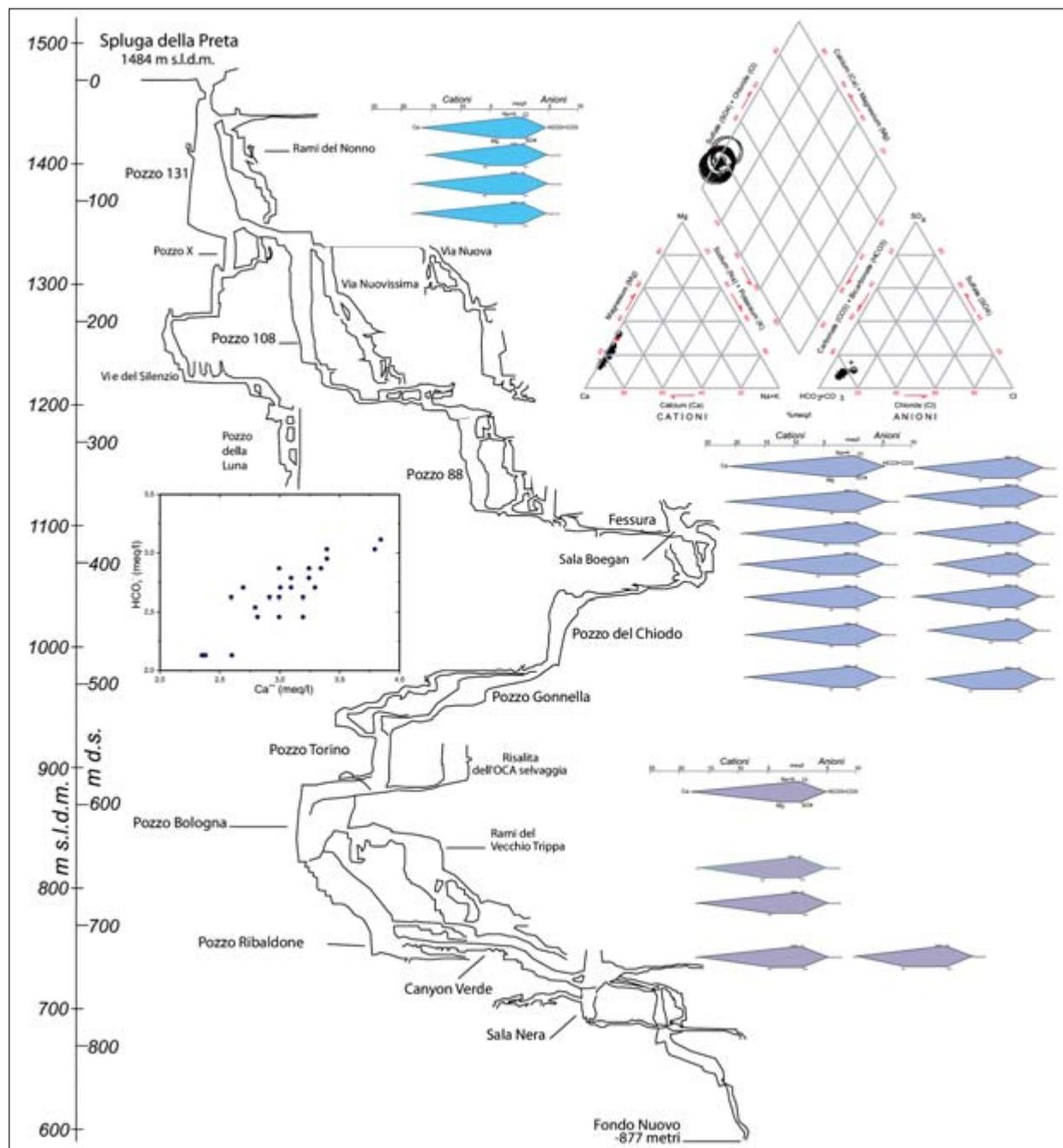


Fig. 12. Geochimica delle acque sotterranee. Diagrammi di Stiff per i diversi punti di campionamento lungo l'asse verticale della grotta; diagramma triangolare di Piper dei dati complessivi. Nel riquadro è riportato il rapporto tra lo ione Ca⁺⁺ e lo ione bicarbonato HCO₃⁻.

Geochimica delle acque

I caratteri idrochimici delle acque superficiali e profonde sono strettamente influenzati dalla quantità delle precipitazioni, dalla temperatura media annua, soprattutto dalle litologie attraversate, oltre che dal tempo di permanenza all'interno di queste. Le caratteristiche chimico-fisiche delle acque superficiali e sotterranee, deriva da risultati analitici ottenuti attraverso vari campio-

namenti effettuati in diversi periodi compresi tra il 1988 al 1994.

Geochimica delle acque delle sorgenti

Le acque delle sorgenti presentano interessanti relazioni tra alcuni parametri chimici e l'altitudine delle scaturigini come già è stato messo in evidenza da diversi autori (SAURO, 1994). In particolare, in un'area di affioramento diffuso di

rocce calcaree, la durezza totale viene normalmente espressa in mg/L CaCO_3 . Tale parametro aumenta, fino a raddoppiarsi, scendendo con la quota delle sorgenti, indicando un maggior tempo di residenza all'interno dell'acquifero. Infatti, le sorgenti che scaturiscono ai piedi del Corno d'Aquilio, al di sotto dei 1200 m s.l.m., hanno valori che oscillano tra 160 e 360 mg/L CaCO_3 , mentre in quota (oltre i 1450 m s.l.m.) i valori oscillano tra 90 e 160 mg/L CaCO_3 . L'unica emergenza che si discosta da questa relazione è la sorgente Grola (fig. 5-d) che, nonostante si trovi a 1125 m di quota, ha una durezza totale pari a 140 mg/L CaCO_3 . L'acqua che scaturisce dalla Spurga di Peri (fig. 5-b), la meno elevata altimetricamente tra le sorgenti esaminate, ha una durezza totale compresa tra 200 e 460 mg/L CaCO_3 e nitrati variabili tra circa 100 e 700 mg/L. Le variazioni della durezza totale delle acque della Spurga di Peri, tra il regime di magra (340-460 mg/L CaCO_3) e quello di piena (200-260 mg/L CaCO_3) permettono di affermare che, in occasione di violenti temporali o intense precipitazioni ravvicinate, dalla sorgente scaturiscono essenzialmente acque di neo-infiltrazione che, per l'elevata

velocità di circolazione nel circuito carsico, hanno avuto poco tempo per mineralizzarsi. Tale emergenza ha presentato, e presenta tuttora, frequenti episodi di inquinamento talora intensi e persistenti nel tempo, legati allo scarico di notevoli quantità di liquami suini in corrispondenza di condotti carsici ubicati nel suo bacino idrogeologico (vedi ROSSI & ZORZIN 2011, capitolo 2.5).

Per quanto riguarda il pH, invece, sono stati misurati valori compresi tra 7 e 8.5 per le sorgenti che scaturiscono ai piedi del Corno d'Aquilio e tra 7.5 e 9 per quelle in quota, con valori medi rispettivamente di 7.8 e 8.3.

Geochemica delle acque del sistema carsico

A partire dal 1988, sono state eseguite analisi chimiche su campioni delle acque provenienti dai corsi d'acqua interni della Spurga della Preta presso i laboratori della ULSS della Regione Veneto di Verona.

I campioni prelevati in appositi contenitori plastici sono stati sempre analizzati nelle successive 24/28 ore con tutte le determinazioni eseguite in laboratorio. Sono state eseguite tre campagne di

	quota	temp	pH	RF	Cond	HCO ₃	NO ₃	Cl-	So ₄	Na	K	Ca	Mg	SiO ₂	
	m slm	C°		180°C	µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	data
sala carniel	1050	6,0	7,6	255,0	340,0	160,0	10,0	5,0	10,0	0,8	1,2	60,0	4,9	1,3	05/08/1988
sala cascate	1200	5,5	7,6	250,0	333,0	160,0	9,0	5,0	10,0	0,7	1,1	60,0	4,9	4,5	05/08/1988
base 88	1100	6,0	7,5	278,0	370,0	175,0	8,0	5,0	10,0	0,8	1,2	65,0	6,	4,5	05/08/1988
base ribaldone	750	7,0	7,5	255,0	340,0	165,0	8,0	5,0	10,0	0,9	1,3	4,0	8,7	4,2	05/08/1988
p. chiodo	970	6,5	7,5	252,0	336,0	160,0	140	9,0	14,0	0,8	1,2	52,0	9,3	4,3	05/08/1988
sala paradiso	1110	5,6	7,7	216,0	288,0	130,0	13,0	5,0	10,0	1,1	1,1	47,7	5,0	3,9	12/11/1988
sala cascate	1200	5,5	7,6	251,0	335,0	160,0	16,0	5,0	10,0	0,9	1,3	58,4	5,8	4,4	12/11/1988
sala carniel A	1050	5,7	7,4	245,0	327,0	150,0	17,0	5,0	10,0	1,1	1,3	56,4	4,6	4,1	12/11/1988
sala carniel B	1055	6,0	7,7	214,0	285,0	130,0	12,0	5,0	10,0	2,1	1,3	47,4	5,2	3,7	12/11/1988
sala carniel C	1060	6,0	7,8	280,0	278,0	130,0	13,0	5,0	10,0	1,0	1,3	47,1	5,4	3,8	12/11/1988
ter_P88	1150	5,5	7,5	262,0	350,0	165,0	17,0	5,0	10,0	1,6	1,5	60,2	7,2	4,2	12/11/1988
sala spugne	1250	6,5	7,6	238,0	318,0	130,0	21,0	5,0	10,0	1,8	1,3	52,1	4,8	3,6	12/11/1988
vecchio trippa	840	7,0	7,4	250,0	333,0	175,0	8,0	5,0	13,0	0,9	0,8	60,0	7,2	5,6	27/08/1989
base ribaldone	750	7,0	7,4	238,0	318,0	170,0	8,0	5,0	12,0	0,8	1,	62,0	6,1	5,2	27/08/1989
base bologna	820	7,0	7,3	235,0	314,0	165,0	8,0	5,0	13,0	0,8	0,9	62,0	6,1	5,8	27/08/1989
base torino	880	7,0	7,2	235,0	318,0	165,0	9,0	5,0	11,0	0,8	0,9	66,0	3,6	4,7	27/08/1989
base chiodo	990	7,0	7,3	238,0	318,0	170,0	9,0	5,0	11,0	0,9	0,9	65,0	4,4	6,1	27/08/1989
sala serpente	1050	6,5	7,2	238,0	318,0	170,0	9,0	5,0	10,0	0,9	0,8	65,0	4,4	5,7	27/08/1989
sala boegan	1090	6,5	7,3	246,0	328,	170,0	10,0	5,0	10,0	0,9	0,9	65,0	4,4	5,3	27/08/1989
sala paradiso	1110	6,0	7,3	270,0	360,0	185,0	11,0	5,0	10,0	1,0	1,0	68,0	7,3	5,6	27/08/1989
sala cargnel	1050	6,0	7,1	242,0	323,0	175,0	12,0	5,0	9,0	0,9	0,9	67,0	5,6	5,6	27/08/1989
sala cargnel	1055	6,0	7,2	279,0	372,0	190,0	13,0	5,0	9,0	1,0	1,0	77,0	4,4	5,4	27/08/1989
sala cargnel	1060	6,0	7,2	256,0	341,0	180,0	15,0	5,0	9,0	1,1	1,2	68,0	7,3	5,2	27/08/1989
ter_P88	1150	6,0	7,1	265,0	353,0	185,0	14,0	5,0	10,0	1,0	1,1	76,0	4,6	6,2	27/08/1989
base democle	1380	5,5	8,2	246,0	328,0	150,0	14,0	6,0	19,0	2,3	1,9	60,0	4,9	6,4	19/11/1989
fessura PT	1360	5,5	8,0	231,0	308,0	155,0	15,0	5,0	10,0	1,4	1,9	56,0	7,3	5,7	19/11/1989
Inizio Meandro Pin	1450	5,0	8,0	243,0	324,0	160,0	16,0	5,0	10,0	1,4	1,9	64,0	7,3	5,6	19/11/1989
base Pmantova	1400	5,0	8,0	228,0	304,0	150,0	15,0	5,0	10,0	1,4	2,0	64,0	4,9	5,6	19/11/1989

Tab. III – Geochemica delle acque sotterranee.

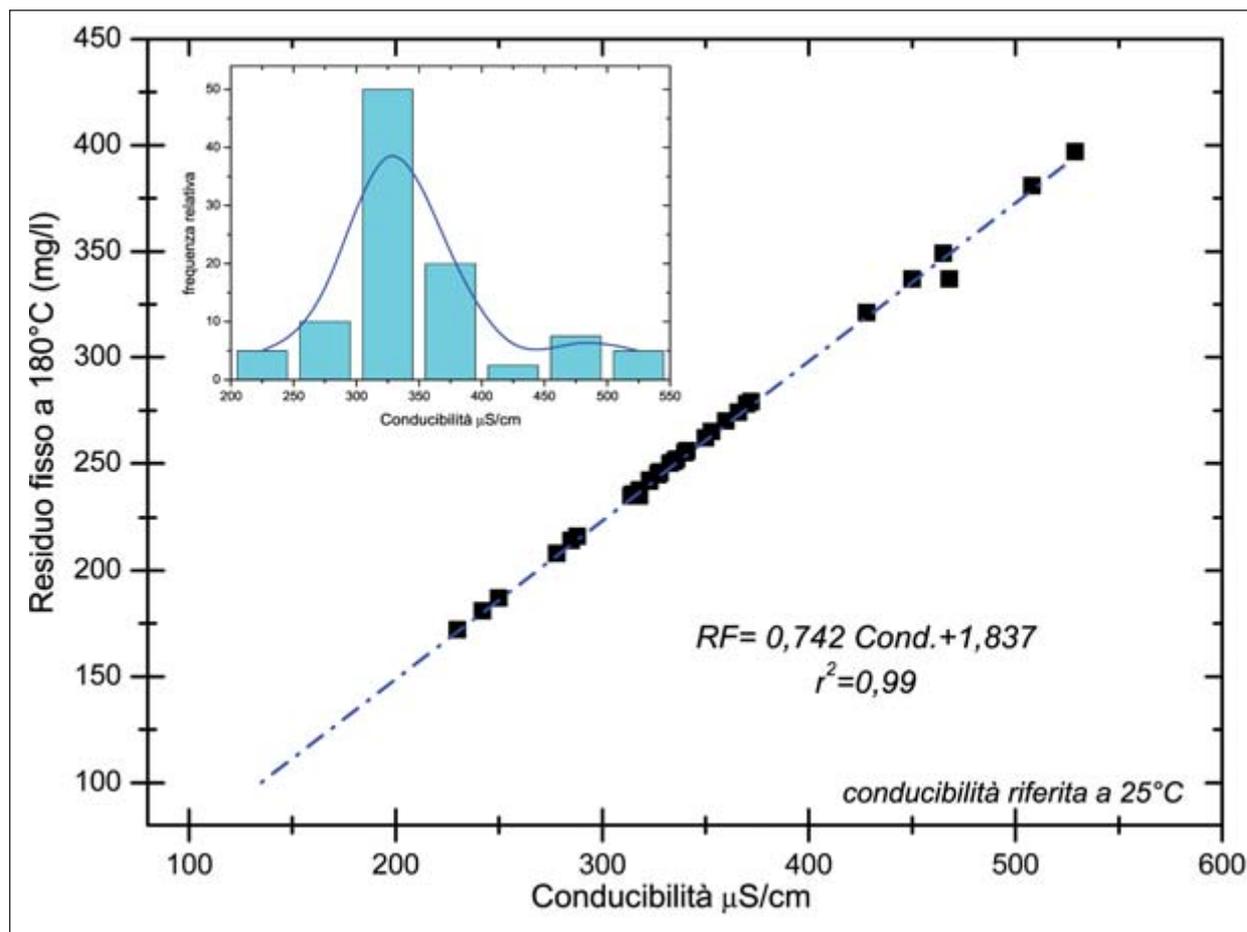


Fig. 13. Rapporti tra conducibilità elettrica e RF a 180 °C per le acque superficiali e sotterranee della Spluga della Preta. È riportata l'equazione che collega la conducibilità al residuo fisso e il coefficiente di correlazione. Il diagramma all'interno indica la distribuzione di frequenza della conducibilità elettrica dell'acqua.

misure: ad agosto e novembre 1988 e ad agosto e novembre 1989. I dati sono sintetizzati nella tab. III e nella fig. 12.

Le acque sono caratterizzate da una bassa mineralizzazione con un residuo fisso a 180 °C compreso tra 230 e 280 mg/l ed un pH leggermente alcalino tipico di tutte le acque carbonato-calci- che dei territori calcarei.

La relazione tra Residuo Fisso (180 °C) in mg/L e la conducibilità elettrica delle acque sotterranee in tutta l'area dei Lessini risulta molto buona, con una distribuzione unimodale della frequenza della conducibilità su valori di 320 mS/cm (fig. 13). Esiste anche una buona relazione tra le precipitazioni e i valori di durezza delle acque (mg/L CaCO_3) misurate nel 1993 alla Spluga di Peri.

Il diagramma di Piper (fig. 12) indica chiaramente una composizione carbonato calcica per tutte le acque sotterranee con un leggero incremento nel contenuto di magnesio per quelle più profonde.

La mineralizzazione complessiva delle acque, espressa sia dalla conducibilità elettrica che dal Residuo Fisso (180 °C), tende ad aumentare dalla superficie fino a circa 300 m di profondità in corrispondenza della Sala Cargnel (fig. 14).

Il chimismo complessivo lungo l'asse della grotta può essere visualizzato attraverso una serie di diagrammi di Stiff (fig. 12). Lo ione Ca^{++} è prevalente in tutte le acque del sistema carsico, con aumento dello ione Mg^{++} in corrispondenza delle parti più profonde dove è presente la formazione della Dolomia Principale. Le variazioni più importanti nel chimismo delle acque si hanno intorno ai 1050 m sldm, in corrispondenza dell'attraversamento dei calcari marnosi presenti nella parte bassa della Formazione di Rotzo appartenente al Gruppo dei Calcari Grigi (fig. 14). Il chimismo delle acque profonde indica che gli afflussi principali localizzati tra il Pozzo Bologna e il Pozzo Ribaldone derivano da circuiti veloci

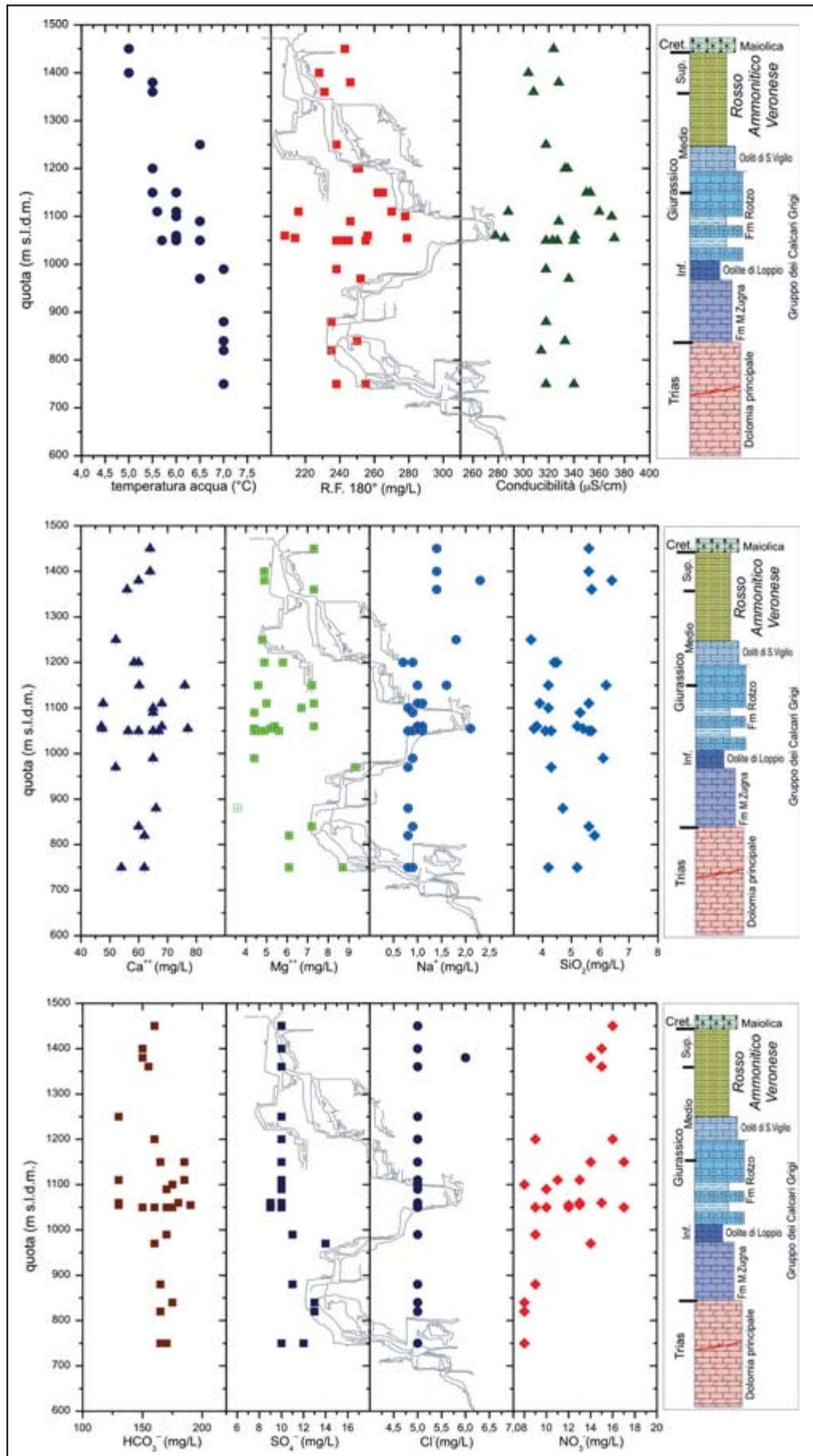


Fig. 14. Andamento dei parametri chimici delle acque lungo l'asse della grotta in relazione anche alla stratigrafia attraversata. In tutti i grafici è possibile osservare che alla quota di 1.050 m, corrispondente ai Calcani Grigi si hanno variazioni nel chimismo. a - parametri chimico-fisici; b - cationi; c - anioni.

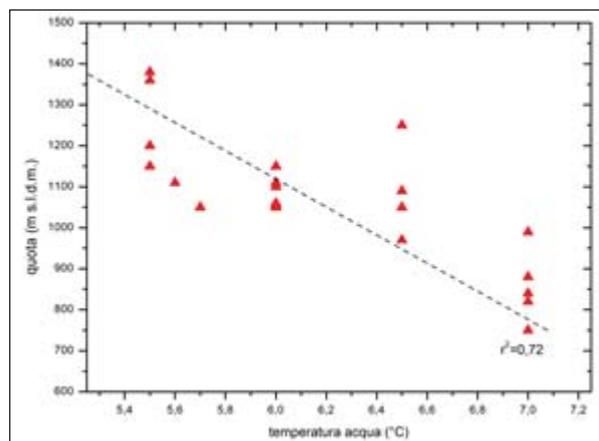


Fig. 15. Relazione tra temperatura delle acque sotterranee e la quota all'interno della Spluga della Preta. La retta di regressione lineare indica un gradiente di circa $0.29^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ con un coefficiente di regressione $r^2=0.72$.

che coinvolgono solo le formazioni sovrastanti. Infatti, queste acque presentano valori degli ioni Ca^{++} e Mg^{++} non direttamente influenzati dalla presenza della Dolomia principale (fig. 15). Per molti dei campioni esaminati, il calcolo degli equilibri chimici, indica che l'indice di saturazione rispetto al CaCO_3 , risulta leggermente negativo. Questo potrebbe essere dovuto, oltre che alle modalità di esecuzione dei campionamenti e delle analisi chimiche, anche alle caratteristiche di flusso delle acque all'interno del sistema carsico: Infatti prevale lo scorrimento a pelo libero e la presenza di numerose cascate che facilitano gli scambi geochimici all'interfaccia aria/acqua.

La temperatura dell'acqua all'interno del sistema carsico tende ad aumentare scendendo con la quota passando dai valori di 5.5°C delle parti più superficiali a 7°C nelle parti più profonde (fig. 15). I valori acquisiti lungo l'asse della grotta in diverse campagne di misure con termometro a mercurio, mostrano comunque una certa dispersione dovuta sia alla eterogeneità delle misurazioni che alle diverse condizioni idrologiche stagionali. È possibile comunque rilevare che la temperatura dell'acqua è abbastanza vicina a quella dell'aria a causa delle caratteristiche proprie della circolazione sotterranea nel sistema carsico, dove prevalgono pozzi con cascate che tendono ad omogeneizzare la temperatura dell'acqua e dell'aria (vedi MENICHETTI ET AL., capitolo 3.1). Il gradiente termico verticale dell'acqua calcola-

to, risulta essere di circa $0.29^{\circ}\text{C}/100$ (fig. 15), valore in linea con altri misurati in altri sistemi carsici (MENICHETTI ET AL., 1994).

Bacino idrogeologico e bilanci

Nell'area della Spluga della Preta è possibile individuare uno spartiacque idrografico tra il Fiume Adige e il Vaio della Liana affluente del Prognò di Valpantena che drena la parte occidentale della Lessinia. Lo spartiacque ha un andamento circa meridiano, è localizzato sul bordo occidentale dell'altopiano calcareo che raggiunge la quota massima in corrispondenza della sommità del Corno d'Aquilio, per poi scendere verso Fosse in maniera abbastanza rettilinea (fig. 5). A nord dell'area della Spluga della Preta, è presente lo spartiacque idrologico tra la Valle Liana e la Val Fredda, che segue un andamento NE-SE. Per quanto concerne la definizione del bacino idrogeologico che comprende il sistema carsico sotterraneo è possibile delimitarlo solo facendo alcune considerazioni. In tutta l'area mancano completamente corsi d'acqua e quindi il ruscellamento superficiale è praticamente trascurabile; gran parte dell'infiltrazione avviene attraverso il sistema di fratture e il carsismo (SAURO, 1974). L'assetto strutturale e l'andamento della stratificazione indicano che tutta l'area dal Corno d'Aquilio fino alla conca del Ciabattino/Spluga della Preta può ricevere anche gli afflussi sotterranei (fig. 5). Tale zona può essere estesa anche al versante sud-orientale del Corno d'Aquilio, anche se qui il drenaggio superficiale e sotterraneo della Valle Liana è diretto probabilmente verso sud. Il limite occidentale dell'area di infiltrazione, nel versante della Valle d'Adige è di difficile delimitazione, anche se l'assetto strutturale consente ragionevolmente di tracciarlo almeno fino alle quote più basse del sistema carsico.

L'area di infiltrazione così individuata si estenderebbe su di una superficie di circa 2 km^2 , la quale consentirebbe un deflusso minimo di circa 30 L/sec , che verrebbero drenati e dispersi a loro volta in numerose sorgenti verso la Valle dell'Adige. Sulla base dei dati di campagna e della litologia delle varie formazioni rocciose nei confronti della permeabilità, è stato possibile attribuire alle stesse

uno specifico ruolo nel drenaggio delle acque e raggrupparle, a seconda delle loro caratteristiche in quattro complessi idrogeologici. Questi complessi sono stati individuati prendendo in considerazione la permeabilità, le modalità della circolazione idrica superficiale e sotterranea e gli apporti meteorici. Va tenuto conto che i diversi fattori che condizionano la permeabilità delle rocce, quali la fratturazione e la litologia, variano arealmente anche all'interno della medesima litologia.

Le unità idrogeologiche individuate sono le seguenti (fig. 16):

Complesso carbonatico – In questa unità idrogeologica possono essere raggruppate le Formazioni della Dolomia Principale, parte dei Calcarei Grigi, del Gruppo di San Vigilio della Maiolica. Questo complesso idrogeologico è costituita da dolomie, calcari dolomitici, calcari, calcari marnosi ed oolitici, in strati più o meno potenti e con sottili intercalazioni marnose, argillose, spesso con livelli di materiale organico. E l'unità idrogeologica più estesa. Affioramenti di una certa ampiezza si trovano in corrispondenza del versante della Val d'Adige, della scarpata Corno d'Aquilio-Corno Mozzo, delle principali incisioni vallive e a Sud del Corno Mozzo.

Le rocce appartenenti a questa unità sono caratterizzate da elevata permeabilità per fratturazione e carsismo. La circolazione idrica è di tipo prevalentemente verticale attraverso le fessure ed i condotti carsici. L'emergenza delle acque si manifesta, preferibilmente, in corrispondenza di livelli argillosi e di strati poco fratturati. Le portate sono molto variabili, ma generalmente modeste. La potenzialità idrica è bassa. Questo complesso ha una infiltrazione efficace media annua di circa 600 mm pari ad un contributo specifico di circa 15 L/sec/km².

Complesso calcareo-marnoso – Questo complesso è costituito da calcari, calcari marnosi e marne appartenenti alle formazioni del Rosso Ammonitico, alla Scaglia Rossa e localmente all'intervallo inferiore dei Calcarei Grigi, dove sono presenti sottili intercalazioni argillose e marnose. È la seconda unità per estensione ed affiora ampiamente in corrispondenza della dorsale del Cor-

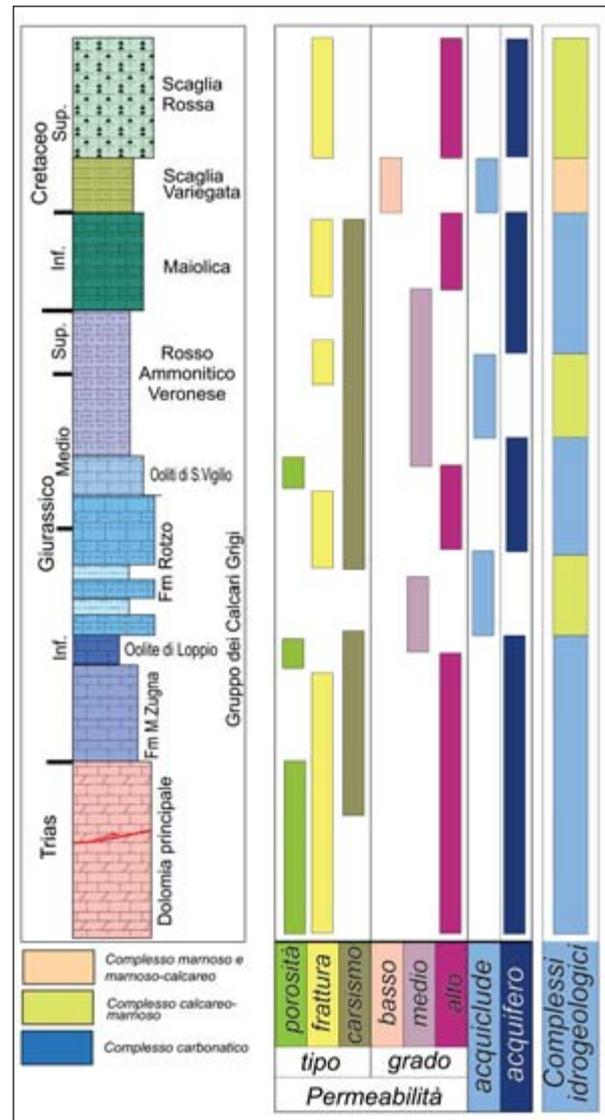


Fig. 16. Distribuzione, tipologia e grado della permeabilità nella successione stratigrafica dell'area della Spluga della Preta. Sono indicati i tre complessi idrogeologici individuati.

no d'Aquilio e nella porzione centro-meridionale dell'area in studio. L'emergenza delle acque avviene in corrispondenza di livelli meno permeabili, specialmente nella porzione superiore della formazione della Maiolica, ove sono presenti strati argilloso-marnosi di una certa potenza. La parte superiore dell'unità idrogeologica favorisce, per la presenza di litotipi calcarei sottilmente stratificati ed intensamente fratturati appartenenti alla Scaglia Rossa, l'infiltrazione delle acque meteoriche e di fusione nivale. Questo complesso fornisce una portata specifica di 10 L/sec/km².

Complesso marnoso e marnoso-calcareo – Questo complesso idrogeologico è costituito esclusiva-



Fig. 17. La stazione pluviometrica della Spluga della Preta nell'aprile 1993. A lato è riportata in sezione la struttura metallica montata sul pluviometro nel periodo invernale per aumentare la capacità di raccolta delle precipitazioni nevose.

mente dalla formazione della Scaglia Variegata, dove prevalgono litotipi marnosi e alternanze di strati marnosi e calcarei di spessore centimetrico. Localmente alcune piccole sorgenti sono localizzate in corrispondenza dell'affioramento della Scaglia Variegata, al di fuori dell'area studiata. Questo complesso fornisce una portata specifica di 5 L/sec/km^2 .

Complesso detritico – Questo complesso è rappresentata dai depositi quaternari di versante e depositi morenici, le coperture detritiche di versante ed i materiali di riempimento delle depressioni carsiche e del fondo delle vallette. Si tratta, in genere, di depositi spesso costituiti da elevate percentuali di limo, sabbia, ghiaia, ciottoli e grossi blocchi che determinano una notevole permeabilità per porosità ed una modesta potenzialità idrica. Tali depositi, nonostante la loro limitata estensione, hanno una certa importanza idrogeologica nel versante meridionale del Corno d'Aquilio (località Lavarin) ed in corrispondenza della testata della Valle Liana. Questo complesso apporta un contributo idrico specifico di 15 L/sec/km^2 .

Carsismo e corrosione chimica

Il calcolo della corrosione chimica operata dalle acque in un'area carsica permette di avere impor-

tanti indicazioni sui tempi di sviluppo dei processi morfogenetici, tra i quali l'evoluzione nel tempo e nello spazio di un sistema carsico. Esistono diverse metodologie sviluppate per quantificare sia in laboratorio che sul terreno la corrosione chimica delle rocce carbonatiche. Uno dei metodi più utilizzati e di facile attuazione, è quello idrogeologico-idrochimico che utilizza la quantità di sali disciolti e trasportati alle sorgenti. Il metodo si basa sulla classica formula di CORBEL (1959) successivamente modificata da vari Autori (PULINA & SAURO, 1993). Questo metodo applicato nelle Prealpi Venete ha dato un valore medio di $52.3 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{anno}$ (MENEGHEL ET AL., 1986). Un'altra variante che tiene conto anche di altri elementi è stata proposta da SAURO (1986) attraverso la relazione:

$$E_c = R\Delta M / \rho$$

dove E_c è l'erosione chimica espressa in $\text{m}^3/\text{km}^2/\text{anno}$, R è il deflusso annuo espresso in m come lama d'acqua e ΔM è, invece, la differenza tra il contenuto salino medio delle acque che lasciano l'area carsica e quello delle precipitazioni meteoriche che cadono nell'area stessa (in mg/l); ρ è, infine, la densità media della roccia. Con questa formula, l'erosione chimica calcolata con i dati delle sorgenti poste alle quote più basse risulta pari a $80.1 \text{ m}^3/\text{km}^2/\text{anno}$, valore che si scosta no-

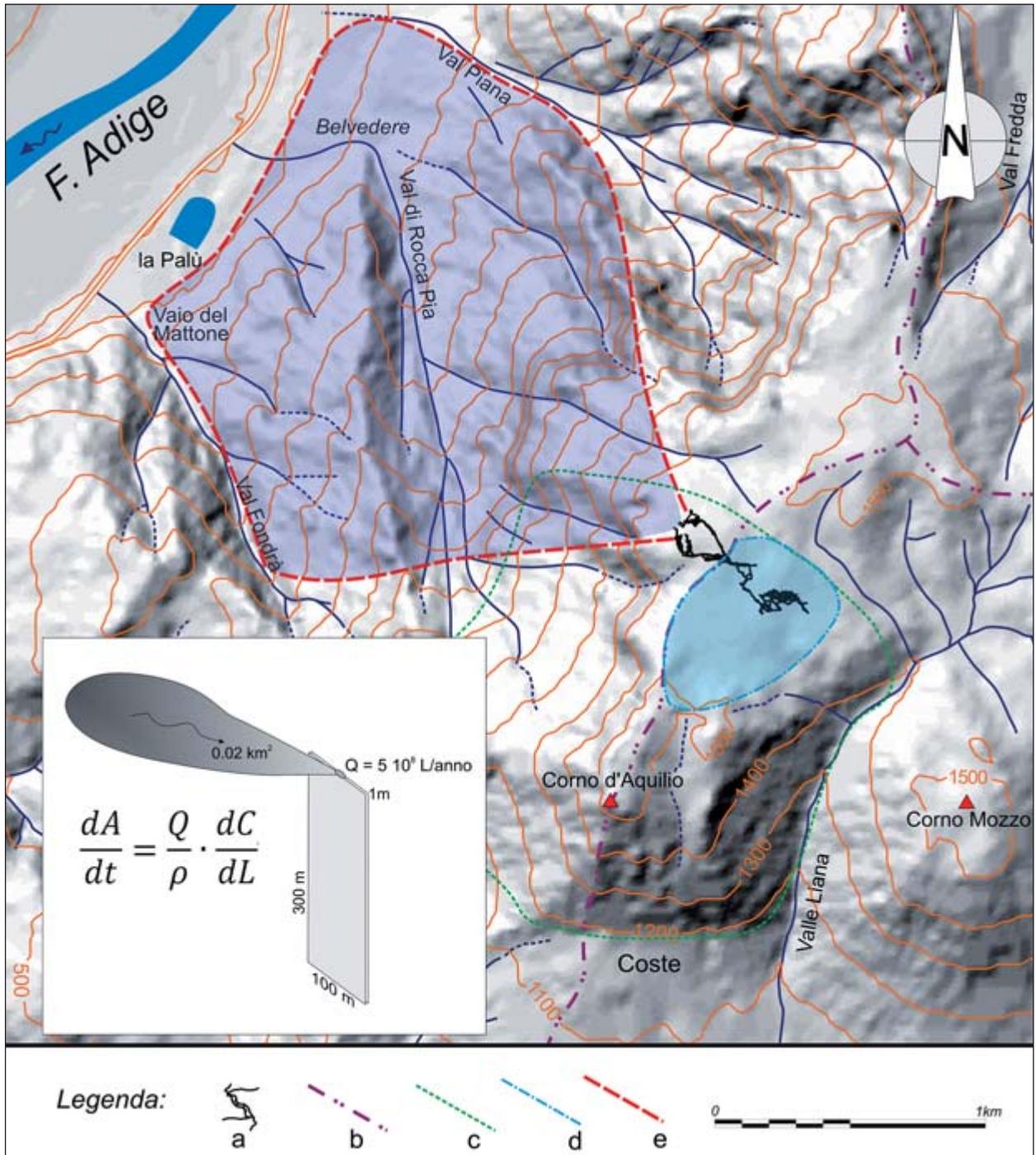


Fig. 18. Schema idrogeologico dell'area della Spluga della Preta. Legenda: a - pianta del sistema carsico; b - spartiacque idrologico F.Adige/Valle Liana; c - bacino idrologico della conca Cibattino/Preta; d - area di deflusso delle acque sotterranee; e - area di alimentazione del bacino idrogeologico della Spluga della Preta. Nel riquadro è riportato il modello di evoluzione della frattura dei pozzi di accesso principali della Spluga della Preta (vedi testo per ulteriori dettagli).

tevolmente da quello medio calcolato nelle Prealpi Venete e da quelli riportati nella letteratura per aree carsiche delle medie latitudini (FORD & WILLIAM, 2007).

Sono stati sviluppati altri metodi per calcolare la corrosione su superfici calcaree naturali esposte al *weathering*, utilizzando misure con micrometro.

L'arretramento della superficie esposta misurata su circa 50 siti in Italia settentrionale è dell'ordine di 0.02 mm/a (CUCCHI ET AL., 1994).

Per stimare la corrosione chimica operata dalle acque meteoriche nella zona dei Monti Lessini, si è utilizzata la perdita di peso di una tavoletta di calcare di Rosso Ammonitico posizionata

e sospesa all'interno di un pluviometro per oltre un anno (analisi iniziata il 6 gennaio 1993 e conclusa il 2 gennaio 1994) (fig. 17). Durante questo periodo la tavoletta in roccia, dal peso iniziale di 35.9571 g, ha perso per corrosione chimica 0.0449 g che estrapolati arealmente danno un valore pari a 50.8 m³/km²/anno. Tale valore è ovviamente sottostimato rispetto a quello reale, in quanto manca il contributo della CO₂ del suolo che incrementa in maniera significativa il potere aggressivo delle acque.

È possibile stimare anche i tempi di allargamento di una frattura ad opera della corrosione chimica operata dalle acque che si infiltrano nel sottosuolo lungo di essa. L'acqua in movimento asporterà la roccia disciolta dalla parete attraverso un bilancio di massa tra l'incremento della lunghezza della frattura (dL) e la velocità con cui aumenta la superficie della frattura stessa (dA/dt) (PALMER, 1991):

$$\frac{dA}{dt} = \frac{Q}{\rho} \cdot \frac{dC}{dL}$$

Dove Q è la portata dell'acqua che attraversa la frattura, dC/dL è l'aumento della concentrazione di roccia disciolta sulla lunghezza della frattura (L) e ρ è la densità della roccia (2,6 g/cm³ per i calcari micritici). Nell'area della Spluga della Preta possiamo ipotizzare realisticamente la presenza di un blocco di calcare di circa 300 m (L) di spessore attraversato da una frattura lunga 100 m. Nella realtà questa frattura esiste ed è orientata NW-SE e lungo di essa si sviluppano il primo grande pozzo. Se consideriamo un'area di circa 0.02 km² (2 · 10⁸ cm²) (fig. 18), corrispondente al versante settentrionale del Corno d'Aquilio, che fornisce a questa frattura un'infiltrazione efficace di circa 100 mm/anno (5 · 10⁸ L/anno), possiamo calcolare il valore della portata idrica Q. Questa ovviamente varierà durante il decorso stagionale, ma può essere stimata nel bilancio complessivo su base annua utilizzando l'equazione sopra riportata. Se assumiamo che la P_{CO₂} nel suolo è di ≅ 0,003 atm, valore ragionevole confrontato con la quantità dei carbonati disciolti nelle acque dell'area; se consideriamo per l'area una temperatura media di 5 °C, il potenziale di solubilizzazione del calcare di questa acqua sarà di Cs = 0.3

g/L che su base annua diventa: DA/dt = QDC/ρ ≅ 1.9 · 10⁵ cm³/anno. Questo valore è dello stesso ordine di grandezza di quello calcolato con il metodo idro-geochimico. Se consideriamo che la frattura ha una superficie esposta alla corrosione del flusso idrico di A = 3 · 10⁸ cm², potenzialmente può allargarsi di 1 metro in circa 80.000 anni. Questo tipo di calcolo è ovviamente molto semplificato e non tiene conto né dell'articolazione della rete di drenaggio sotterraneo, né della complessità della cinetica chimica soprattutto in presenza di calcari non puri. Infatti nella velocità di dissoluzione chimica, andrebbe tenuto conto che man mano che la soluzione si avvicina alla saturazione Cs, la velocità tende a diminuire; infatti per valori di C/Cs prossimi a 0.7 si ha un incremento dell'ordine della reazione da 1-2 a circa 4 con decremento della velocità sia all'interno della soluzione stessa che all'interfaccia solido/liquido (PLUMMER & WIGLEY, 1976). Il valore trovato quindi tende a sottostimare i valori reali, ma da comunque un'indicazione sui tempi di evoluzione di una frattura all'interno di un blocco calcareo per semplice corrosione chimica. Questo calcolo che può essere ulteriormente sviluppato, modificando i diversi parametri presi in considerazione ed adattandoli a situazioni e geometrie realistiche (PALMER 2011).

Discussione e conclusioni

L'idrogeologia dell'area dove si apre la Spluga della Preta è caratterizzata dall'assenza di un deflusso superficiale, per la presenza di un drenaggio sotterraneo fortemente condizionato dall'assetto strutturale e da una estesa rete carsica. L'assetto stratigrafico, costituito da una potente successione calcarea, condiziona il drenaggio sotterraneo soprattutto per la presenza di orizzonti marnosi a più bassa permeabilità. Lungo i contatti tra calcari e marne, possono svilupparsi acquiferi sospesi che alimentano sorgenti con portate modeste; oppure possono questi modulare l'infiltrazione superficiale e il drenaggio profondo delle acque. I principali sistemi di faglie che condizionano il drenaggio delle acque sotterranee e il carsismo in genere, sono orientate NW-SE e circa E-W; a queste sono associati sistemi di

fratture che interessano soprattutto le formazioni più calcaree lungo due direzioni preferenziali NW-SE e NE-SW.

La Spluga della Preta è il principale sistema carsico presente nell'area che attraversa la successione stratigrafica dal Cretaceo al Trias e interessato nella parte più profonda da un corso d'acqua sotterraneo. Le altre grotte minori dell'area del Corno d'Aquilio, sono la risorgente della Spluga di Peri la quale ha un corso d'acqua interno della portata di molti L/sec. Lo sviluppo altimetrico delle cavità carsiche ha una buona corrispondenza, soprattutto intorno alla quota di 700-800 m s.l.d., che concorda anche con la distribuzione dei vuoti carsici all'interno della Spluga della Preta. Questa coincidenza oltre che ad essere legata a fattori litostratigrafici, sembra poter essere collegata all'evoluzione morfologica dell'area e alle variazioni altimetriche del livello di base del drenaggio delle acque.

La rete di deflusso delle acque all'interno del sistema carsico è stata definita attraverso diversi test con traccianti, che hanno permesso di delineare il collettore principale del sistema. Questi, ha una portata legata direttamente agli afflussi stagionali con una media di circa 10 L/sec, ed è osservabile direttamente da Sala Cargnel fino ad oltre il Pozzo Ribaldone. Queste acque sono direttamente collegate con le sorgenti esterne localizzate nella parte bassa del Vaio del Mattone e della Valle di Rocca Pia lungo la Valle del F. Adige. L'ampia dispersione della zona di risorgenza va inquadrata nell'estesa fratturazione che interessa tutto il versante. Il drenaggio delle acque sotterranee dell'altopiano della Preta segue comunque una direzione preferenziale NW-SE coincidente con le principali faglie e sistemi di fratture presenti nell'area. Tutta il settore della Valle dell'Adige compreso tra la Valle di Rocca Pia e il Vaio del Mattone, a valle di Borghetto, è interessato da zone di risorgenza delle acque sotterranee, delle quali la Palù costituisce l'emergenza più significativa.

Le acque sotterranee sono caratterizzate da un chimismo prevalentemente carbonato calcico e un aumento progressivo del magnesio nelle parti più profonde in corrispondenza dell'affioramen-

to della Dolomia principale. Il carico minerale complessivo delle acque permette di individuare una circolazione rapida localizzata nella rete carsica e nelle fratture aperte e un drenaggio lento all'interno della matrice rocciosa e nelle fratture più serrate.

Il bacino idrogeologico dell'area della Spluga della Preta individuato su base stratigrafia e strutturale è di circa 2 km², che consente un drenaggio medio annuo di circa 30 L/sec. All'interno di esso possono essere individuate almeno tre unità idrogeologiche in funzione del tipo e del grado di permeabilità delle diverse formazioni geologiche. L'estensione del bacino idrogeologico può variare in quanto è legata direttamente all'entità degli afflussi e va vista in maniera dinamica all'interno del blocco versante attraverso il quale avviene il drenaggio.

Le misure sperimentali sulla corrosione chimica da parte delle acque meteoriche su un campione di calcare del Rosso Ammonitico indica dei valori di corrosione areale di circa 50 m³/km²/anno, confrontabile con gli 80 m³/km²/anno ottenuto dalle misure sul chimismo delle acque. Nell'interpretare questi dati va tenuto conto che la corrosione carsica superficiale è direttamente legata agli afflussi idrici delle precipitazioni, ma anche alla loro distribuzione stagionale e ai fenomeni di alterazione superficiali della roccia nei quali ha una parte significativa l'attività biologica. L'apertura progressiva di una frattura ad opera della corrosione carsica può essere modellizzata partendo da dati sperimentali e teorici sul chimismo delle acque. Attraverso la parametrizzazione geometrica di un blocco calcareo che virtualmente contiene una parte del sistema carsico della Spluga della Preta, attraversato da un flusso idrico lungo un sistema di fratture, i tempi di sviluppo iniziale del carsismo sono dell'ordine 10⁷ anni. Considerando l'assetto idrogeologico dell'area, questo sembra essere l'ordine di grandezza temporale dell'evoluzione del sistema carsico.

L'evoluzione del chimismo delle acque sotterranee, dalla zona di infiltrazione, attraverso il drenaggio nelle condotte sotterranee, fino alle risorgenti, è uno degli elementi che consentono di comprendere l'evoluzione nel tempo e nel-

lo spazio di un sistema carsico. Nell'area della Spluga della Preta, tutti questi settori del drenaggio delle acque sotterranee sono in parte noti e accessibili e consentono di sviluppare ulteriori

conoscenze sulla circolazione delle acque nei territori calcarei. Conoscenze necessarie per la loro protezione ed per un uso consapevole della risorsa idrica.

BIBLIOGRAFIA

- ARTONI A., REBESCO M. (1990) - *Deformazione pre thrusting nei Lessini nord occidentali (Verona - Italia settentrionale)*. In: Neogene thrust tectonics, Studi Geol. Camerti, vol. spec., pp. 131-137.
- BIXIO V. (1990) - *Indagini idrologiche per la redazione dei piani generali di bonifica e di tutela del territorio rurale*. Unione Regionale Veneta delle bonifiche, delle Irrigazioni e dei Miglioramenti Fondiari, Venezia.
- BOSELLINI A., CARRARO F., CORSI M., DE VECCHI G.P., GATTO G.O., MALARODA R., STURANI C., UNGARO S., ZANNETTIN B., 1967 - *Note illustrative della carta geologica d'Italia, Foglio 49 Verona*. Servizio Geologico d'Italia, Roma, p. 61.
- CORBEL J. (1959) - *Erosion en terrain calcaire*. Annales de Geographie, 68, 97-120.
- CUCCHI F., FORTI F., ULCIGRAI F., 1994 - *Degradation by dissolution of carbonate rocks*. Acta Carsologica, 23, pp. 55-62.
- FORD D., WILLIAMS P. (2007) - *Karst Hydrogeology and geomorphology*. Wiley Ed., England, p. 562.
- MENEGHEL M., SAURO U., BACIGA M.L., FILECCIA A., FRIGO G., TONIELLO V., ZAMPIERI D. (1986) - *Sorgenti carsiche e erosione chimica nelle Prealpi Venete*. Studi Trentinidi Scienze Naturali, 62, Acta Geologica, Trento, pp. 145-172.
- MENICHETTI M. (1993) - *Attività di ricerca svolte durante l'Operazione Corno d'Aquilio (OCA)*. Atti del XVI Congresso Nazionale di Speleologia, Udine 6-9 settembre 1990. In: Le Grotte d'Italia, serie 4°, vol. XVI, 1992-1993.
- MENICHETTI M., F. SALVATORI, S. TOSTI (1994) - *Idrodinamica del sistema carsico del M. Cucco*. Atti XVII Cong. Naz. di Speleologia Castelnuovo Garfagnana (Lu), 1, pp. 33, 225-234, Lucca.
- MENICHETTI M., SAURO U. (2011) - *Monitoraggio microclimatico ed idrologico alla Spluga della Preta-Monti Lessini*. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, serie II, vol. 25, capitolo 3.1.
- MIETTO P., SAURO U. (1989) - *Grotte del Veneto*. Regione del Veneto, La Grafica Editrice, Vago di Lavagno (VR).
- PALMER A.N. (2007) - *Cave Geology*. Cave Books, Dayton, Ohio, p. 454.
- PALMER, A.N. (2011) - *Distinction between epigenic and hypogenic maze caves*. Geomorphology, in press.
- PULINA M., SAURO U. (1993) - *Modello dell'erosione chimica potenziale di rocce carbonatiche in Italia*. In: Mem. Soc. Geol. It., 49, 313-323.
- ROSSI G. (1986) - *Il fenomeno di inquinamento nella Spurga delle Cadene*. Dattiloscritto inedito. Commissione Gruppi Grotte Veronesi.
- ROSSI G., ZORZIN R. (1992) - *Guida all'Escursione sul Corno d'Aquilio e al Ponte di Veja (Sant'Anna d'Alfaedo, VR)*. International Congress "Alpine Caves: alpine karst Systems and their environmental context". Tipolitografia La Grafica, Vago di Lavagno (VR).
- SAURO U. (1974) - *Aspetti dell'evoluzione carsica legata a particolari condizioni litologiche tettoniche negli Alti Lessini*. Boll. Soc. Geol. It., 93, pp. 945-969.
- SAURO U. (1986) *Morfologia carsica*. In: "Geomorfologia". G.B. CASTIGLIONI Ed., UTET., pp. 208-254.
- SAURO U. (1987) - *The impact of man in the karstic environments of the Venetian Prealps*. Proc. Int. Symposium on human influence on Karst. Postojna, Yugoslavia, pp. 241-254.
- SAURO U., MENICHETTI M., TRONCON G. (1995) - *"Operazione Corno D'Aquilio": an example of cleaning operation, exploration and scientific analysis of a karst system*. Acta Carsologica, 24, pp. 487-499.
- SORBINI L. (1993) - *Geologia, Idrogeologia e qualità dei principali acquiferi veronesi*. Mem. Mus. Civ. St. Nat. di Verona, Sez. Sc. della Terra, n. 4.
- TRONCON G. (1989-1993, a cura di) - *Rapporto Operazione Corno d'Aquilio. Volumi 1-8*. Rapporto interno inedito, p. 650.
- ZAMPIERI D., ZORZIN R. (1994) - *Geologia, Idrogeologia e qualità dei principali acquiferi veronesi: L'assetto stratigrafico*. In: SORBINI L. (a cura di) - Mem. Mus. Civ. St. Nat. di Verona, Sez. Sc. della Terra, n. 4, 1993.
- ZAMPIERI D., MASSIRONI M. (2007) - *Evolution of a poly-deformed relay zone between fault segments in the eastern Southern Alps, Italy*. Geol. Soc., London, S.P. 290, pp. 351-366.
- ZORZIN R. (1994) - *Geologia, Idrogeologia e qualità dei principali acquiferi veronesi: Analisi quantitativa della struttura e delle cavità carsiche*. In: SORBINI L. (1993, a cura di) - Mem. Mus. Civ. St. Nat. di Verona, Sez. Sc. della Terra, n. 4.
- PLUMMER L.N., WIGLEY T.M.L. (1976) - *The dissolution of calcite in CO₂ saturated solutions at 25 °C and 1 atmosphere total pressure*. Geochim. Cosmochim. Acta, 40, pp. 191-202.

LO STUDIO IDROGEOLOGICO DELLA SPURGA DELLE CADENE

Alcune considerazioni sull'assetto idrogeologico dell'area del Corno d'Aquilio

GUIDO ROSSI¹, ROBERTO ZORZIN¹

Introduzione

La Spurga delle Cadene o Grotta di Peri (II V VR) con oltre un chilometro di sviluppo è una delle più lunghe cavità carsiche reperite nei M. Lessini veronesi. La grotta, emergenza di troppo pieno, si apre a circa 525 m di quota nel Vaio delle Fontane, incisione che discende linearmente il versante della Val d'Adige tra i paesi di Fosse, sull'altopiano, e Peri situato sul fondovalle.

Essa entra nel ristretto numero di grotte esplorate negli anni '20 del Novecento dalla Sezione Universitaria del Club Alpino Italiano (SUCAI), primo sodalizio veronese ad interessarsi di speleologia.

A causa della relativa vicinanza tra la Spurga di Peri e la Spluga della Preta – gli ingressi distano circa 3,5 chilometri in linea d'aria – è stata supposta per lungo tempo una relazione tra le due cavità, definitivamente negata dalle colorazioni effettuate durante l'Operazione Corno d'Aquilio.

Notevoli sforzi vennero compiuti negli anni '60 dal Gruppo Grotte Falchi con la speranza di poter effettuare il collegamento. Lo scavo di un canale nella viva roccia permise di superare il cosiddetto II sifone posto poco oltre il limite raggiunto precedentemente dal SUCAI, ma un

nuovo segmento allagato (III sifone) bloccò le esplorazioni dopo alcune centinaia di metri.

Nel 1971 il suo superamento, effettuato da speleosubacquei dell'Unione Speleologica Bolognese, Commissione Grotte E. Boegan e Falchi, portò alla scoperta di svariate centinaia di metri di cavità sommariamente topografate in quell'occasione.

Negli anni settanta vennero osservati sintomi di inquinamento, seguiti da un veloce degrado che ha impedito fino a tempi recenti (2010) ulteriori esplorazioni.

Il fenomeno coincideva con lo sviluppo nell'area di Fosse di impianti per l'allevamento intensivo di suini con il conseguente problema dello smaltimento dei liquami, risolto con pratiche di fertirrigazione ma anche con lo sversamento illegale entro condotti carsici testimoniato dalla grossolanità degli inquinanti nel torrente sotterraneo.

A metà anni ottanta il caso finì in numerose occasioni sulla stampa locale assumendo anche contorni legali per le denunce effettuate dagli speleologi veronesi.

La gravità del fenomeno e le conseguenti polemiche convinsero il Comune di Sant'Anna d'Alfaedo, in cui ricade il bacino idrogeologico della grotta e numerosi impianti zootecnici, ad affidare alla Commissione Gruppi Grotte Veronesi un'indagine conoscitiva sullo stato della cavi-

¹ Museo Civico di Storia Naturale di Verona.



tà e possibilmente di definire modalità e fonti dell'inquinamento.

Poiché i risultati di tale ricerca, inediti, possono rivestire un certo interesse per la comprensione idrogeologica anche dell'adiacente Corno d'Aquilio è stato ritenuto utile pubblicarli in questo volume.

Condizioni geomorfologiche dell'area

L'area considerata si trova nella porzione nord occidentale dei Monti Lessini dove comprende una ristretta fascia di altopiano tra il M. Corno d'Aquilio ed il paese di Fosse, e la corrispondente scarpata periferica della val d'Adige.

Tale area è caratterizzata dal passaggio tra gli Alti e Medi Lessini qui realizzato strutturalmente dalla cosiddetta "piega a ginocchio" del M. Corno d'Aquilio; essa determina una veloce perdita di quota dai 1.400/1.500 m s.l.m. degli alti pascoli agli 850/1.100 m della sottostante dorsale Lavarini-Fosse.

La dorsale Lavarini-Fosse si stacca ai piedi del Corno tra la scarpata della val d'Adige ed il vaio delle Acque Nere, che a monte si estende a cavallo della piega con il nome di valle Liana; la sua testata comprende in larga parte il Corno d'Aquilio ed il versante occidentale del Corno Mozzo.

Strutturalmente, la dorsale Lavarini Fosse risulta relativamente indisturbata con immersioni medio deboli dirette prevalentemente (WSW) verso la val d'Adige. L'altopiano termina nettamente sulla scarpata periferica, caratterizzata da importanti falesie, che lo raccorda con l'ampio fondovalle dell'Adige posto a quote di poco superiori ai 100 m s.l.m.

Modeste vallette sfrangiano la dorsale, tra le quali il vaio dei Mattoni è la più importante. Tale incisione che suddivide la dorsale in due lobi origina il vaio delle Fontane dove a quota 525 m s.l.m. confluisce la Spurga di Peri.

Il versante della val d'Adige è sede di una particolare complessità strutturale recentemente

evidenziata dagli studi di CARTON & CASTALDINI (1985) e ARTONI & REBESCO (1990). L'area è interessata da due principali faglie subparallele a direzione NNE-SSW (Linea della val d'Adige), a carattere transpressivo, che intercludono un blocco altamente deformato da pieghe disposte en échelon con assi a direzione N 40° - 60°. A dette pieghe appartiene la sinclinale in cui si sviluppa la sezione iniziale della Spurga delle Cadene; la cavità attraversa a circa 100 m dall'ingresso la più orientale delle faglie estendendosi poi con direzione ENE nel blocco orientale.

La successione stratigrafica affiorante comprende le classiche formazioni dell'area lessinea di età triassico cretacea (cfr. ARTONI & REBESCO, questo volume). La Dolomia Principale, unità basale forma la fascia inferiore del versante della Val d'Adige e a sud del Corno risulta sovrascorsa sul blocco intensamente ripiegato, presentando fasce fortemente tettonizzate. I Calcari Grigi di Noriglio ed il Gruppo di S. Vigilio costituiscono il blocco deformato in cui si apre la grotta e la fascia sommitale di versante, affiorando inoltre lungo la flessura Corno d'Aquilio - Corno Mozzo e nel Vaio delle Acque Nere/Valle Liana.

Il Rosso Ammonitico, sebbene di limitato spessore (20/25m) assume un notevole risalto morfologico per la sua resistenza all'erosione (SAURO, 1973).

La Maiolica copre interamente la dorsale Lavarini-Fosse ed a nord della flessura affiora in parte della testata della Valle Liana.

Le formazioni più recenti, tardo cretacee, paleogene e quaternarie, formano affioramenti ridotti e limitrofi rispetto all'area considerata.

La Spurga delle Cadene

La Spurga delle Cadene si apre sul versante della val d'Adige ad una quota di circa 525 m s.l.m. È una cavità a circolazione perenne con funzione di esatore di troppo pieno, le cui acque affluiscono episodicamente, per una breve incisione sospesa, nel vaio delle Fontane.

La grotta è sostanzialmente formata da un unico condotto ad andamento lineare sviluppato in

Fig. 1, a sinistra. Il torrente sotterraneo nei pressi di Sala dell'Orso (foto S. Sedran S. Team).



direzione ENE per una lunghezza esplorata di circa 1.250 m (fig. 3).

Come è evidente all'ingresso la grotta è localizzata in una sinclinale schiacciata dove si sviluppa in una posizione quasi complanare al suo piano assiale, utilizzando i giunti subverticalizzati del suo fianco orientale.

A circa 100 m dall'ingresso la grotta attraversa la faglia che delimita il blocco fortemente deformato, a cui la sinclinale appartiene, sviluppandosi in quello relativamente indisturbato che sostiene la dorsale Lavarini-Fosse.

La lineazione non viene utilizzata direttamente dal condotto principale ma determina alcune complicazioni nella linea, in particolare le perdite che impongono il regime di troppo pieno alla cavità.

Nella piega la grotta è articolata in due diramazioni grossolanamente sovrastanti, costituite da brevi condotti che raccordano tre sale.

Il segmento superiore formava nella linea un massimo altimetrico relativo, modesto (circa una quindicina di metri) ma sufficiente ad imporre condizioni di saturazione per una consistente porzione di condotti a monte.

A partire dalla faglia la diramazione superiore è caratterizzata da un condotto freatico ellittico ascendente, in contro pendenza relativamente al verso di circolazione, che sbuca in un vasto ambiente, noto come Sala Bianca. Essa è suddivisa longitudinalmente da un gradino; la porzione rilevata è molto concrezionata ed ospita una coppia di massicci edifici stalagmitici.

L'intensa litogenesi è favorita dalla notevole permeabilità dei giunti subverticalizzati e decompressi della sinclinale.

L'asimmetria della sala è certamente imputabile alle condizioni a franapoggio del suo fianco orientale, ma non vi sono testimonianze significative di processi gravitativi.

La porzione inferiore, comunicante con la sottostante diramazione tramite uno sfondamento, si prolunga in un condotto di dimensioni ridot-

te che alimentava la breve forra di ingresso alla grotta. Il passaggio ora è sigillato da un riempimento argilloso e depositi litogenici.

La diramazione inferiore, ad andamento discendente, si stacca dalla precedente in prossimità della faglia riallacciandosi nella forra di ingresso; eliminando il braccio ascendente di rete essa ha determinato lo svuotamento a monte di una consistente parte dei condotti.

È caratterizzato da brevi segmenti vadosi interposti tra due sale, il cui sviluppo sembra essere stato parzialmente favorito da volumi di roccia fortemente fratturati al nucleo della piega.

Dopo l'intersezione con la faglia la cavità cambia morfologia ed assume sezioni trasversali larghe ed appiattite evidentemente imposte dalle giaciture suborizzontali.

Il condotto, caratterizzato da banchi argilloso siltososi da decantazione, costituisce la parte più depressa della linea, frequentemente saturata dalle piene.

Esso è affiancato da uno stretto passaggio freatico che si riallaccia al principale oltre la faglia e che contiene, nella parte più depressa, le fessure intransitabili che assorbono totalmente le acque di magra e morbida; altre perdite si verificano nel condotto principale più a monte in prossimità del cosiddetto "lago pensile" o primo sifone.

La loro individuazione nel punto più depresso della rete, evento presumibilmente recente, ha ridotto i segmenti di linea in condizioni sature alla attuale situazione, imponendo inoltre il regime di troppo pieno alla cavità.

Sebbene le nostre osservazioni finiscano al II sifone, poco oltre Sala Meraviglie, sembra evidente dal rilievo che la linearità del lungo tratto di grotta compreso tra tale sala ed il III sifone (circa 400 m) sia imputabile ad una lineazione orientata ENE.

A monte del terzo sifone la cavità assume un andamento ascendente aprendosi in una vasta sala seguita da un lungo condotto che raggiunge una quota di +85 m relativamente all'ingresso (610 m s.l.m.).

Questa parte di cavità raggiunta unicamente nel 1971 è stata recentemente rivisitata grazie alla migliorata qualità dell'acqua.

Fig. 2, a sinistra. Condotto superiore nella prima parte della grotta. Si noti la stratificazione inclinata controllata dalla presenza della piega (foto S. Sedran S. Team).

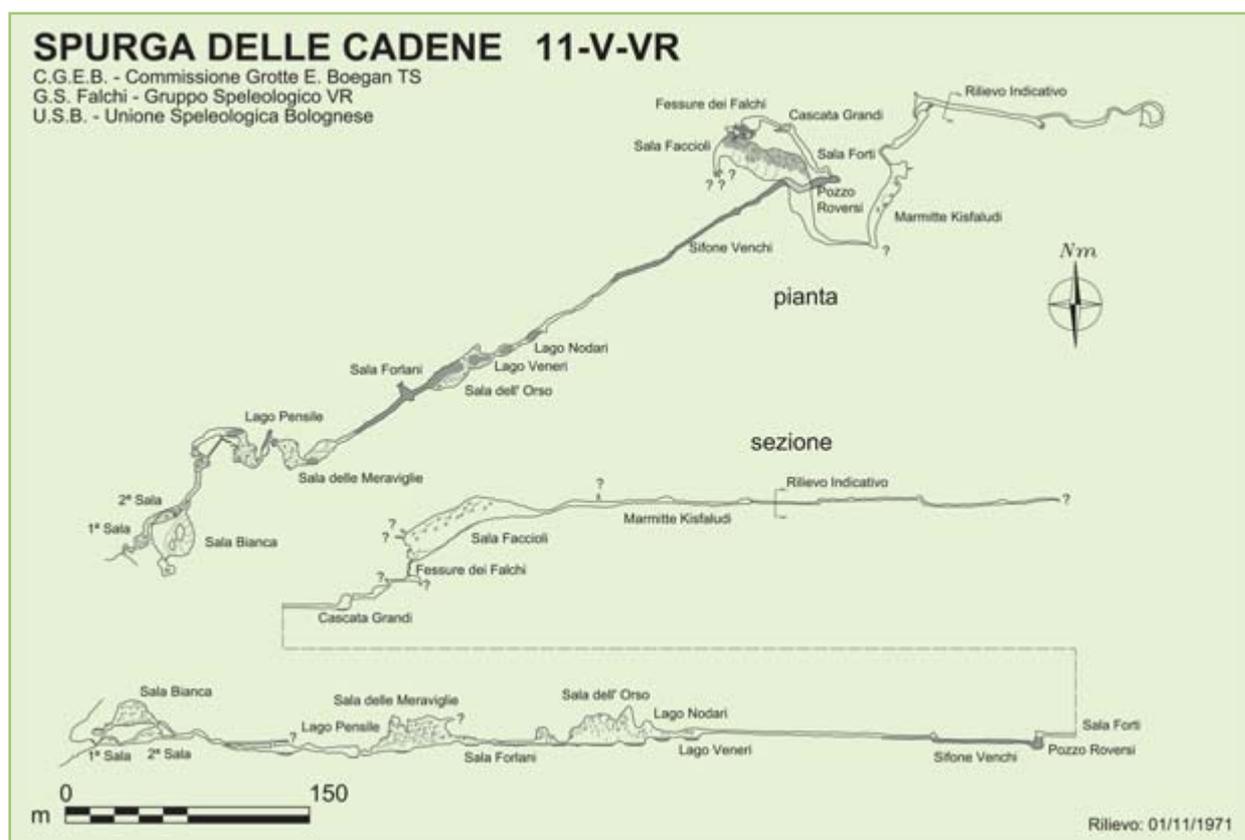


Fig. 3. Rilievo aggiornato della Spurga delle Cadene.

Test idrogeologici e osservazioni sull'idrologia della cavità

In seguito ai fenomeni di inquinamento riscontrati nella grotta vennero programmati ed in parte realizzati dei test di tracciamento con fluorescina sodica.

Gli inquinanti erano di per sé indicativi del bacino, che doveva comprendere, in tutto o in parte, la dorsale Lavarini-Fosse dove si trovavano numerosi allevamenti. La presenza di materiali grossolani nel corso d'acqua sotterraneo inoltre suggeriva che gli assorbimenti avvenissero direttamente entro condotti carsici, piuttosto che per infiltrazione diffusa conseguente alle pratiche di fertirrigazione sulle superfici a prato sviluppate nella Maiolica.

Numerosi autori hanno evidenziato la rilevante differenza di permeabilità tra le formazioni giuresi e la Maiolica che, in estrema sintesi, viene espressa dalla scarsa attitudine della formazione cretacea a sviluppare una circolazione in condotti, differentemente dalle formazioni più antiche. Nella Maiolica l'assorbimento è disperso e la cir-

colazione avviene in una rete di fratture e giunti di strato che riescono a sostenere locali acquiferi e piccole sorgenti in quota, presenti anche nella zona in esame (ZORZIN, 1996).

A seconda delle condizioni geomorfologiche e del grado di erosione, la Maiolica si comporta come aquitard favorendo da una parte il ruscellamento superficiale verso le periferie degli affioramenti dove si verificano temporanei assorbimenti in massa nelle rocce giuresi, e dall'altra limitando e modulando l'infiltrazione nelle rocce giuresi sottostanti. Il particolare ruolo di "roccia serbatoio" della Maiolica nella carsogenesi è stato evidenziato da SAURO (1974).

Sebbene i dati idrogeologici riguardanti la Spurga siano limitati è interessante riportarli ai fini di un approccio idrogeologico preliminare.

Le portate minime della grotta, riscontrate durante la ricerca, erano di 0,4/0,6 l/s. ZORZIN (1996) valuta una portata media di 4,5 l/s.

La cavità è tuttavia nota per le violente ed improvvise piene che implicano portate dell'ordine di svariate centinaia di l/s. A questo riguardo è significativa la testimonianza degli speleolo-

gi che nel 1971 vennero sorpresi nella grotta da un tale evento nel tentativo di una esplorazione speleosubaacquea.

Secondo P. Forti (com. pers.) la piena era stata preceduta da forti boati, ben udibili presso Sala Meraviglie mentre il livello del cosiddetto Lago Pensile (I Sifone) cresceva a vista.

Dopo forse un paio di ore l'acqua usciva a getto dall'ingresso formando una cascata il cui punto di caduta era situato ad alcuni metri dalla bocca. Apparentemente il temporale sembrava localizzato verso il Corno d'Aquilio più che sulla soprastante dorsale.

Un simile comportamento è in genere correlabile con assorbimenti in massa, possibili solo nelle rocce giuresi, in posizione morfologica adatta: nell'area tali requisiti vengono soddisfatti nell'alto vaio delle Acque Nere, dove effettivamente si osservano morfologie che suggeriscono la presenza di inghiottitoi, ed in minor misura per il bacino più limitato, nel Vaio dei Mattoni.

Inoltre forti precipitazioni nell'area del Corno possono innescare una circolazione saltuaria nel vaio delle Acque Nere, se gli inghiottitoi nell'alta valle Liana non sono sufficienti a smaltire la portata, e quindi giustificare l'osservazione del 1971. La Spurga di Peri sembra configurarsi, considerando il regime, come cavità di attraversamento stabilitasi tra inghiottitoi posti nell'incisione delle Acque Nere e la val d'Adige. Poiché al tempo non si osservavano particolari condizioni di degrado nel vaio, l'inquinamento nella grotta indicava la presenza di condotti secondari afferenti sottolineando il ruolo idrogeologico della Spurga per la dorsale Lavarini-Fosse. Per verificare tale modello vennero previste alcune colorazioni usando fluorescina sodica.

Un primo test prevedeva il tracciamento del piccolo corso d'acqua che scorre nella valletta che da Fosse confluisce nel vaio dei Mattoni e quindi in quello delle Fontane (fig. 4). Risultavano negative tutte le sorgenti controllate in val d'Adige, compresa, come era lecito attendersi per la po-

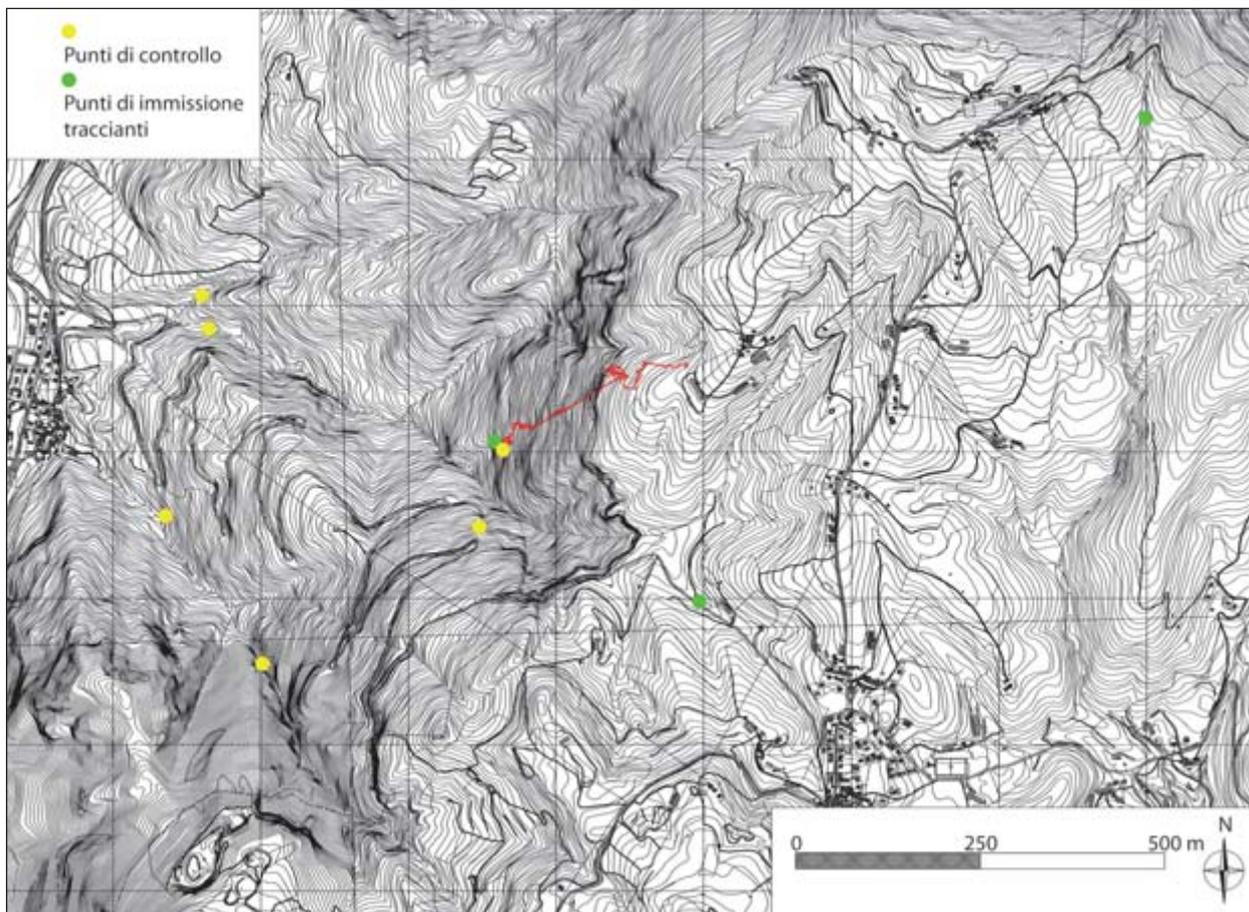


Fig. 4. Punti di immissione e di controllo dei test di tracciamento.

Fig. 5. Speleosub pronto a immergersi nel sifone Venchi durante le nuove esplorazioni del 2010 (foto S. Sedran S. Team).

sizione, la Spurga di Peri. Il secondo test venne realizzato colorando il corso d'acqua interno della Spurga di Peri per verificare la posizione dell'emergenza. Anche in questo caso risultarono negative tutte le sorgenti ed i corsi d'acqua controllati (fig. 4). Un terzo test con immissione nel vaio delle Acque Nere, poco a valle della flessura non diede risultati per perdita dei captori posti nella Spurga.

Sebbene tali test non siano stati sufficienti nel definire in via esaustiva il ruolo idrogeologico della Spurga delle Cadene, evidenziano che la profonda incisione dell'Adige non rappresenta il recapito idrogeologico dei circuiti carsici testati, come sarebbe stato lecito attendersi, particolarmente per la Spurga, situata circa a metà versante.

Considerazioni sull'assetto idrogeologico

I risultati dei tracciamenti suggeriscono che la Linea della val d'Adige imponga un limite idrogeologico chiuso dovuto alla scarsa permeabilità del blocco dolomitico occidentale sovrascorso intensamente tettonizzato: volumi incoerenti di dolomia cataclasata sono ad esempio osservabili lungo la strada Peri - Fosse.

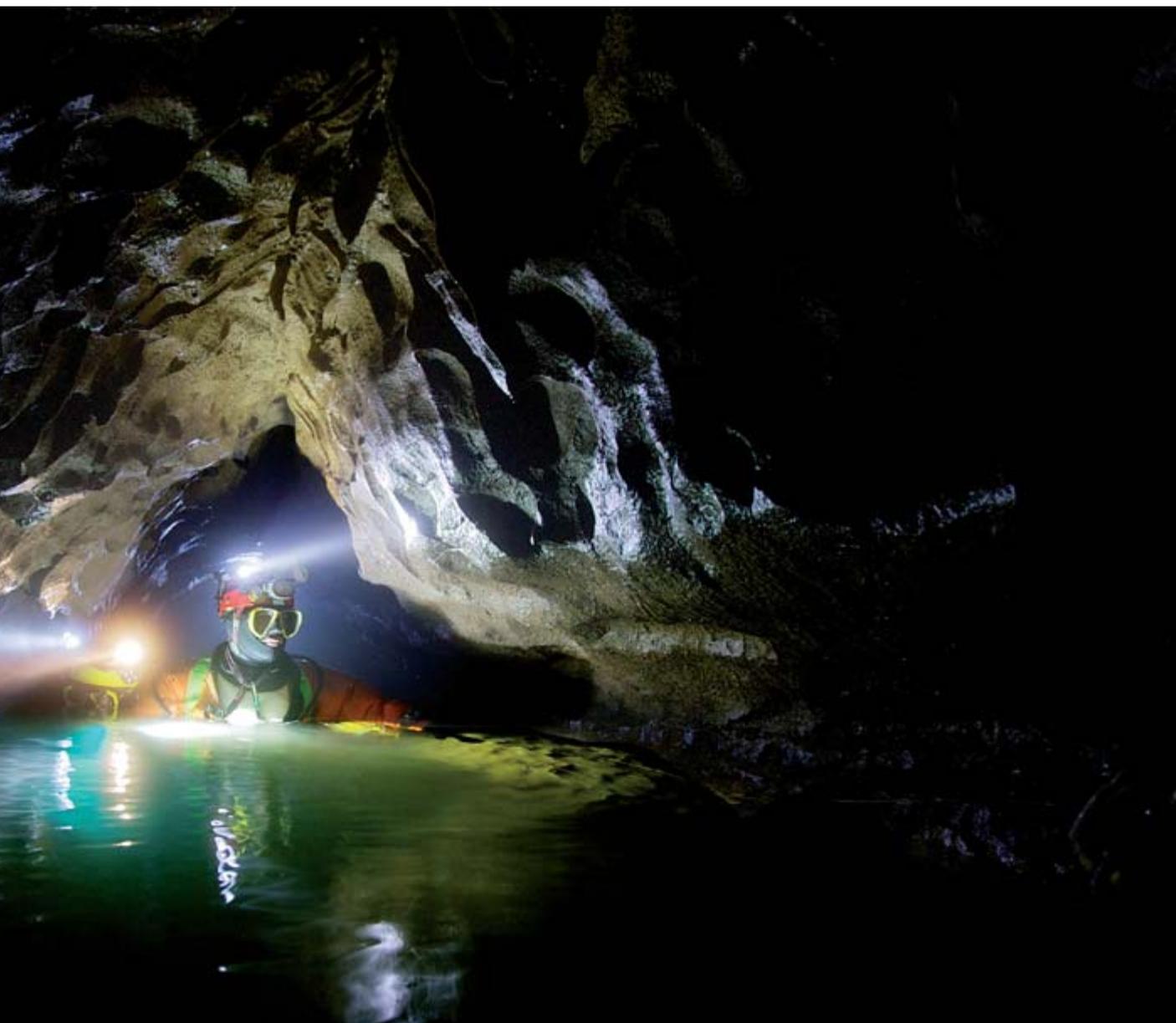
In questa prospettiva la storia erosiva di questa superficie tettonica può aver controllato l'evoluzione della rete carsica e l'assetto idrogeologico di questo margine d'altopiano. La linea della val d'Adige interessa, infatti, un lungo tratto di versante dal M. Pastello fino al Corno d'Aquilio dove tale struttura perde evidenza.

A titolo di esempio, relativamente alle possibili modificazioni indotte nell'idrostruttura si può osservare che le porzioni freatiche della Spluga della Preta testimoniano una circolazione originariamente diretta verso la val d'Adige, verosimilmente correlabile ad un paleolivello di base imposto dal fondovalle intorno ai 550 m s.l.m.; alternativamente, si può presumere che tali quote possano essere correlabili alle ele-



vazioni topografiche del blocco sovrascorso, o più semplicemente, che tale struttura abbia forzato il drenaggio verso ONO, in direzione delle valli Fondrà e Rocca Pia dove la linea della val d'Adige perde evidenza strutturale e, probabilmente, anche significato idrogeologico. Più a Sud, i risultati dei test ottenuti per la Spurga delle Cadene suggeriscono che l'approfondimento della val d'Adige e del reticolo carsico dell'altopiano siano avvenuti indipendentemente proprio per il ruolo di barriera idrostrutturale assunto dal blocco dolomitico sovrascorso.

Una nuova campagna di tracciamenti sarebbe auspicabile per verificare quest'ipotesi.



BIBLIOGRAFIA

ARTONI A., REBESCO M. (1990) - *Deformazioni per thrusting nei Lessini nord occidentali* (Verona-Italia settentrionale). In: Neogene thrust tectonics. Studi Geol. Camerti, vol. spec., pp. 131-137.

CARGNEL M. (1969) - *Spurga delle Cadene*. Relazione ciclostilata, Verona.

CARTON A., CASTALDINI D. (1985) - *Approfondimenti di morfotettonica tra il lago di Garda ed il torrente Alpone* (Prov. di Verona). Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona, p. 12.

PASA A. (1954) - *Carsismo ed idrografia carsica nel gruppo del M. Baldo e nei Lessini Veronesi*. Consiglio Nazionale delle Ricerche, Centro Studi per la Ge-

ografia Fisica. Tipografia Mareggiani, Bologna.

ROSSI G. (1986) - *Il fenomeno di inquinamento nella Spurga delle Cadene*. Dattiloscritto inedito. Commissione Gruppi Grotte Veronesi.

ROSSI G. (1987) - *Risultati dei test idrogeologici in relazione ai fenomeni di inquinamento della Spurga delle Cadene*. Dattiloscritto inedito. Commissione Gruppi Grotte Veronesi.

SAURO U., 1973 - *Il paesaggio degli Alti Lessini*. Studio geomorfologico. Mus. Civ. St. Nat. Verona, Memorie fuori serie n. 6.

SAURO U., 1974 - *Aspetti dell'evoluzione carsica legata a particolari condizioni*

litologiche e strutturali negli Alti Lessini. Boll. Soc. Geol. It., 93, pp. 945-969.

TRONCON G. (1989-1993, a cura di) - *Rapporto Operazione Corno d'Aquilio*. Dati inediti.

ZORZIN R. (1987) - *Studio geologico nei dintorni di Sant'Anna d'Alfaedo*. La Lessinia - Ieri oggi e domani, La Grafica Editrice, Vago di Lavagno (VR).

ZORZIN R. (1996) - *Idrogeologia del Corno d'Aquilio e delle aree limitrofe (Monti Lessini-Verona-Italia)*. Atti del Congresso "Alpine Caves: alpine karst systems and their environmental context". Asiago, 1992. Tipografia Lanaro, Malo (VI).



ESAME DIFFRATTOMETRICO DI SEDIMENTI INTERNI ALLA SPLUGA DELLA PRETA

MARIO BERTOLANI¹

Premessa

Arrivare, attraverso esami diffrattometrici di sedimenti raccolti in Preta, a indicazioni di carattere generale sulla litologia dei riempimenti di questo complesso carsico, è impresa molto rischiosa. Ho tentato ugualmente di ricavare qualche idea e, a tale scopo, ho ordinato i campioni esaminati secondo le profondità di raccolta, utilizzando le utili sezioni della grotta messe a disposizione dall'Organizzazione Corno d'Aquilio, poiché nell'elenco dei prelevamenti divulgato da detta organizzazione, i risultati degli esami diffrattometrici sono indicati secondo la precedenza di studio.

L'andamento della cavità è a tratti verticale a tratti sub-orizzontale. Secondo Piccini, che, in occasione dell'Operazione recente Corno d'Aquilio, ha eseguito uno studio geomorfologico e anche secondo le mie osservazioni eseguite nel 1962, la grotta assume andamento orizzontale in corrispondenza di livelli impermeabili o, per lo meno, più impermeabili dei calcari normalmente soggetti a fatturazione. Nella ricerca di una via per ulteriore approfondimento, le acque, vista la debole inclinazione degli strati su cui corrono, formano cunicoli meandrizzanti molto lunghi. Questo meccanismo, regolato da livelli meno permeabili, non esclude che l'approfondimento della Spluga segua le vicende di un collettore

drenante esterno, in qualche modo collegato col fiume Adige.

Secondo Piccini la speleogenesi di tipo freatico ha inizio circa al Pozzo Pasini, a 850 m di profondità.

La Spluga della Preta, che mostra segni di movimenti interni di grandi masse d'acqua, non manifesta invece le caratteristiche di inghiottitoio dal bacino imbrifero; perciò i materiali trasportati potrebbero essere solo il risultato di spostamenti interni, cosa che sembra convalidata dalla distribuzione e dal tipo dei riempimenti. All'interno della grotta sono frequenti i depositi ciottolosi con litotipi appartenenti alle rocce attraversate, ma sono modesti i sedimenti pelitici. Quelli sabbiosi rispecchiano generalmente le rocce interne.

È raro trovare veri e propri riempimenti stratificati. Ricorderò quello di Sala Cristalli, esaminato in occasione della Superspedizione del 1962, in cui furono identificati pollini in armonia con la vegetazione attuale in superficie.

Le campionature prese nel corso dell'ultima operazione ed esaminate dalla dott. Laura Cattani, si sono rivelate invece sterili. Questo non deve meravigliare, poiché solo raramente i sedimenti in grotta contengono pollini (numeroso ricerche, promosse dal compianto prof. Anelli, effettuate alcuni anni fa nelle Grotte di Castellana, hanno dato risultati assolutamente negativi). Analoga-

¹ Gruppo Speleologico Emiliano CAI.

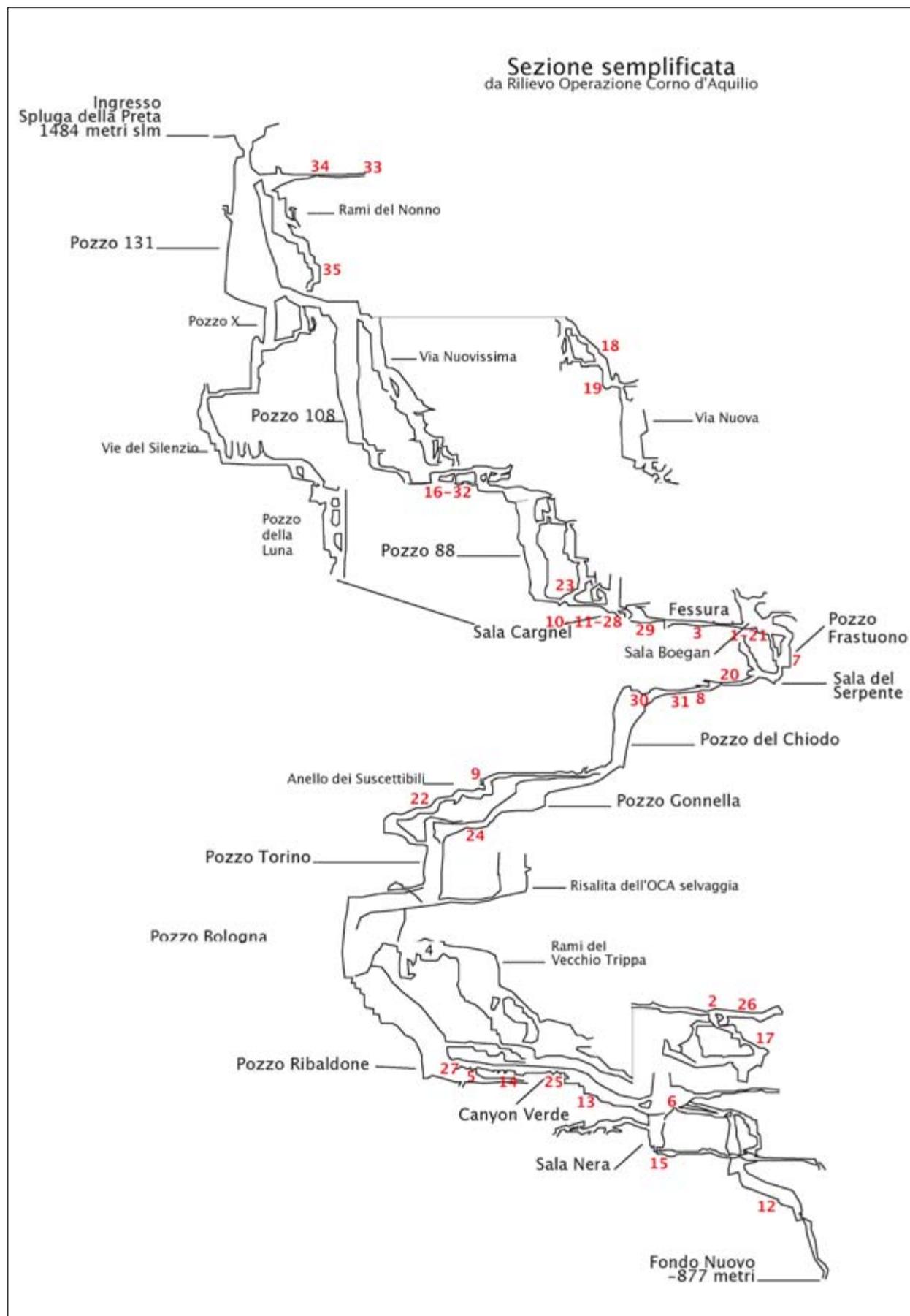


Fig. 1. Distribuzione dei campioni prelevati lungo il profilo longitudinale della cavità.

ESAME DIFFRATTOMETRICO DI ALCUNI CAMPIONI DI SEDIMENTO RACCOLTI ALLA SPLUGA DELLA PRETA NEL CORSO DELL'OPERAZIONE CORNO D'AQUILIO										
	Campione	QUARZO	CALCITE	FELSPATO	ILLITE	CAOLINITE	CLORITE	SMECTITE	DOLOMITE	EMATITE
1	Sala Boegan, lato nicchia 1	***	**	**	**	*	**	—	—	tr
2	Ut 4	tr	*	*	*	—	—	**	****	—
3	Fessura piano bar	*	***	—	tr	—	—	—	tr	—
4	A.t.9	*	**	*	**	—	—	*	—	—
5	Canyon verde, pr. Ribaldone soffito	***	—	—	*	*	—	*	*	—
6	6	tr	*	tr	—	—	—	*	—	—
7	Base frastuono interstrato	*	****	—	*	*	—	—	—	—
8	Meandro dopo botola	*	****	—	*	—	—	*	—	—
9	Ramo CAI dopo angolo guano	*	****	tr	—	—	—	—	—	—
10	Sala Cargnel da parete	**	*	*	*	*	*	*	—	—
11	Sala Cargnel, punto A	*	****	tr	tr	—	—	—	tr	—
12	3	**	**	*	*	*	*	—	**	—
13	Canyon Verde, pr. Pozzo Pasini	***	**	*	**	—	**	—	—	—
14	Canyon Verde Ribaldone, soffitto	**	**	*	*	—	*	—	—	tr
15	Vecchio fondo	**	***	*	*	—	*	—	tr	—
16	Meandro tra sala Spugne e Sala Cascade	***	—	tr	*	tr	—	**	—	tr
17	At 2 (con guano)	***	—	*	*	—	*	—	**	—
18	Via nuova, base 3° pozzo	***	*	tr	*	—	—	**	—	—
19	Via nuova, base 4° pozzo	***	***	—	—	—	—	**	—	—
20	Meandro Sala Serpente, zona saletta concr.	**	***	—	*	—	*	—	**	—
21	Sala Boegan, lato Fiorentini	***	**	—	*	—	—	—	—	—
22	Meandro CAI (sabbia)	****	—	—	—	—	—	tr	—	—
23	Sala Cristalli	****	tr	*	*	—	—	*	—	—
24	Sala Bertola in fondo	***	**	*	**	—	*	—	*	—
25	Canyon Verde	*	****	—	*	—	*	—	—	—
26	At 3	*	—	—	—	—	—	*	***	—
27	Inizio Canyon Verde	*	**	tr	tr	—	—	*	***	—
28	Cargnel C	tr	****	—	—	—	—	*	—	—
29	Sala Paradiso, meandro 2	***	—	tr	*	*	—	—	—	—
30	Partenza Chiodo	**	***	—	tr	—	—	—	—	—
31	Meandro dopo Sala Serpente	****	*	*	*	—	*	**	—	—
32	Meandro tra Sala Spugna e Sala Cascade	****	—	**	*	—	—	**	—	—
33	Rami del Nonno PRN1	***	—	*	*	—	*	*	*	—
34	Rami del Nonno PRN2	***	—	*	*	—	*	*	—	—
35	Rami del Nonno PRN3	***	**	**	**	—	*	*	—	—

Tab. 1. Stime soggettive semi-quantitative della composizione mineralogica dei campioni suggerite dall'interpretazione e dal confronto fra i diffrattogrammi ottenuti su tutte le frazioni di diametro < 2 mm. I simboli indicano le seguenti valutazioni: tr tracce, *scarsa, **presente, ***abbondante ****molto abbonante.

mente le analisi svolte nella Grotta Grande del Vento, dove i riempimenti pelitici sono abbondantissimi, hanno fornito risultati quasi nulli, tanto da far pensare che la quasi totalità dei sedimenti pelitici di questa grotta sia di origine residuale. La stesse conclusioni si possono applicare alla Spluga della Preta.

Analisi diffrattometrica

Gli esami diffrattometrici hanno fornito alcuni dati di carattere generale, anche se la ricerca avrebbe avuto la necessità di essere comple-

tata con altri dati, ad esempio granulometrici e chimici.

Dagli esami diffrattometrici si osservano sei tipi di paragenesi (tab. 1):

1. Sedimenti essenzialmente calcitici. Si tratta dei campioni 3, 7, 8, 9, 11, 26, 28. Quando il materiale è molto fine e soffice si tratta con tutta probabilità di latte di monte.
2. Sedimenti misti con silicati prevalenti. Sono i campioni 1, 4, 5, 10, 12, 13, 14, 17, 18, 21, 24. Le paragenesi più comuni sono: quarzo, calcite, feldspato, illite, caolinite, clorite.



Fig. 2. Riempimento di sedimenti nel meando alla base del Pozzo del Chiodo (foto E. Anzanello).



Fig. 3. Argille residuali sul pavimento di Sala Spugne. Il pavimento è impostato in prossimità di un interstrato argilloso (foto E. Anzanello).

3. Sedimenti misti con calcite prevalente. Si tratta dei campioni 4, 15, 19, 20, 30. La calcite è di solito accompagnata da quarzo ed eventualmente da feldspato, illite, clorite, smectite, dolomite.
4. Sedimenti prevalentemente dolomitici. Sono i campioni 2, 26, 27. Solo il 26 non ha calcite.
5. Un particolare caso è il campione 6, costituito prevalentemente da ankerite (carbonato di Mg, Fe e Mn) con poca calcite e tracce di quarzo, feldspato e smectite.

Osservazioni sui dati

Nei campioni esaminati s'incontrano: sedimenti residuali, sedimenti alluvionali, latte di monte, sedimenti misti.

I *sedimenti residuali* sono spesso ferrettizzati e di colore rosso. È possibile che si siano formati in posto per dissoluzione dei calcari, ma più facilmente si sono formati in superficie in corrispondenza di processi di carsificazione (doline, campi solcati) e sono discesi attraverso sistemi di fratture (camp. 5, 19, 29, 30, 32, 33, 34).

I *sedimenti alluvionali* provengono da circolazioni carsiche e possono essersi formati all'interno o all'esterno della grotta. Presentano arricchimento di minerali particolari, legati ai vari ambienti petrografici attraversati dalla cavità; ad esempio clorite (camp. 1, 13, 14) o dolomite (camp. 13, 20). Quando i sedimenti alluvionali sono eterogenei si può parlare di *sedimenti misti*.

Il *latte di monte* è riconoscibile per il suo colore chiaro e la composizione essenzialmente calcitica (camp. 7, 8, 9, 11, 28).

Esistono poi sabbie, limi e argille formate da calcari, dolomie, e calcedonio proveniente dalle liste di selce. Sono di genesi locale e in relazione con la litologia della grotta. Sabbie calcaree e dolomitiche possono assumere colore verde per la presenza di clorite (camp. 25 e 26).

Considerazioni

Alcuni materiali sono dovuti a particolari condizioni locali. Si tratta del latte di monte corrispondente ai campioni 28, 11, 8, 9 o della sabbia ankeritica del campione 6.

La maggior parte dei campioni è strettamente legata all'ambiente in cui sono stati raccolti. Ad esempio i campioni 33 e 34, provenienti dai Rami del Nonno, che attraversano il Biancone, sono totalmente decalcificati e arricchiti in quarzo derivato dalle liste di selci caratteristiche di questa formazione. La selce, anche in frammenti, accompagna i sedimenti fino alla base del secondo pozzo. La dolomite compare sporadicamente anche nelle parti superiori della grotta, ma si arricchisce fino a diventare componente principale da -700 fino al fondo. Questo fatto conferma l'ipotesi che alla quota di -700 esista il contatto tettonico tra i calcari del Corno d'Aquilio e le sottostanti dolomie. Complessivamente si nota nei sedimenti, salvo poche eccezioni, scarsità di minerali argillosi. Nella parte superiore della grotta, fino alla strettoia dopo Sala Paradiso, prevale la montmorillonite, in seguito compaiono, spesso alternativamente, illiti, clorite, montmorillonite; meno frequente la caolinite.

Si poteva supporre che le rocce del Canyon Verde fossero di tale colore per la presenza di clorite, che invece non è in tutti i campioni e mai abbondante. Sembra che il colore verde sia dato dalla dolomite. Le sabbie sono frequenti e generalmente di origine locale, derivate dalla disgregazione chimica e fisica delle rocce carsificate. Spesso sono monomineraliche: calcitiche, dolomitiche, quarzose e anche ankeritiche.

Complessivamente l'apporto dall'esterno è molto limitato, accertabile solo in alcune posizioni, come Sala Cargnel, che, analogamente a Sala Cristalli, può avere comunicazione più diretta, anche se non transitabile, con l'esterno. I pozzi dei livelli inferiori sono invece probabilmente fusoidi generati dalla percolazione delle acque dai livelli superiori. I campioni raccolti negli interstrati più impermeabili sono pochissimi. Sicuramente raccolto in posto è solo il campione 7, proveniente dalla base del Pozzo del Frastuono. In base ai dati diffrattometrici si tratta di un calcare debolmente marnoso, con presenza, accanto alla calcite, di poco quarzo e poca illite. Sarebbe stata buona cosa disporre di campioni provenienti da altri interstrati, dato che è presumibile che essi abbiano notevole influenza sulla circolazione idrica e sulla carsificazione della cavità.



Fig. 4. Le argille verdi di interstrato sul soffitto di una galleria del Vecchio Trippa (foto E. Anzanello).

RICORDO DI MARIO BERTOLANI (1915 - 2001)

Mario Bertolani, per lungo tempo Professore di Petrografia all'Università di Modena, è molto conosciuto e stimato tra gli speleologi dell'Emilia Romagna, mentre è praticamente sconosciuto a gran parte degli speleologi italiani. Questo nonostante sia stato sicuramente una delle persone che maggiormente hanno contribuito allo sviluppo della speleologia scientifica in Italia nella seconda metà del secolo scorso.

Il motivo di questa scarsa conoscenza dipende dal fatto che Bertolani, attivissimo in ambito regionale, dove prima ha fondato la Commissione Catastale dell'E.R. e poi la Federazione Speleologica Regionale, si è dedicato poco e marginalmente all'organizzazione della speleologia nazionale.

Eppure il suo contributo alla speleologia scientifica del nostro paese è stato, a ben vedere, assolutamente eccezionale: infatti per primo ha capito la necessità di affrontare i problemi carsico-speleologici in maniera multidisciplinare, ad iniziare dal lontano 1946 quando, ancora giovane assistente, prende parte alla campagna di ricerca e studio dei gessi dell'Alta Valle del Secchia sotto il coordinamento di Ferdinando Malavolti.

Nel 1962, poi, fa parte della Commissione Scientifica che ha il compito di elaborare tutti i dati raccolti durante la famosa "Superspedizione alla Spluga della Preta".

Dal 1969 al 1975 organizza al Lago Copaide in Grecia, le prime spedizioni speleologiche scientifiche al di fuori dei con-

fini nazionali, con risultati eccezionali per quel che riguarda l'Archeologia e i paleoclimi.

Nel 1972 è tra i docenti del "Seminario di Speleogenesi" a Varenna, vera pietra miliare per gli studi italiani in questo campo.

Nel 1976 si inventa a Modena il "Primo corso stanziale di tecniche scientifiche applicate alla speleologia", idea da cui sono nati tutti i successivi corsi nazionali di cui attualmente la Speleologia Italiana va molto fiera.

L'ultima sua spedizione scientifica sul terreno è nel 1988, per lo studio multidisciplinare dei Gessi di Santa Ninfa in Sicilia: allora Bertolani aveva già 73 anni ma il suo contributo, sul terreno e in laboratorio fu comunque molto rilevante.

Anche dopo continua a collaborare come "esperto" a vari studi speleologici: nel 1988 fa parte del gruppo di ricercatori che collabora con l'"Operazione Corno d'Aquilio", e nel 1993 collabora agli studi interdisciplinari sulle Grotte in gesso di Santa Ninfa.

Negli ultimi anni non partecipa più a esplorazioni dirette di grotte, ma continua fino alla fine a fornire tutto il supporto suo e della sua Università a quanti lo richiedevano per studi carsico-speleologici.

Nella sua carriera ha pubblicato 245 lavori scientifici di cui ben 59 di carattere speleologico.



Mario Bertolani (a sinistra) nel 1962 all'ingresso della Preta in compagnia di Giovanni Solinas (al centro), Luigi De Battisti (a destra), primo esploratore dell'Abisso nel 1925 (archivio G.G. Falchi, VR).

Paolo Forti

IL TELERILEVAMENTO TERMICO DELLE PARETI DELLA VAL D'ADIGE

GIUSEPPE TRONCON¹

Già alla fine del 1988, in una riunione scientifica dell'Operazione Corno d'Aquilio, ci si era proposto di realizzare delle foto che rilevassero le differenze termiche delle pareti del Monte Corno d'Aquilio sul versante verso cui tende la Spluga della Preta, più precisamente, nell'area a Sud di Borghetto (TN).

Con questo metodo, si voleva tentare di individuare dall'esterno l'ipotetico ingresso basso della Spluga. La convinzione della presenza di tale accesso era infatti rafforzata dalla segnalazione di pipistrelli in Sala Nera e nei Rami del Vecchio Trippa, oltre alla scoperta, effettuata dal biospeleologo Domenico Zanon, di una fitta presenza di ditteri vedenti sul Pozzo Torino e Pozzo Bologna. La proposta di ricerca, affidata a Mirco Meneghel di Verona, si fermò a fronte di un suo trasferimento lavorativo all'estero.

Quale coordinatore e responsabile della spedizione Operazione Corno d'Aquilio 88, dovendo fare rispettare gli impegni presi e, personalmente convinto dell'utilità dell'esperimento, mi impegnai a trovare un'alternativa per portare a termine il progetto. Mi informai presso fotografi professionisti, scuole di fotografia, contattai università, tra cui Ferrara e Bologna, centri di ricerche archeologiche.

Fu infine il presidente della SSI a mettermi in contatto con il prof. Giuliano Perna. Il prof. Perna mi diede ulteriori indicazioni sulla tecnica di

rilevamento delle fonti di calore e mi promise che avrebbe cercato di aiutarmi, tramite un suo collega di lavoro: l'ing. Arnaldo Tonelli.

A seguito delle indicazioni fornite da Perna, selezionai le possibili collaborazioni, cercando e mantenendo contatti solo con chi usava specifiche tecniche; nel contempo chiesi al dott. Roberto Zorzin ed al fotografo Ezio Anzanello di fare alcune prove con le informazioni ed indicazioni acquisite, e di sviluppare un'autonoma ricerca. Inoltra inoltre la richiesta di effettuare delle foto di tipo termico ad una scuola di deltaplanisti della zona. La tecnica usata in questi casi prevedeva normali pellicole Kodak all'infrarosso; lo stesso biospeleologo Domenico Zanon me le procurò direttamente dalla casa distributrice.

Furono scattate delle foto da Malga Fassole e da Malga Lavacchio a Ovest dell'Adige, nel gruppo del Monte Baldo.

I risultati, su indicazioni del prof. Perna, non furono convincenti; gli stessi ing. Tonelli e prof. Perna, visionate le foto, non ritennero utile insistere.

Si decise, perciò, di rinunciare a questo tipo di foto a riflesso termico e di insistere per ottenere un aiuto dal mondo universitario o da ditte private, per realizzare una ripresa con sensori sensibili all'emissione termica.

Continuai ad insistere presso Ferrara; svanita questa possibilità, continuai presso l'Università

¹ Segreteria Operazione Corno d'Aquilio.



Fig. 1. Le pareti che dai pascoli del Corno d'Aquilio precipitano con grandi salti fino al fondo della Valle dell'Adige (foto G. Troncon).



Fig. 2. Una delle sorgenti della Val Fondrà a 290 m s.l.m., dove sono state individuate le uscite delle acque della Preta (foto G. Troncon).

di Bologna, ma problemi di disponibilità degli strumenti e di tempo da parte di chi era in grado di usarli, diluirono nel tempo le possibilità di concludere l'operazione.

Mi rimanevano sempre il prof. Perna e l'ing. Tonelli come ultima spiaggia e nello stesso periodo continuai a guastare loro la tranquillità per ottenere un aiuto. Passò del tempo; ormai cominciavo a giudicare il tutto come un progetto, irrealizzabile. Al Congresso di Asiago del 1992 (di cui l'Operazione Corno d'Aquilio 88 fu il motore trainante) il prof. Perna mi comunicò la lieta notizia: all'ing. Tonelli nei mesi successivi, sarebbe arrivato uno strumento per il rilevamento termico che avrebbe risolto ad esaurito le mie richieste. La mia insistenza, la disponibilità del prof. Perna e dell'ing. Tonelli, avevano premiato gli sforzi. Poco tempo dopo il prof. Perna mi telefonò per accordarci sulla data e luogo. Si pensò di rinviare il tutto al periodo della caduta delle foglie degli alberi perché queste impedivano la corretta lettura dell'area, ricca di fitta vegetazione. Il periodo migliore, purtroppo, era in inverno. Dicembre non era ideale per la lettura di ingressi bassi; ma era comunque il momento con meno barriere vegetali, per verificare le differenze termiche emesse dalle pareti.

Definita la data, feci una serie di viaggi a Verona, per concordare con l'USV e il GAL di Verona il trasporto degli strumenti e le precauzioni da prendere per evitare danni.

L'attrezzatura infatti pesava più di 50 chili complessivamente e, con un valore di oltre 200 milioni di lire. Il tutto era da trasportare su un sentiero impervio, spesso esposto su dirupi, e in parte da aprirsi con roncole e macete, attraverso la fitta vegetazione ed in ore notturne.

Cercai di individuare la zona migliore per fare le foto, e i sentieri più agevoli, con un abitante di Borghetto (Paolo Zocca).

Il sentiero individuato fu quello che si snoda sul crinale che parte da Belvedere (vicino a Borghetto) verso Coste, passando a ovest di Cima Rocca Pia. Lo percorremmo sia in discesa che in risalita, disboscando sentieri abbandonati e individuando due piazzole idonee per dominare le pareti a Est della Spluga della Preta.

Una di queste piazzole era proprio sull'asse tra l'ingresso della cavità, i due fondi della Preta e la



Fig. 3. La termocamera riprende le pareti a tarda sera dai versanti che scendono da Cima Rocca Pia al Vaio del Mattone (foto G. Troncon).

risorgente individuata da ricerche precedenti, ritenuta tra alcune, la principale (Vaio del Mattone). Il 18 dicembre con Luca Chiericati e il GAL di Verona si aprì definitivamente il sentiero e si fecero dei corrimano con nastro segnaletico stradale (circa 700 m) e corde, per garantire l'individuazione notturna del sentiero e per offrire protezione nei tratti esposti e scivolosi.

Il giorno dopo, domenica, ci ritrovammo tutti. L'ing. Tonelli alla vista della zona impervia che si doveva percorrere ebbe una crisi di panico, poi una manifestata riluttanza, poi tentò di persuadermi che era meglio fare le foto da un'altra zona, (magari dal Monte Baldo su una strada percorribile dalla sua fuoristrada dato che problemi di distanza erano inesistenti, essendo i suoi strumenti dotati di potenti zoom), poi parlò dei suoi 200 milioni di strumentazione e di futuro lavorativo compromesso se il tutto...!

Mi assalì l'angoscia; le sue argomentazioni erano ragionevoli: l'esperimento, con mio dispiacere, stava ancora naufragando.

Alla fine mi rasserenerai, quando si prese atto, che non c'era altra possibilità. Infatti, i vai da rilevare erano nascosti dal crinale parallelo all'Adige e quindi non era possibile fotografarli da pun-

ti diversi da quelli individuati. L'ing. Tonelli con angoscia e oscuri presentimenti cominciò i preparativi per salire il temuto sentiero.

Il prof. Perna partì subito da solo, seguendo la segnaletica che avevamo allestito. Organizzai tre squadre. Una con spalle robuste e piedi saldi (tra cui non poteva mancare Roberto Chignola dell'USV), una che poneva ulteriori corde di sicurezza mentre si procedeva e la terza che doveva aiutare le due squadre precedenti in situazioni di emergenza; inoltre quest'ultima doveva illuminare il sentiero ai portatori dopo il tramonto. Raggiungemmo il prof. Perna, entusiasta della mole di notizie che gli forniva il paesaggio, gli affiancammo uno speleologo perché potesse salire con comodo e fornirgli ulteriori dettagli. Raggiungemmo quota 800 m e lì l'ing. Tonelli, più libero da incubi di perdite milionarie, approntò la prima postazione fotografica, con l'obiettivo puntato verso quella che era la direzione di sviluppo della Spluga e la risorgente individuata. Intanto ci raggiunse il prof. Perna, che raggiante come un sole d'agosto, e ormai a livello di un misticismo ambientale, cominciò ad infondere a tutti noi attentissimi, le sue analisi tettoniche e informazioni di carattere storico-geologico.



Fig. 4. Veduta delle pareti dalla prima postazione con indicate le anomalie termiche.

Nel contempo, rimanevamo storditi dalle caratteristiche fantascientifiche della strumentazione dell'ing. Tonelli e nel video vedevamo ogni piccolo particolare delle pareti del Corno d'Aquilio. Queste riprese iniziate all'imbrunire, furono ultimate di notte. Con l'acetilene scendemmo più in basso verso una seconda postazione a quota 400 m. Eravamo sempre più meravigliati; nonostante fosse notte fonda, vedevamo sul video ogni minimo particolare delle pareti, che distavano in linea d'aria intorno agli 800 m. Non mancò alla fine la foto di gruppo per emissione termica.

Nel ritornare alle macchine, la terza squadra ruotava continuamente intorno ai portatori, illuminando anche con potenti luci alogene e sostenendoli in zone difficili, mentre la seconda squadra disarmava e ripuliva dai nastri segnaletici. Alla fine, ci trovammo tutti al piazzale di Belvedere da dove si può accedere in Val Rocca Pia.

La missione era riuscita, l'ing. Tonelli ricresceva

di peso, riprendeva colore ed allegria, constatando che i suoi strumenti di lavoro quotidiano non avevano subito nessuno "scossone".

Ora si dovevano aspettare le analisi delle registrazioni termiche. Partimmo dopo circa 15 minuti, appena in tempo per evitare spiegazioni ai pompieri di Trento, giunti a sirene accese alle nostre spalle, per domare un incendio che si pensava scoppiato sui crinali di Val Rocca Pia. Infatti, le nostre luci ad acetilene e le lampade alogene avevano allarmato gli abitanti di Borghetto, ignari della nostra iniziativa, che avevano denunciato un incendio con richiesta d'intervento rapido.

Risultati della panoramica termografica

Dalla relazione dell'ing. Arnaldo Tonelli

Prima postazione

La serie di uscite d'acqua che va da 1 a 9 è d'interesse prioritario. Il punto "3" e in secondo or-



Fig. 5. Veduta delle pareti dalla seconda postazione con indicate le anomalie termiche.

dine i punti “2” e “1” localizzano uscite d’acqua da mettere in relazione con possibili sezioni di ingresso in grotta di notevoli dimensioni.

Della serie, i punti contrassegnati con “8” e “9” e ancora “4” e “5”, sono, nell’ordine, quelli di maggiore interesse.

Importa sottolineare che la distribuzione delle uscite d’acqua per punti è allineata secondo un possibile percorso carsico.

Di un certo interesse è la serie dei punti da 10 a 13. I punti “10” e “11” sono allineati secondo la disposizione degli strati, come è mostrato nel dettaglio dalla fig. 4.

Più interessante dovrebbe essere la serie di anomalie termiche positive contrassegnate dai numeri da 14 a 17.

Si riconosce una grossa frattura che scende, inclinata, concludendosi nell’area del punto “16”. Circa 40 m più in alto del punto “16”, lungo la frattura, si può osservare nella panoramica termografica una probabile altra anomalia ter-

mica positiva da attribuire all’uscita di acqua (non è stata comunque contrassegnata con un numero).

Seconda postazione

Una serie di anomalie termiche positive interpretabili come emergenze d’acqua è indicata dai punti A ad O.

Si tratta delle emersioni d’acqua di possibile interesse segnalate sulla precedente panoramica di figura 5 secondo la *corrispondenza*:

C:7; D:6; E:5; F:4; G:3; H:2; I:10; L:12; M:15; N:14; O:16

Rimangono i punti “A e B” quale novità propria della panoramica dalla seconda postazione.

Dei due, “B” è forse il più interessante per la portata d’acqua scaricata (o la sua stabilità nell’arco delle stagioni) come attesterebbero le tracce di alterazione sulla roccia.

NOTA PALINOLOGICA

Sono trascorsi più di vent'anni dalla mia prima comunicazione a Giuseppe Troncon sull'esito dell'indagine palinologica ed è solo grazie all'accurata conservazione della documentazione da parte sua che possiedo ora un promemoria e posso anche risalire a una data precisa, 21 maggio 1990. Ora mi si chiede di redigere un testo, cosa che sinceramente mi mette in difficoltà sia per la totale dimenticanza di particolari sul lavoro svolto sia per la mancanza di risultati concreti. D'altra parte ritengo sia corretto pubblicare

anche gli esiti negativi di una ricerca, poiché sono comunque il risultato di un accurato lavoro d'indagine che non deve essere ignorato, cosa che per esperienza personale posso dire non sempre accade.

Analisi dei sedimenti

Tre sono i campioni di sedimento, provenienti da altrettante zone della Spluga della Preta, che mi furono recapitati per l'analisi pollinica:

1. Argilla proveniente dal Nuovo Fondo.

2. Argilla proveniente dal Canyon Verde.

3. Argilla limosa proveniente dal meandro tra la Sala Spugne e la Sala Cascade.

La prima indagine fu eseguita sui campioni da me etichettati 1 e 2; si trattava di argille il cui aspetto denotava forte alterazione e in quanto tali poco promettenti per le esigenze conservative di pollini e spore, come hanno poi confermato le analisi. Si è quindi proceduto al recupero e all'analisi del terzo campione, purtroppo senza successo.

La metodologia applicata è stata quella correntemente usata per i preparati palinologici di depositi di riempimento in cavità carsiche, descritta in vari trattati e pubblicazioni scientifiche inerenti all'argomento, e da me costantemente utilizzata.

Nonostante l'applicazione di questo efficace metodo analitico i tre campioni sono risultati completamente privi di contenuto sporopollinico, sottolineando anche l'assenza di residui di pollini, spore o altri microframmenti vegetali in avanzato stato di corrosione, tracce microscopiche frequenti in molti depositi di grotta. L'assenza di una frazione sporopollinica è certamente legata alla genesi dei sedimenti ma è anche correlabile, a mio avviso, alle notevoli distanze tra zona di sedimentazione e fonti di apporto.



Piantula ritrovata tra la partenza del P. Bologna e l'ingresso ai Rami del Vecchio Trippa probabilmente cresciuta da un seme di mandorla abbandonato dagli speleologi (foto G. Troncon).

Laura Cattani

IL MONITORAGGIO MICROCLIMATICO E IDROGEOLOGICO DELLA SPLUGA DELLA PRETA

MARCO MENICHETTI¹, UGO SAURO²

Introduzione

La conoscenza dei parametri che controllano l'idrogeologia e il microclima all'interno di un sistema carsico, sono alcuni degli elementi necessari per definirne lo sviluppo spazio temporale e per comprenderne la genesi. Tra questi certamente il chimismo e la temperatura dell'acqua, sono due parametri, tra i più importanti, che danno indicazioni dirette sulla velocità dei processi carsici in atto (PALMER, 2007).

Negli ultimi anni è stata sviluppata e resa disponibile una serie di strumentazioni elettroniche che permettono facilmente di acquisire e registrare in continuo parametri fisici e chimici anche in zone remote consentendo di investigare l'evoluzione spaziale e temporale di sistemi carsici complessi (ANDRIEUX, 1970; MENICHETTI, 1992; MANGIN ET AL., 1997; PETRIC, 2002; GALDENZI & MENICHETTI, 2002; MENICHETTI ET AL., 2011). Esistono semplici modelli teorici sul clima sotterraneo, sviluppati applicando direttamente considerazioni sulla fisica dell'atmosfera al mondo delle grotte (CHOPPY, 1990; BADINO, 1995; LISMONDE, 2002). La possibilità di effettuare facilmente osservazioni sperimentali all'interno delle grotte, anche per lunghi periodi di tempo, permette di acquisire dati che consentono di costruire modelli più realistici e soprattutto di validarli (BIRK ET AL., 2006).

La Spluga della Preta è un bellissimo esempio di carsismo profondo localizzato nella parte meridionale della catena alpina (fig. 1), la cui genesi è legata alle condizioni geologiche, morfostrutturali e microambientali locali, nelle quali il clima superficiale e del sottosuolo ha un ruolo importante. Sin dalle prime esplorazioni sistematiche degli anni cinquanta del Novecento, sono state eseguite misure puntuali di temperatura dell'acqua e dell'aria. Le difficoltà nella progressione all'interno di questa grotta, relativamente fredda, dove lo speleologo è continuamente a contatto diretto con la roccia e l'acqua, hanno stimolato i primi esploratori a conoscere la temperatura dell'ambiente in cui si trovavano ad operare.

Durante l'Operazione Corno d'Aquilio (OCA), nel 1988, venne pianificato, per la prima volta in una grotta di un certo sviluppo verticale e con notevoli difficoltà di progressione, un programma di monitoraggio idrometeorologico (MENICHETTI & OCA, 1993; SAURO ET AL., 1995). Questo programma, molto ambizioso allora, prevedeva misure in continuo con l'utilizzo di sensori collegati ad acquisitori (data logger) di nuova generazione, che utilizzavano dei veri e propri microcomputer (per i più giovani vorremmo ricordare che in quegli anni iniziavano a comparire i primi personal computer e Windows ver 3.1, era ancora in fase di gestazione e si utilizzava il MS - DOS).

¹ Dipartimento di Scienze della Terra, della Vita e dell'Ambiente, Università di Urbino.

² Comitato Tecnico Scientifico del Parco Naturale Regionale della Lessinia.

Venne programmato l'acquisto di sette sensori/datalogger per un impegno di spesa prossimo ai 10 milioni di lire, che per l'epoca rappresentavano una cifra rilevante e certamente fuori dal bilancio dell'OCA. Soprattutto grazie all'impegno e caparbità di Giuseppe Troncon e del prof. Mario Bertolani di Modena si riuscì a coinvolgere diversi Enti, dal Club Alpino Italiano, alla Società Speleologica Italiana, alla Federazione Speleologica Veneta, fino al Consorzio di Frassasi, per l'acquisto. Solo nel 1991 si riuscì ad avere a

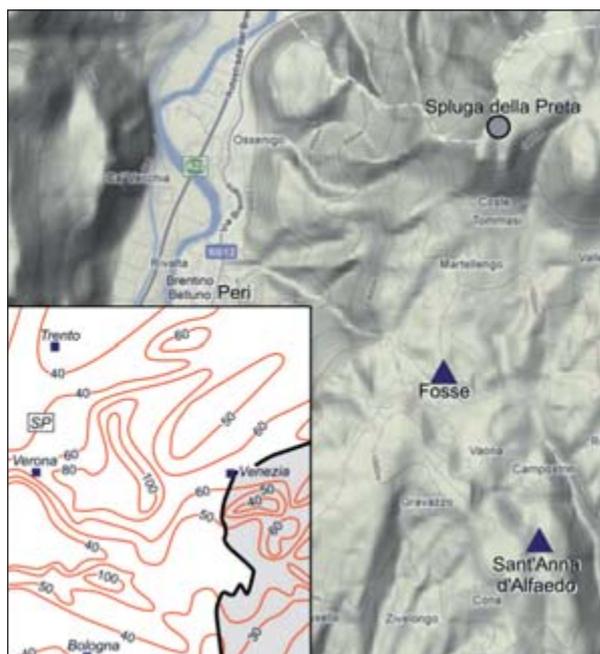


Fig. 1. Ubciazione dell'area della Spluga della Preta e delle stazioni di monitoraggio (triangoli) esterne a Sant'Anna d'Alfaedo e Fosse. Nel riquadro piccolo è riportata la carta del flusso di calore in mW/m^2 nel settore nord-orientale della penisola italiana semplificata da DELLA VEDOVA ET AL., 2001.

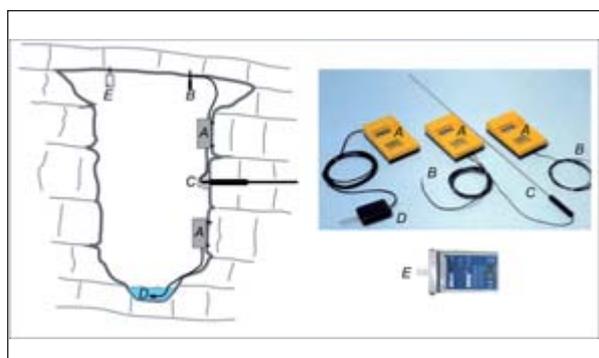


Fig. 2. Schema posizionamento dei sensori in grotta. A – scatola stagna per batterie e datalogger; B – sensore di temperatura; C – sensore temperatura della roccia; D – sensore conducibilità e temperatura dell'acqua; E – sensore monitoraggio 2010/2011. A destra fotografia della strumentazione con i diversi tipi di sensori.

disposizione tutta la strumentazione, necessaria per programmare una campagna di monitoraggio di almeno un anno idrologico. L'operazione, nonostante le numerose difficoltà andò a buon fine, permettendo di acquisire una gran mole di dati, parte dei quali sono stati presentati in alcuni congressi: al Congresso Nazionale di Speleologia di Udine nel 1990 (MENICHETTI & OCA, 1993), al Congresso Nazionale di Speleologia a Castelnuovo Garfagnana nel 1994 e infine una sintesi dei risultati pubblicato sulla rivista internazionale *Acta Carsologica* (SAURO ET AL., 1995). Nel 2009 durante la fase di redazione del presente volume, riprendendo in mano i dati acquisiti nel 1991/1992, è stato programmato un nuovo monitoraggio della temperatura dell'aria lungo l'asse della cavità, per effettuare delle verifiche su quanto già disponibile dagli anni Novanta e risolvere alcune problematiche legate alla strumentazione utilizzata.

Qui vogliamo analizzare in maniera sistematica tutti i dati disponibili, derivanti da misurazioni puntuali ed in continuo effettuate all'interno del sistema carsico (fig. 2 e fig. 3) e confrontarli con le conoscenze attuali sui fenomeni legati all'atmosfera, all'idrosfera e alla geosfera sotterranea.

Il clima dell'area

Il clima di un determinato luogo o regione è l'andamento del tempo atmosferico nel ciclo delle stagioni ed esprime lo stato energetico di quel sistema alimentato dall'energia solare (PINNA, 1978).

Nel gruppo dei Monti Lessini si osserva un'ampia gamma di situazioni climatiche di transizione fra quelle tipiche della pianura padana e quelle interne della catena alpina. Nell'ambito dell'intero gruppo montuoso, in alcune aree le temperature medie annue sono inferiori ai $3\text{ }^{\circ}\text{C}$, mentre in altre sono superiori ai $12\text{ }^{\circ}\text{C}$. Le isoterme del mese più freddo delle fasce altimetricamente più elevate sono inferiori a $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$, mentre quelle del mese più caldo di alcune aree collinari sono superiori ai $24\text{ }^{\circ}\text{C}$.

L'insolazione relativa, stimata come rapporto tra quella massima teorica con un cielo sempre sereno e quella effettivamente rilevata, è maggiore nella zona intermedia dell'altopiano che in quella settentrionale e meridionale.

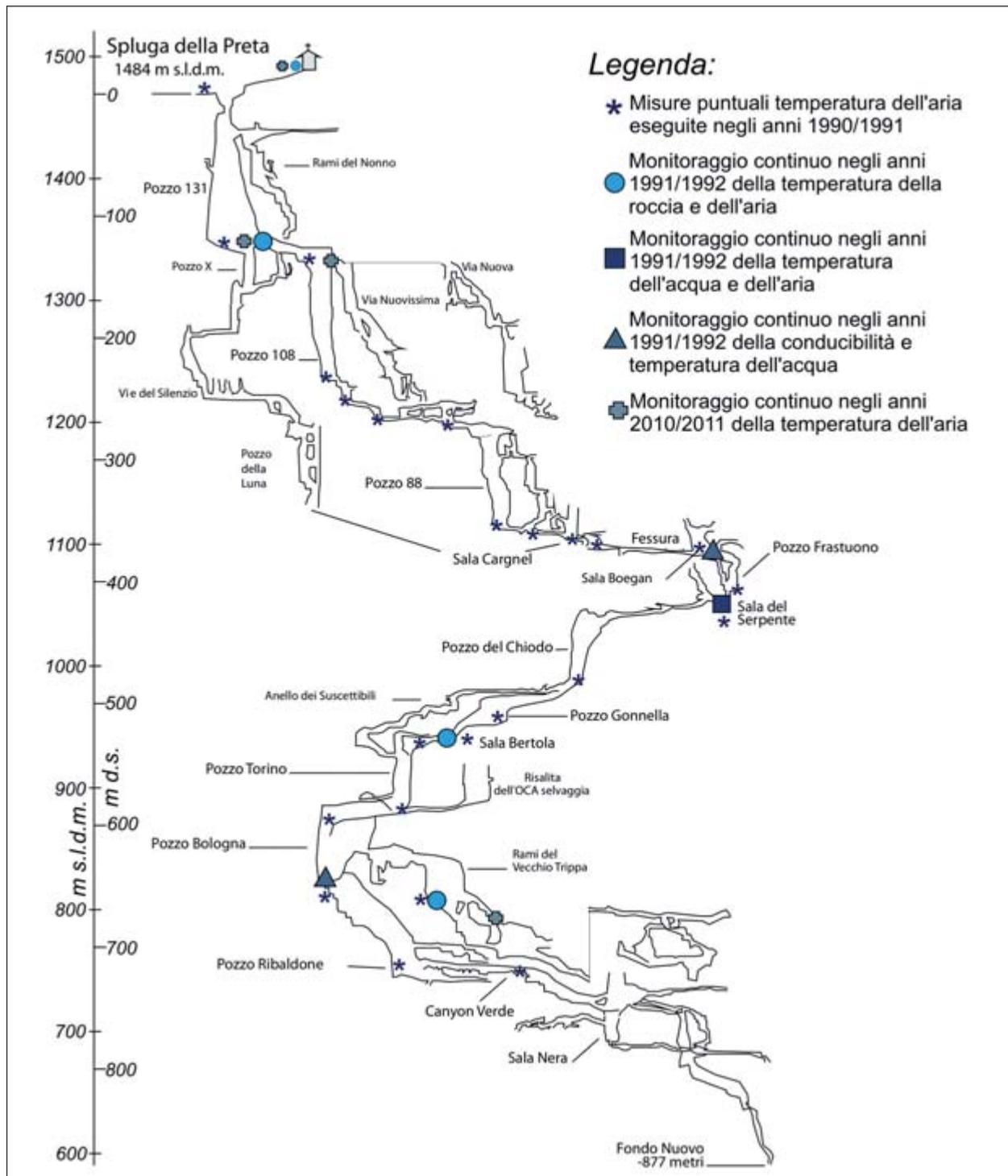


Fig. 3. Sezione della Spluga della Preta con indicati i punti di monitoraggio puntuali e in continuo. A sinistra sono indicate le quote in metri sul livello del mare e la profondità dall'ingresso.

Le precipitazioni medie nell'altopiano sommitale sono state stimate a circa 1.200 - 1.500 mm/anno. Esse presentano, in genere, un incremento con l'altitudine (fra gli 800 e i 2.000 mm) che tuttavia non è omogeneo, con un gradiente maggiore nel settore dell'altopiano sommitale a NE del Corno d'Aquilio nel gruppo del M. Carega. Sono abba-

stanza ben distribuite in tutto l'anno, con dei lievi massimi primaverili (maggio) ed autunnali (novembre): poco meno del 30% sia in primavera che in autunno, circa il 25% in estate e poco più del 15% in inverno. Le precipitazioni estive risentono delle perturbazioni temporalesche che apportano piogge intense e concentrate. La copertura nevo-

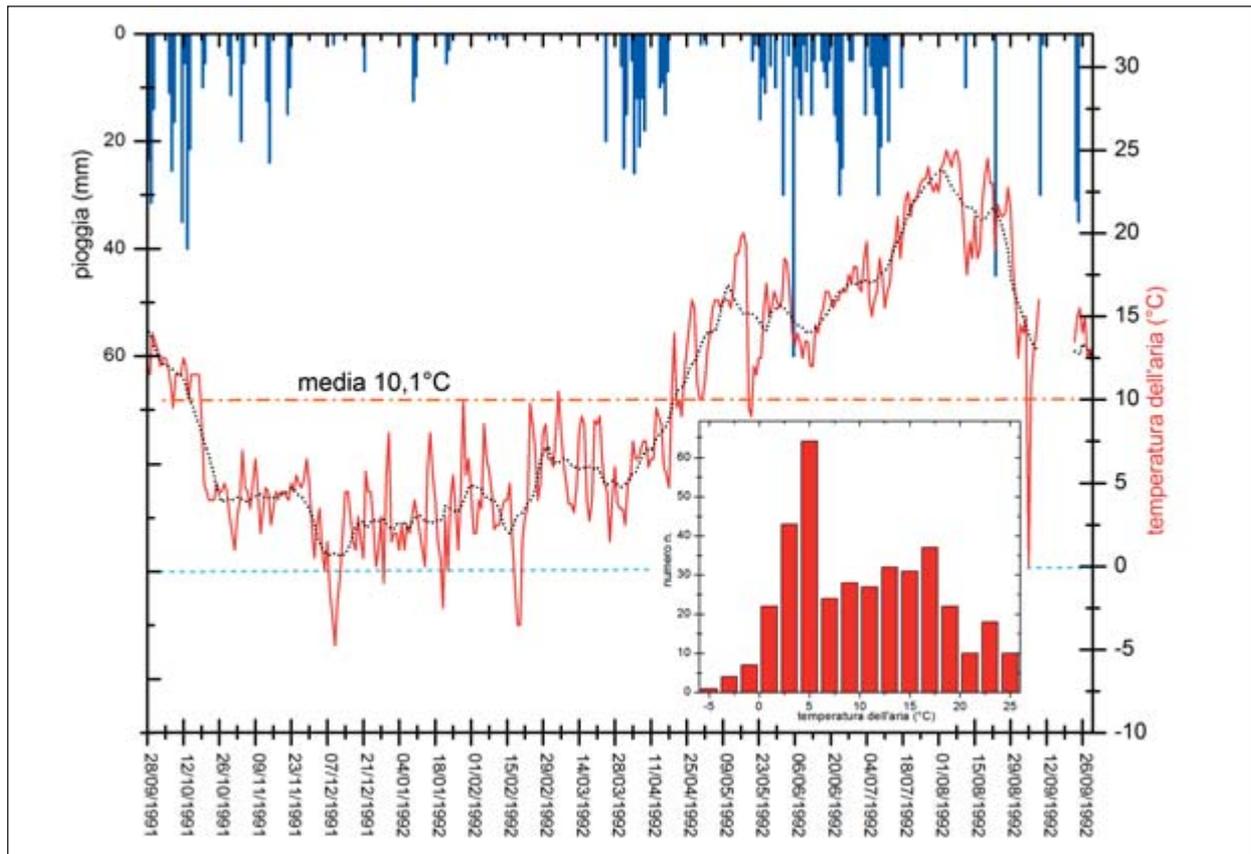


Fig. 4. Pioggia e temperatura media giornaliera dell'aria a Sant'Anna d'Alfaedo durante il periodo di monitoraggio, dal 28 settembre 1991 al 5 ottobre 1992. Il grafico all'interno, riporta la distribuzione di frequenza della temperatura giornaliera dell'aria. La distribuzione polimodale evidenzia come per 2 mesi all'anno, la temperatura media giornaliera dell'aria sia stata di 5°C.

sa ha una durata media compresa fra pochi giorni alle quote collinari e circa sei mesi alle quote più elevate, con una notevole variabilità. Questa variabilità delle precipitazioni totali si aggira in-

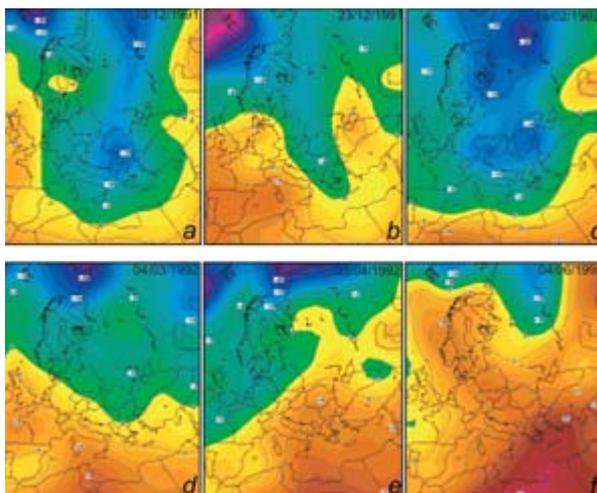


Fig. 5. Carte delle isoterme a 850 hPa in Europa durante gli eventi meteorologici più significativi occorsi nel periodo di monitoraggio: a. 10 ottobre 1991; b. 23 dicembre 1991; c. 19 febbraio 1992; d. 4 marzo 1992; e. 5 aprile 1992; f. 5 giugno 1992 (da: <http://www.wetterzentrale.de>).

torno al 30%, ed è in assoluto, uno dei valori più elevati che si riscontrano sul versante meridionale delle Alpi. Ciò vuol dire che lo scostamento probabilistico medio del totale delle precipitazioni annuali è di quasi 1/3 rispetto al valore medio delle precipitazioni annuali calcolato su un lungo periodo. Non c'è quindi da meravigliarsi se un anno piove circa un 30% in più della media e l'anno successivo un 30% in meno. Questa elevata variabilità è determinata soprattutto dall'orografia molto articolata (MAGALDI & SAURO, 1982).

I venti più frequenti sono quelli settentrionali, con componenti prevalentemente da NE durante l'inverno e da NW durante l'estate.

Il Fliri (1975) ha inquadrato il clima delle Prealpi Venete, nell'ambito di una classificazione di tipo Köppen modificata, elaborando una serie di pregevoli carte tematiche sul clima e sui suoi elementi (FLIRI, 1975). Nell'insieme il clima in questione può essere definito come "clima temperato fresco di transizione fra il clima temperato-umido della pianura padana e il clima più

continentale, fortemente influenzato dall'orografia della catena alpina" (PINNA, 1978).

Più in particolare, con riferimento all'altopiano sommitale dei Lessini, l'area dove si apre la Spluga della Preta è localizzata nel settore occidentale, ad una quota compresa tra i 1400 e i 1500 m s.l.m., delimitata ad ovest dalla Valle del fiume Adige dalla quale è separata da un versante molto acclive di oltre 1.200 m di dislivello.

Durante il monitoraggio del 1991/92 e del 2010/11 è stato installato un termometro in prossimità dell'ingresso della Spluga della Preta, localizzato nel campanile della Chiesetta degli Speleologi. Nel 1991, qui è stato possibile registrare i dati dalla fine di settembre ai primi di dicembre dello stesso anno. Per l'intervallo temporale coincidente con il monitoraggio è possibile comunque far riferimento ai dati meteo della Stazione di Sant'Anna Alfaedo (934 m s.l.m.) (fig. 4), gestita dal Sig. Lino Benedetti (TRONCON, 1993). Tra l'inizio del monitoraggio nel settembre 1991 e il termine nell'ottobre 1992, la temperatura media dell'aria (media delle

medie giornaliere) a Sant'Anna d'Alfaedo è stata di 10,1 °C, compresa tra la minima assoluta di -4,7 °C e la massima di 25 °C (fig. 4). Dalla fine di settembre ai primi di dicembre 1991 sono disponibili valori di temperatura dell'aria registrati alla Chiesetta degli Speleologi della Preta (1.495 m s.l.m.).

Il valore minimo assoluto a Sant'Anna d'Alfaedo si è avuto il 10 dicembre 1991 con -4,7 °C, giorno preceduto anche da abbondanti nevicate. La carta delle isoterme a 850 hPa dell'area mediterranea di quel periodo (<http://www.wetterzentrale.de>) mostra come lo zero termico, a quelle quote, arrivava a lambire le coste settentrionali dell'Africa (fig. 5a). Alla Chiesetta degli Speleologi i giorni di gelo sono iniziati il 20 ottobre 1991, persistendo senza soluzione di continuità praticamente durante le ore notturne, fino a raggiungere il minimo assoluto a circa -8 °C l'8 dicembre 1991, momento in cui la strumentazione cessa di funzionare. Per l'intervallo temporale tra 29 settembre/8 dicembre 1991 è possibile effettuare una correlazione tra i valori di temperatura acquisiti alla Chiesetta

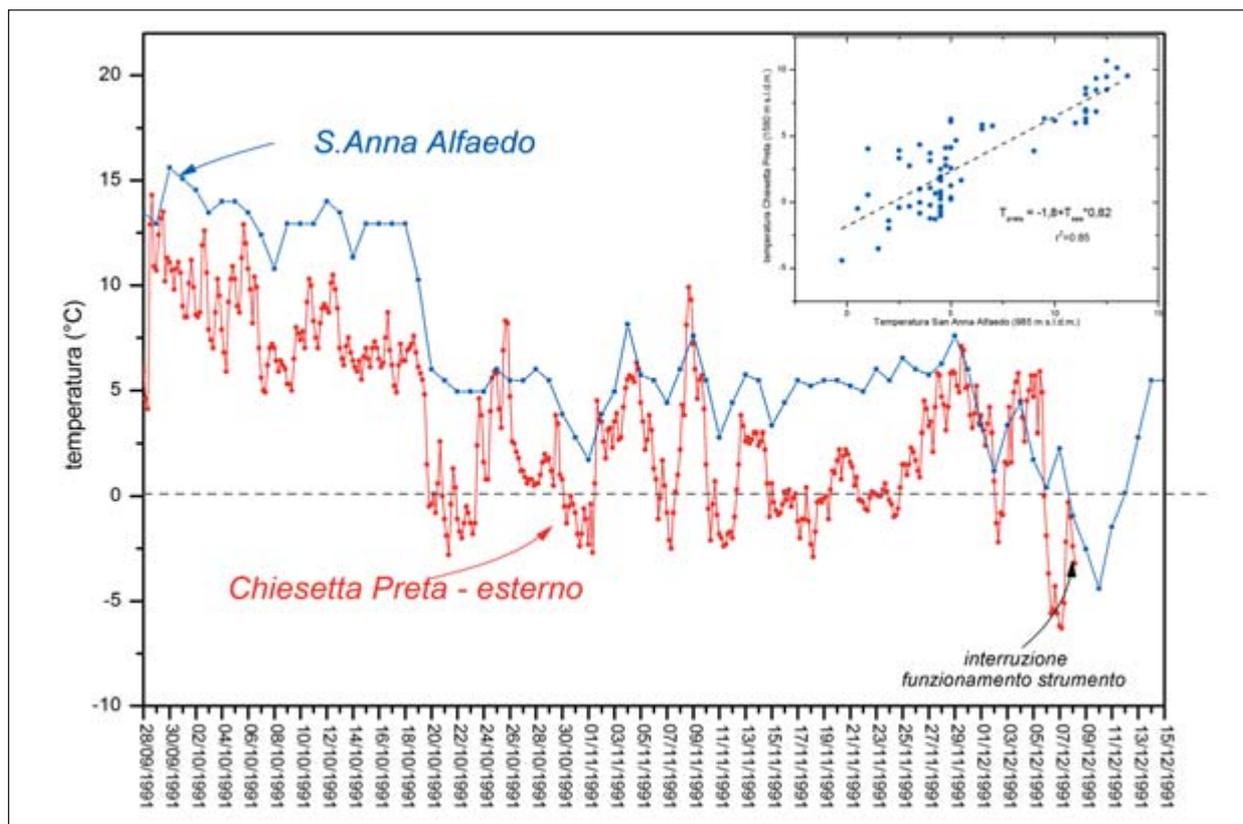


Fig. 6. Temperatura media giornaliera dell'aria a Sant'Anna Alfaedo (935m s.l.m.) e temperatura media ogni 4 ore dell'aria alla Chiesetta della Preta (1495 m s.l.m.) dal 28 settembre 1991 al 15 dicembre 1991. In alto a destra correlazione tra le temperature medie giornaliere dell'aria nelle due località per il periodo considerato. È riportata la funzione di correlazione lineare e il coefficiente di correlazione.

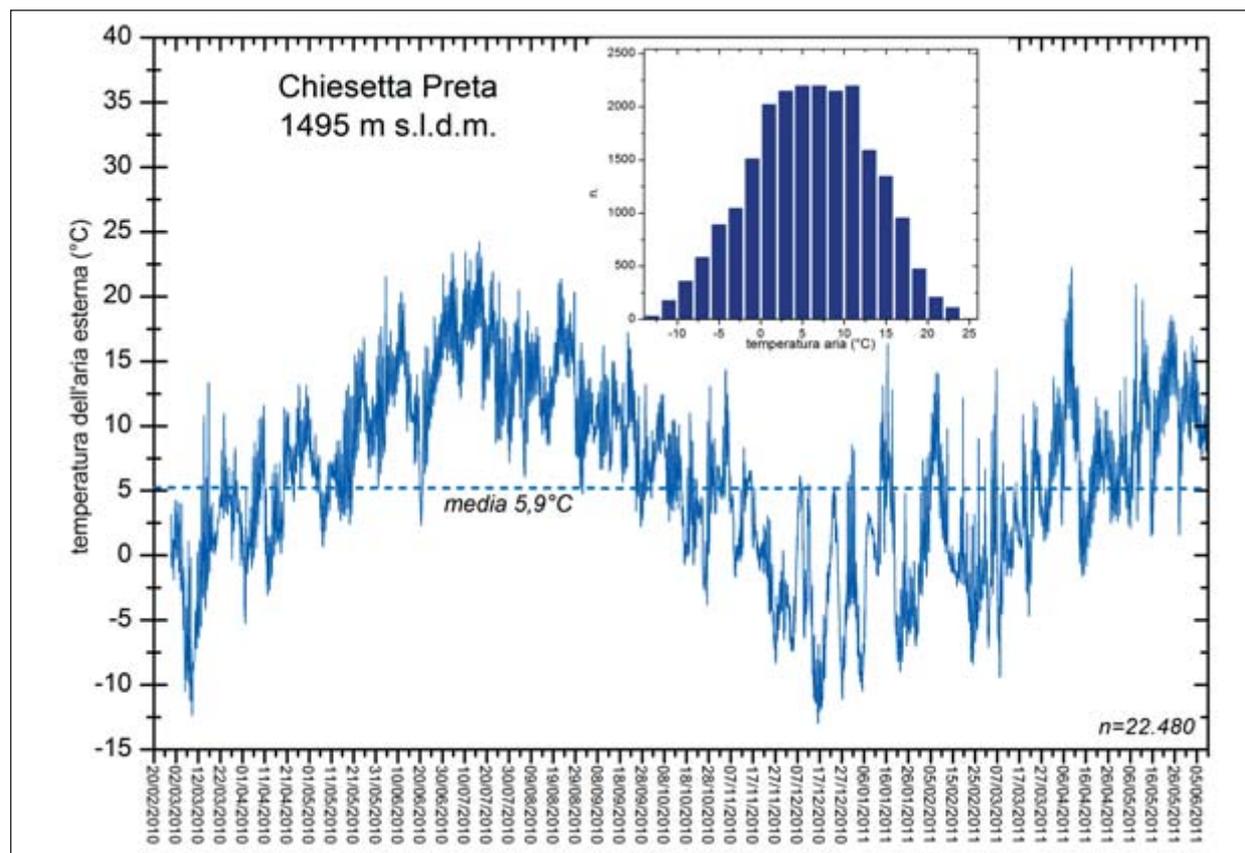


Fig. 7. Temperatura dell'aria alla Chiesetta della Preta (1495 m s.l.m.) acquisita ogni 30 minuti dal 20 febbraio 2010 al 15 giugno 2011. Il grafico all'interno riporta la distribuzione di frequenza della temperatura dell'aria. Si evidenzia una distribuzione asimmetrica verso i valori maggiori rispetto alla temperatura media.

degli Speleologi e a Sant'Anna d'Alfaedo (fig. 6). I valori risultano un po' dispersi e la correlazione, se pur accettabile, indica come l'altopiano degli alti Lessini dove si apre la Spluga della Preta, abbia condizioni climatiche di alta montagna. Queste sono sostanzialmente differenti da quelle del settore intermedio dell'altopiano su cui si trova di Sant'Anna d'Alfaedo situata circa 500 m più in basso, in qualche modo protetta dai venti freddi settentrionali proprio dall'altopiano del Corno d'Aquilio-Corno Mozzo.

Il 23 dicembre 1991 venti caldi provenienti dal meridione fanno innalzare la temperatura e favoriscono lo scioglimento della neve (fig. 5b). Un altro periodo freddo provocato dall'arrivo nella regione di aria artica, è quello a ridosso del 19 febbraio 1992 dove a Sant'Anna d'Alfaedo si registrano $-3,5$ °C (fig. 5c). Altri periodi climatici interessanti sono legati all'arrivo di aria calda dal Mar Mediterraneo il 4 marzo e il 5 aprile 1992 che favoriscono lo scioglimento delle nevi (fig. 5d e 5e). A Sant'Anna d'Alfaedo la pioggia caduta da settembre 1991 ad

ottobre 1992 è stata di 1220 mm, concentrata soprattutto nel periodo autunnale e tardo primaverile/estivo. La precipitazione massima di 60 mm si è avuta il 5 giugno 1992 a seguito di un intenso temporale che ha interessato tutta la regione (fig. 5f). Durante il monitoraggio del 2010/2011 il termometro installato alla Chiesetta degli Speleologi ha registrato una temperatura media di $5,9$ °C, con una minima assoluta di $-12,9$ °C il 16 dicembre 2010, mentre la massima assoluta si è avuta il 16 luglio 2010 con $+25$ °C (fig. 7). La distribuzione di frequenza delle temperature mostra una buona simmetria con una leggera tendenza verso i valori più elevati indicando un clima influenzato dalle correnti d'aria di provenienza meridionale (fig. 7). Utilizzando i dati disponibili di pioggia e temperatura per il triennio 1989-1991, per la stazione meteo di San Anna d'Alfaedo, è possibile stimare l'evapotraspirazione potenziale utilizzando il metodo di Thornthwaite e quindi ricavare il deflusso idrico superficiale. I valori di evapotraspirazione massimi si hanno nei mesi estivi di luglio e ago-

sto nei quali si raggiungono condizioni di aridità, con valori che superano i 150 mm (vedere fig. 2 nel capitolo 2.4 di questo volume). Considerando gli afflussi delle piogge, si ha un deficit idrico anche nei mesi di maggio e settembre. Il bilancio idroclimatico indica inoltre che i deflussi minimi si hanno nei mesi invernali, mentre il massimo si ha ad aprile in concomitanza anche con lo scioglimento delle nevi alle quote più elevate.

Misure storiche della temperatura dell'aria della grotta

Precedentemente alle acquisizioni sistematiche di temperatura dell'aria e dell'acqua eseguite nel corso dell'Operazione Corno d'Aquilio, esistono varie campagne di misure svolte in precedenti spedizioni e i cui dati sono sintetizzati in tab. I. Le prime misure sulla temperatura dell'aria della grotta furono eseguite il 21 agosto 1927 dal prof. STEGAGNO (1927) che rilevò una temperatura di 5,2° alla base del P.131, 4,5 °C alla sala Spugne e 4 °C al P.88 (fig. 3; fig. 8) (tab. I). Non è noto come vennero eseguite le misure, né si conosce il tipo di strumentazione utilizzata, ma i dati mostrano un andamento negativo della temperatura dell'aria con la profondità (fig. 8).

Successivamente, misure sistematiche e puntuali di temperatura sono state fatte durante una spedizione scientifica guidata dal prof. Bertolani di Modena, nel 1962. Tra il 7 e 13 agosto, furono eseguite misure di temperatura con un termometro a fionda con una precisione di 1/5 di °C (tab. I) (BERTOLANI ET AL., 1962). Nell'occasione fu installato, per circa una settimana, nella Sala Cargnel, un termografo con registrazione su carta a tamburo, che fornì una temperatura costante di 6.8 °C ed una umidità del 100%. Fu rilevato che la presenza di persone faceva aumentare la temperatura di qualche decimo di grado. Si tratta probabilmente del primo monitoraggio continuo eseguito in grotta. I dati acquisiti durante questa spedizione hanno una ampia dispersione e permettono di ricavare un gradiente medio di 0,8 °C/100 m (fig. 8).

Durante una spedizione del Gruppo Speleologico Veronese nell'agosto 1974, AVANZINI (1974) eseguì misure di temperatura dell'aria e dell'acqua (fig. 3) (tab. I). Questi dati sono stati ac-

quisiti con un termometro a mercurio con suddivisione al grado centigrado e con scala 0÷50 °C (CORRÀ, 1975). I valori della temperatura dell'aria sono stati registrati lungo l'asse verticale della grotta fino alla profondità di quasi 600 m, permettono di determinare un gradiente termico dell'aria di 0,28 °C/100 m.

Misure puntuali della temperatura dell'aria della grotta

Nel corso dell'Operazione Corno d'Aquilio, a partire dal giugno 1988, sono state eseguite almeno 5 campagne di misura puntuali della temperatura dell'aria della grotta utilizzando un termometro a mercurio (tab. I). Lo strumento preventivamente tarato permetteva misure con una precisione del 1/5 °C (TRONCON, 1993). Nell'interpretazione dei dati vanno fatte alcune considerazioni: la prima riguarda il fatto che le misure sono state eseguite da persone diverse, con metodologie e soprattutto tempi di attesa di stabilizzazione della termometro, differenti; la seconda riguarda la lettura stessa del termometro, che anche se fatta a distanza, è influenzata comunque dalla presenza dell'operatore. La precisione di queste misure può essere considerata pertanto dell'ordine del grado °C.

Da queste misure è possibile effettuare una stima del gradiente verticale della temperatura dell'aria, che risulta essere di 0,27 °C/100 m (fig. 9). I dati sono abbastanza dispersi e il coefficiente di correlazione è basso (0,73). Questo gradiente è abbastan-

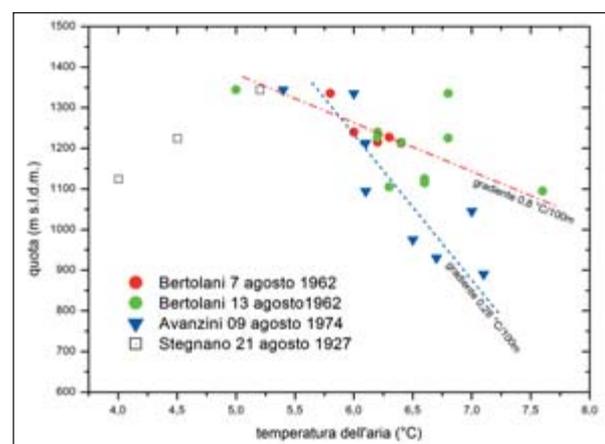


Fig. 8. Correlazione tra la quota e la temperatura dell'aria all'interno della Spluga della Preta misurata durante le spedizioni storiche. È indicato anche il gradiente per le misure di BERTOLANI (1962) e di AVANZINI (1974).

	STEGAGNO 21/08/1927	BERTOLANI 7/08/1962	BERTOLANI 13/08/1962	AVANZINI 9/08/1974	OCA 2/6/1990	OCA 18/7/1990	OCA 29/6/1991	OCA 7/7/1991
Esterno								
Base del P.131	5,2	5	5	5,4			4,9	5,5
Partenza P.108		5,8	6,8	6				
Base P.108		6	6,2				6	6
Pozzo 14m		6,3	6,2					
Sala Spugne	4,5	6,8	6,8			7,1	6	6
Sala Cascate		6,2	6,4			6	6	5,8
Sala Cascate gal. lat		6,4		6,1				
Base P.88	4		6,6			6		6
Sala Cristalli			6,6					
Sala Cargnel			6,3			6,1	6,3	6,1
Sala Paradiso			7,6	6,1		7	6,9	6,1
Sala Boegan						7	6,8	6,1
Base P. Frastuono							6,8	
Sala Serpente				7		6,5		6,5
Base P Chiodo				6,5		6,8	6,8	7,1
Base P Gonella							6,8	
Sala Faenza								
Sala Bertola				6,7				
Base Torino				7,1	7	7	7	7
Partenza P. Bologna								7
Base Bologna					7	7	7	7
Partenza P. Ribaldone							6,8	7

Tab. 1. Misure di temperatura puntuali effettuate nella Spluga della Preta in diverse spedizioni dal 1927 al 1991.

za prossimo a quello ricavato con i dati di Avanzini e dà un'indicazione molto generale sull'andamento della temperatura dell'aria sotterranea.

Monitoraggio continuo

Il monitoraggio continuo è stato effettuato in due campagne per un ciclo idrologico completo: la prima durante l'OCA, a partire dal settembre 1991 fino ad ottobre 1992, mentre la seconda più recente, tra febbraio 2010 e giugno 2011. L'ubicazione dei sensori all'interno della cavità è riportata in fig. 3, mentre la loro collocazione in grotta è schematizzata in fig. 2.

Strumentazione

La strumentazione utilizzata nel 1991 era costituita da sensori di temperatura collegati a degli acquisitori elettronici automatici prodotti dalla Ditta DAS Srl di Roma ed era stata realizzata su di

un brevetto ENEA. L'innovazione importante per questi strumenti, oltre alle ridotte dimensioni di 15x10x3 cm era la capacità di registrare i dati acquisiti su di una memoria EPROM da 16 kb. Il tutto interfacciabile attraverso una porta seriale RS232 con un computer, mediante il quale era possibile programmare modalità e tempi di acquisizione. La parte elettronica dello strumento era protetta e posizionata all'interno di una scatola di plastica resistente all'acqua, unitamente a 4 batterie a torcia di tipo D per l'alimentazione continua dello strumento della durata di circa 1 anno.

Per la misura della temperatura il sensore è di tipo resistivo con intervallo di misura tra -25 °C e +100 °C, con una precisione di $\pm 0,2$ °C e una risoluzione di 0,1 °C e un tempo di risposta di 1 minuto in acqua e circa 3 minuti in aria (fig. 2). Per la misura in aria il sensore era posizionato al termine di un cavo di circa 2 m, mentre per la temperatura della roccia il sensore (5 mm di diametro) era posizionato al termine di un'asta di al-

luminio di circa 770 mm di lunghezza e collocato all'interno di un foro di 800 mm con diametro decrescente da 10 a 6 mm. Dopo l'inserimento del sensore, il foro veniva sigillato con stucco di vetro e la parte esterna del connettore ricoperta con poliuretano espanso. Il foro venne realizzato con una punta speciale appositamente costruita e fornita dalla ditta Hilti (TRONCON, 1993).

Il sensore per la misura della conducibilità dell'acqua di tipo conducimetrico, era posizionato al termine di un cavo di circa 2 m di lunghezza all'estremità di un cilindro di plastica di 3 cm di diametro all'interno del quale era installata parte dell'elettronica per la conversione del segnale A/D (fig. 2). Gli strumenti utilizzati alla Spluga della Preta avevano ognuno una diversa risoluzione: quello al Pozzo Bologna $0,1\mu\text{S}/\text{cm}^2$, mentre quello nella Sala Boegan $0,1\text{ mS}/\text{cm}^2$, con una precisione rispettivamente di ± 2 e $50\ \mu\text{S}/\text{cm}^2$. Il tempo di risposta del sensore al 90% della misura, è di circa 3 minuti. Lo strumento esegue la misura della conducibilità alla temperatura dell'acqua, mentre per riferirla a $25\ ^\circ\text{C}$ (uno dei valori standard utilizzati nelle analisi delle acque) è necessario effettuare una correzione.

Tutta la strumentazione è stata tarata direttamente dalla ditta produttrice prima dell'installazione e poi verificata al termine dell'utilizzo per rilevare eventuali derive. Nei sensori di temperatura sono state rilevate delle derive nulle o al massimo di $0,1\ ^\circ\text{C}$, mentre per i sensori della conducibilità dell'acqua, si è avuta una deriva massima al termine della misura di $+77\ \mu\text{S}$ (Sala Boegan) e $+28\ \mu\text{S}$ (Pozzo Bologna) a $25\ ^\circ\text{C}$.

L'intervallo di acquisizione dei dati è stato fissato, sulla base della capacità della memoria della strumentazione e dell'energia fornita dalle batterie, in 4 ore.

I termometri utilizzati nel 2010 per la misura della temperatura dell'aria, sono costituiti da termistori "hobo", collegati a dei data logger a 64 Kb di memoria ed alimentati con pile a bottone (fig. 2). La precisione di misura è di $\pm 0,47\ ^\circ\text{C}$ a $25\ ^\circ\text{C}$, mentre la risoluzione è di $0,1\ ^\circ\text{C}$, con un tempo di risposta in aria di circa 10 minuti. Le dimensioni di questi strumenti completamente impermeabili sono molto ridotte $58\times 33\times 23\ \text{mm}$ e quindi facilmente utilizzabili. È possibile programmare tutte

le operazioni di acquisizione dei dati mediante un collegamento con un accoppiatore ottico e tramite una porta USB ad un computer.

Questi strumenti sono stati tarati in laboratorio, sia come valori assoluti che relativi, per poter effettuare misure comparative. L'intervallo di acquisizione è stato fissato in questo caso a 30 minuti, sufficienti per i nostri obiettivi di verifica delle temperature dell'aria sotterranea rispetto alle misure 1991/92.

Posizionamento

L'ubicazione dei sensori all'interno del sistema carsico è stata individuata tenendo come obiettivo quello di ottenere il maggior numero di informazioni possibili sull'evoluzione dei parametri legati alla circolazione delle acque e dell'aria lungo tutto l'asse verticale della grotta (fig. 3). In dettaglio la posizione e il tipo di funzionamento di ciascun sensore è riportata di seguito e schematizzata in fig. 2 (TRONCON, 1993).

- *Esterno.* Il sensore è stato posizionato nel campanile della Chiesetta della Preta nell'angolo interno SW, sospeso in aria. È stato installato il 25 settembre 1991 e ha smesso di funzionare l'8 dicembre 1991 alle ore 04 quando la temperatura era da almeno due giorni di molti gradi sotto zero. Il blocco della strumento è da imputare alla caduta di tensione nell'alimen-

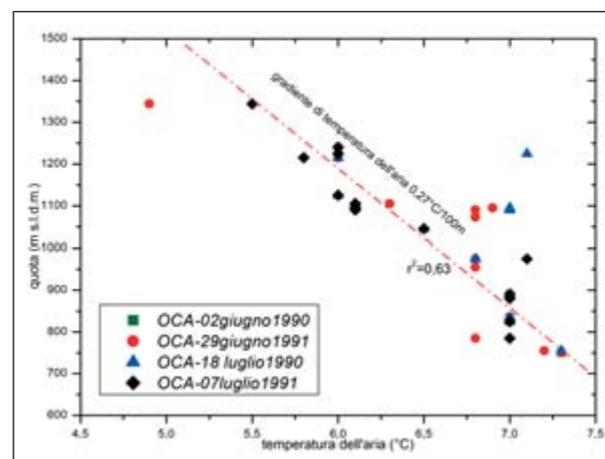


Fig. 9. Correlazione tra la quota e la temperatura dell'aria all'interno della Spluga della Preta con misure puntuali in quattro campagne di acquisizione effettuate durante l'Operazione Corno d'Aquilino. È riportato il gradiente di $0,27\ ^\circ\text{C}/100\text{m}$ calcolato con una regressione lineare ed è indicato il coefficiente di correlazione.

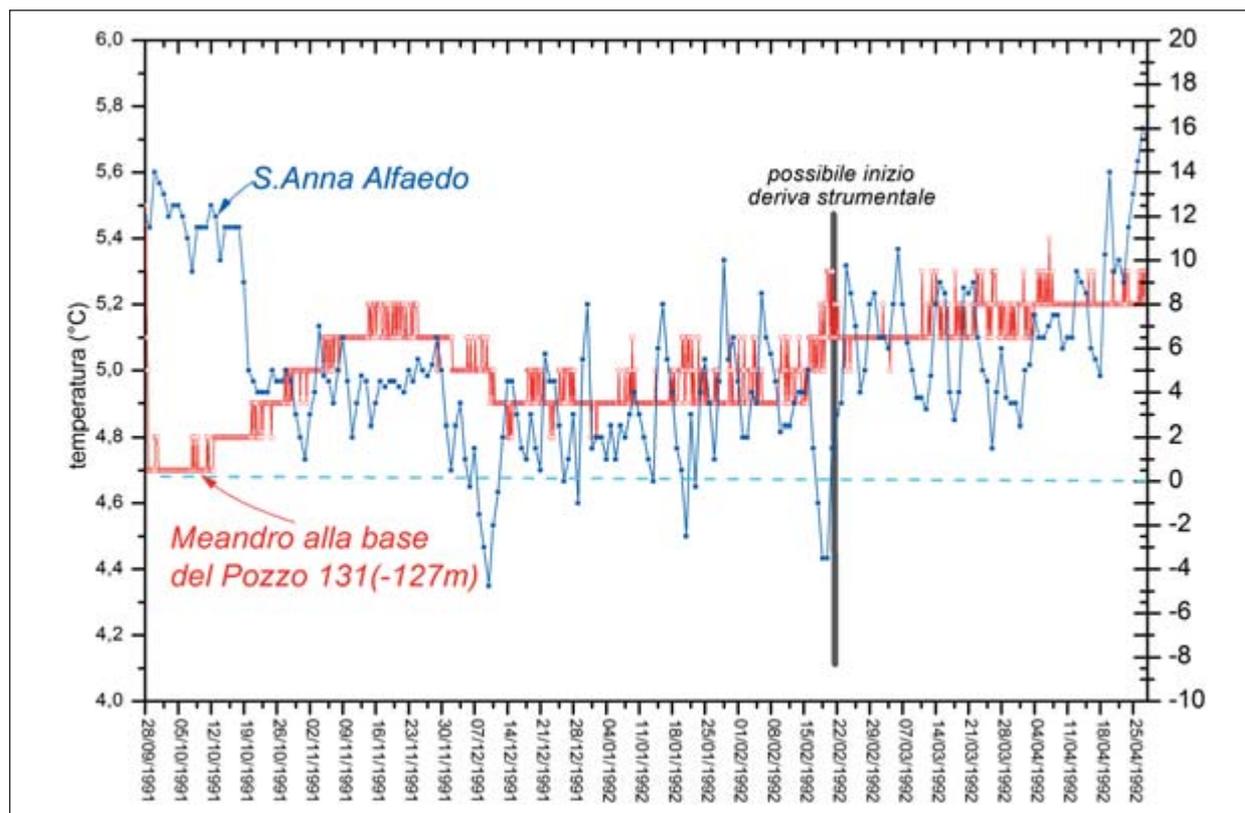


Fig. 10. Temperatura dell'aria misurata nel meandro alla base del P.131 (-127m) ogni 4 ore, e la temperatura media giornaliera dell'aria a Sant'Anna d'Alfaedo dal 28 settembre 1991 al 30 aprile 1992. A partire dalla fine del mese di febbraio 1992 il sensore all'interno della grotta mostra una deriva strumentale.

tazione data dalle batterie alcaline. Nel febbraio 2010 è stato installato un termometro nello stesso punto del campanile acquisendo dati fino a giugno 2011.

- *Base Pozzo 131 De Battisti* (quota 1.358 m s.l.m.). I sensori sono stati posizionati nel meandro tra il Pozzo De Battisti e il Pozzo Cabianca, circa 5-6 m dalla base della galleria e all'altezza del II pozzetto noto come "la marmitta". Quello della temperatura dell'aria è stato sospeso mediante un chiodo, mentre poco sotto, quello per la temperatura della roccia, al fondo di un foro profondo 800 mm (fig. 2). Questo strumento ha funzionato correttamente dalla fine di settembre 1991 fino a metà febbraio 1992 per poi evidenziare una chiara deriva nella temperatura dell'aria (fig. 10), mentre il sensore della temperatura della roccia ha funzionato correttamente. Questa deriva potrebbe essere imputata al fatto che il sensore possa essersi ghiacciato mandando fuori uso la parte elettronica esterna. In una prima interpretazione dei dati (Sauro et al., 1995) si era anche ipotizzato un qual-

che fenomeno di circolazione d'aria alla base del P.130, mentre le misure eseguite tra febbraio 2010 e giugno 2011 fanno escludere questa interpretazione. In quest'ultimo periodo il sensore è stato posizionato sulla volta all'inizio del meandro che parte dalla base del P.131 e va verso il P.108.

- *Via Nuovissima* (1.300 m s.l.m.). Nel febbraio 2010 è stato collocato un sensore di temperatura dell'aria al fine di verificare eventuali movimenti d'aria lungo questo tratto di grotta. Il sensore ha funzionato acquisendo dati fino a giugno 2011.
- *Sala Boegan* (quota 1.110 m s.l.m.). I sensori di temperatura e conducibilità sono stati posizionati subito dopo la fessura lunga 90 m che parte da Sala Paradiso sul fondo di una vaschetta lungo il corso d'acqua principale. La scatola contenente il datalogger e le batterie è stata installata a circa 3 m di altezza rispetto al torrente. Lo strumento ha funzionato correttamente dal 25 settembre 1991 fino al 10 ottobre 1992.

- *Sala Serpente* (quota 1.068 m s.l.m.). I sensori di temperatura dell'aria e dell'acqua sono stati posizionati lungo il meandro della via principale dell'acqua sotto Sala Gavardo, in basso rispetto al passaggio chiamato "la botola". Il sensore della temperatura dell'acqua non ha avuto problemi particolari, ed ha funzionato correttamente dal 25 settembre 1991 fino al 10 ottobre 1992. Il sensore della temperatura dell'aria ha mostrato una deriva a partire dalla fine di dicembre 1991.
- *Sala Bertola* (quota 954 m s.l.m.). Il sensore della temperatura dell'aria è stato sistemato a circa 1 m dal pavimento in una saletta laterale

posta alla congiunzione tra la fessura per il Pozzo Torino e l'ultimo pozzetto del meandro proveniente dal pozzo Gonella. All'interno della stessa sala è stato realizzato il foro lungo 80 cm, dove è stato installato il sensore per la misura della temperatura della roccia. Lo strumento ha funzionato regolarmente fino a settembre 1992, quando il contenitore in plastica è stato aperto in grotta provocando l'ossidazione di alcuni elementi elettronici. È stato possibile recuperare solo alcuni dati che permettono comunque di avere una serie significativa di misure.

- *Base Pozzo Bologna* (quota 833 m s.l.m.). Il cilindro in plastica che contiene i sensori di

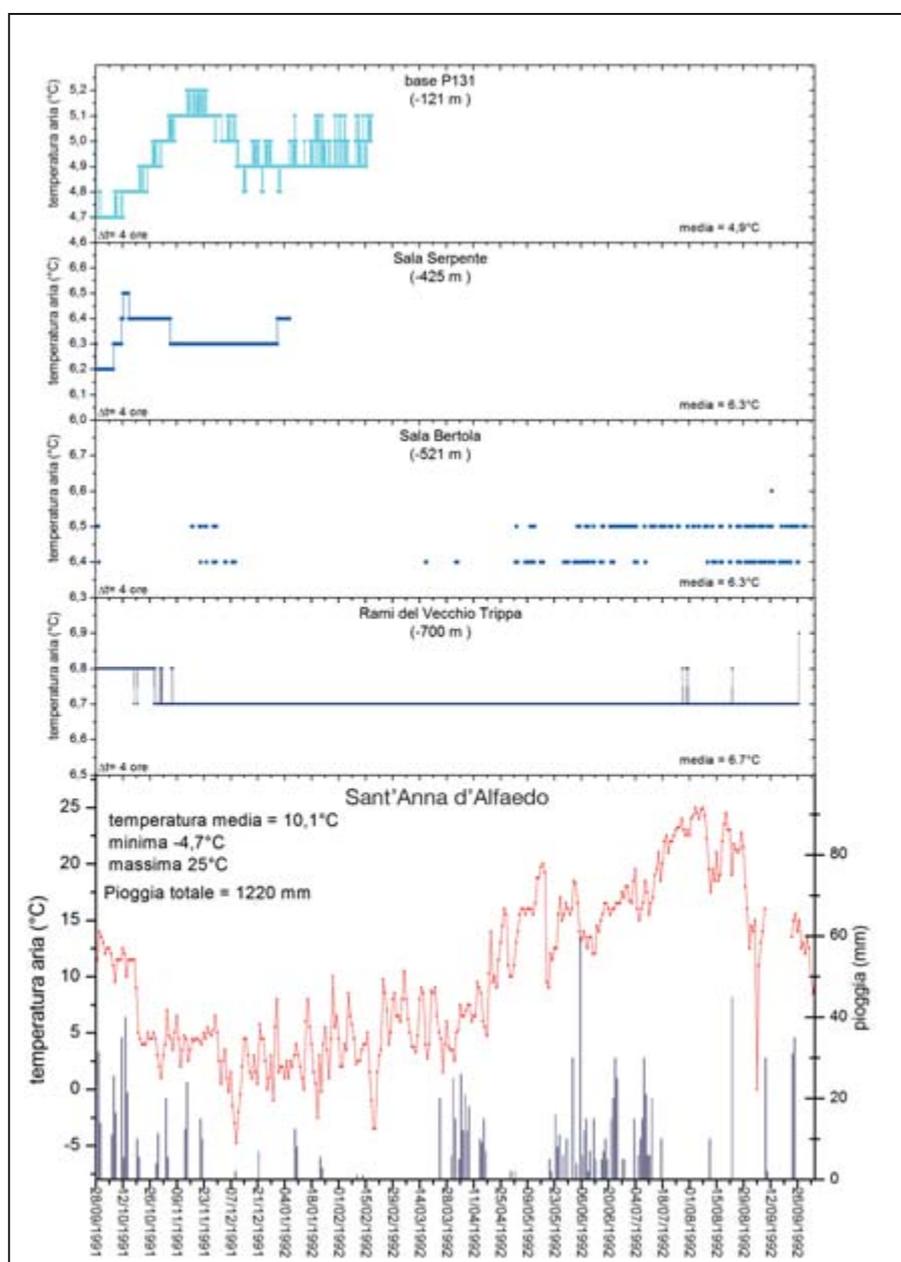


Fig. 11. Temperatura dell'aria all'interno della Spluga della Preta misurata ogni 4 ore dal 28 settembre 1991 al 5 ottobre 1992. È indicato anche il valore medio per ogni punto a diversa profondità. In basso è riportata per confronto, la temperatura media giornaliera e la pioggia a Sant'Anna d'Alfaedo. Sono riportati solo i dati che è stato possibile validare.

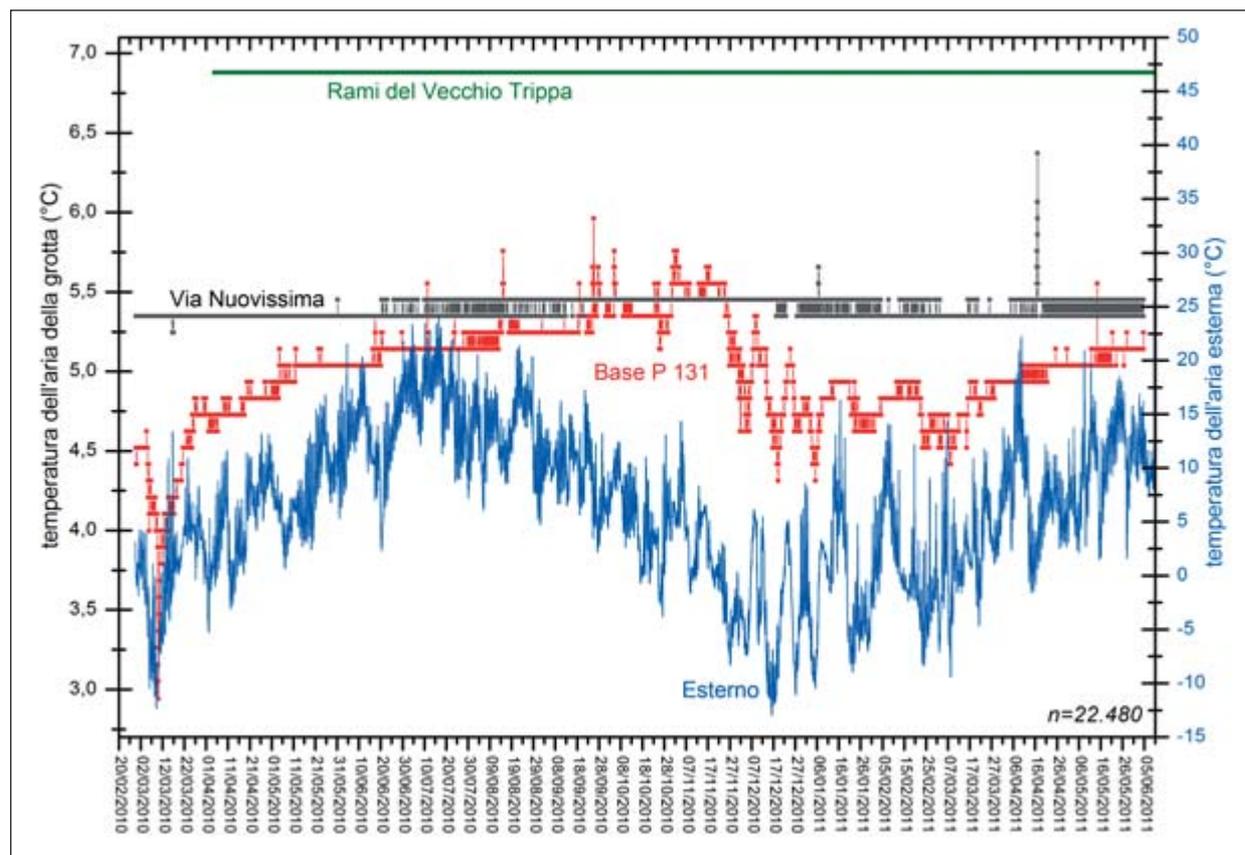


Fig. 12. Temperatura dell'aria alla Chiesetta della Preta e all'interno della Spluga della Preta misurata ogni 30 minuti dal 20 febbraio 2010 al 15 giugno 2011 (n è il numero di dati per ogni serie), alla base del P.131, all'inizio della Via Nuovissima e ai Rami del Vecchio Trippa (per l'ubicazione vedi fig. 3).

temperatura e conducibilità dell'acqua è stato posizionato sul fondo del laghetto che forma la cascata alla base del Pozzo Bologna. La scatola in plastica con la batteria e il datalogger è stata posizionata a circa 3-4 m di distanza dal corso d'acqua. Lo strumento ha funzionato regolarmente da settembre 1991 ad ottobre 1992.

- *Rami Vecchio Trippa* (quota 789 m s.l.m.). Il sensore della temperatura dell'aria è stato posizionato sulla volta di una saletta laterale localizzata dopo il pozzo di 30 m e il pozzetto in fessura. Questa saletta è laterale alla via principale in prossimità di un ampio salone. Il sensore della temperatura della roccia è stato inserito in un foro di 80 cm di profondità nella stessa saletta. Lo strumento ha funzionato regolarmente da settembre 1991 ad ottobre 1992. Ad aprile 2010 è stato collocato un sensore di temperatura dell'aria nella galleria sovrastante Sala dei Desideri, al fine di verificare eventuali movimenti d'aria lungo questo

tratto di grotta. Il sensore ha funzionato regolarmente acquisendo dati fino a luglio 2011.

Temperatura dell'aria all'interno della grotta

I dati disponibili del monitoraggio 1991 per la temperatura dell'aria all'interno della Grotta sono quelli parziali derivanti dalle stazioni alla base del P.131, da sala Serpente, da Sala Bertola e quelli completi acquisiti nel ramo del Vecchio Trippa (fig. 11). Anche se in alcuni punti i dati sono parziali, la quantità di dati acquisiti è più che sufficiente per tracciare un quadro dell'andamento termico nella grotta. Nelle gallerie più profonde la temperatura rimane costante durante tutto il corso dell'anno, con escursioni dell'ordine del 0,1 °C, mentre le variazioni maggiori si hanno soprattutto alla base del P.131. Queste condizioni quasi isoterme vanno interpretate tenendo conto che i sensori sono stati posizionati in luoghi al riparo dei flussi idrici principali e quindi dove la circolazione dell'aria è debole.

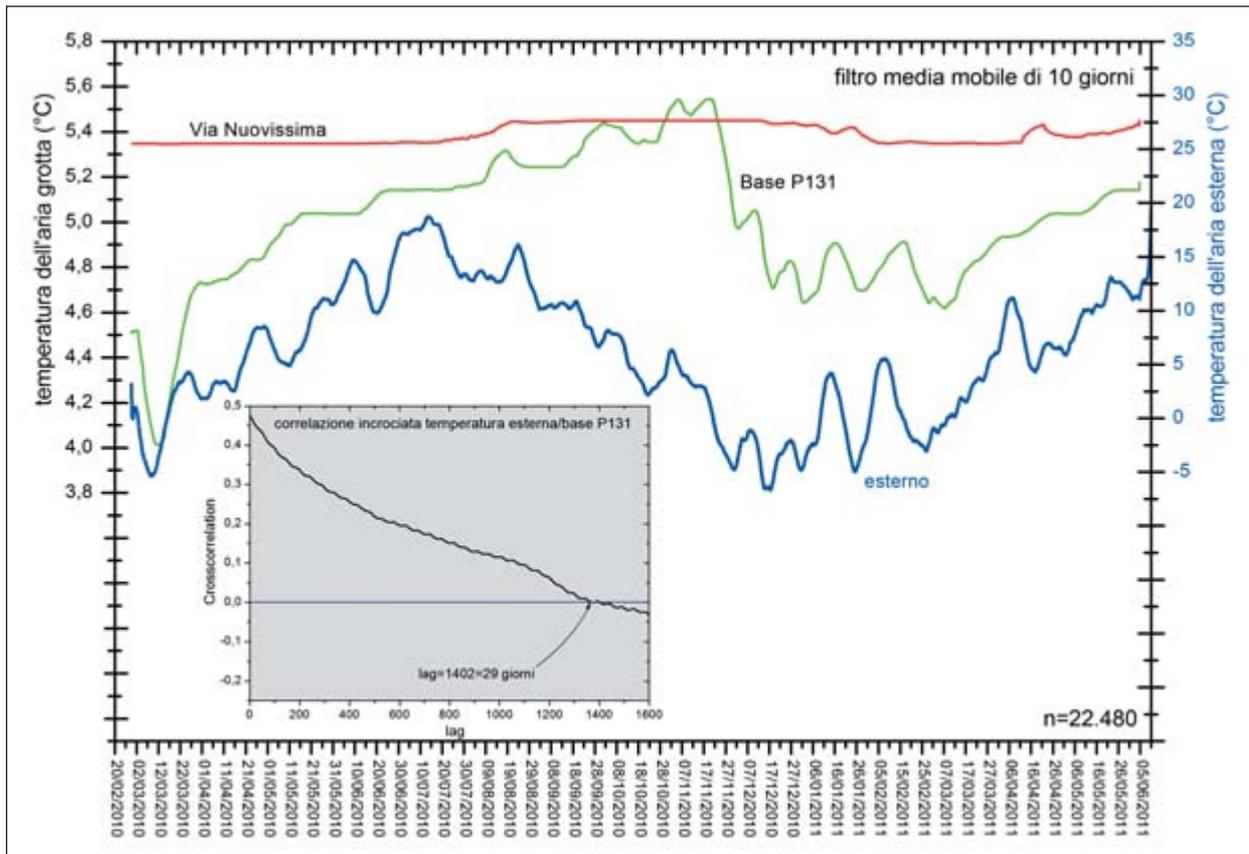


Fig. 13. Andamento della temperatura dell'aria all'esterno, alla base del P130 (-127 m) e a Via Nuovissima (-140), filtrati con media mobile di 10 giorni. Nel grafico interno, è riportata la correlazione incrociata tra la temperatura esterna e quella alla base del P.131. Il coefficiente di correlazione incrociata si annulla a circa 29 giorni, che corrisponde allo sfasamento medio tra i due valori.

Le variazioni più interessanti sono state rilevate alla base del P.131, dove i dati disponibili mostrano una relazione con le oscillazioni delle condizioni atmosferiche esterne. Non è visibile nessuna correlazione diretta tra le temperature esterne e quelle nel meandro alla base del P.131, ma piuttosto è evidente un certo sfasamento temporale delle fluttuazioni termiche.

I dati rilevati nel 2011 (fig. 12) alla base del P.131, confermano che le acquisizioni del 1991 sono state in parte influenzate da una deriva strumentale. Nel meandro alla base del P.131, la temperatura media è di 5 °C compresa tra un minimo di 2,9 °C e un massimo di 5,9 °C, con una deviazione standard della media di 0,31.

La temperatura dell'aria nella Via Nuovissima misurata dal febbraio 2010 a giugno 2011, mostra variazioni minime dell'ordine di qualche decimo di grado con una media di 5,4 °C compresa tra la massima di 6,3 °C e la minima di 5,2 °C. La temperatura massima è stata registrata nella notte tra sabato e domenica 17 aprile in coincidenza pro-

babilmente di una visita speleologica. La temperatura nella parte più profonda della grotta, nei Rami del Vecchio Trippa, è praticamente costante nell'arco dell'anno con una media di 6,8 °C.

Interpretazione delle misure di temperatura dell'aria

Dai dati acquisiti si evidenzia come l'andamento termico dell'atmosfera esterna si trasferisca all'interno del sistema carsico sfasato e smorzato nel tempo e nello spazio. Possiamo vedere questo soprattutto nei dati del 2010/2011, adottando un filtro a media mobile di circa 10 giorni che ci elimina le variazioni a più alta frequenza (fig. 13). Se prendiamo in considerazione le temperature tra la superficie e la base del P.131, vediamo che c'è una buona corrispondenza nel trend termico, con uno sfasamento di circa 110 giorni nel periodo estivo che scende a pochi giorni (4-5) nel periodo invernale. Questo, può essere interpretato tenendo conto che il vettore termico principale all'interno di un sistema carsico, è l'acqua e su-

bordinatamente l'atmosfera; la temperatura della roccia agisce come un filtro che smorza le variazioni termiche dell'acqua e dell'aria; va considerato che i periodi freddi sono accompagnati normalmente da pioggia e/o neve che infiltrandosi nel sottosuolo, a temperatura più bassa dell'aria, contribuiscono in maniera importante al raffreddamento dell'atmosfera sotterranea e della parte superficiale della roccia.

Lo stesso fenomeno, indotto dalle acque d'infiltrazione sull'atmosfera sotterranea è rilevabile sui dati registrati in Via Nuovissima, dove si osserva un'onda termica con un'ampiezza di pochi decimi di grado con uno sfasamento sempre dell'ordine dei 4 mesi.

L'analisi di correlazione incrociata dei dati della temperatura dell'aria esterna con quelli alla base del P.131 mostrano che il coefficiente di correlazione si annulla a circa 29 giorni (fig. 13). Questo valore dovrebbe corrispondere al tempo di trasferimento delle variazioni degli eventi atmosferici dalla superficie al sottosuolo lungo il P.131.

Le variazioni termiche atmosferiche indotte dalla superficie si annullano già a partire dai 300 m di profondità, da dove prevalgono poi quelle legate agli afflussi idrici.

Il gradiente di temperatura dell'aria ricavato dalle quattro misure in continuo del 1991/1992 indica un valore di $0,32\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ (scarto quadratico

medio $r^2=0.87$) mentre le tre misure 2010/2011 danno un gradiente di $0,31\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ ($r^2=0.99$). I sensori più profondi hanno un gradiente molto più basso, a causa soprattutto della temperatura dell'aria nei Rami del Vecchio Trippa, "più fredda" rispetto alla quota a cui si trova. Questi due valori di gradienti dell'aria sono leggermente superiori a quello calcolato con i dati delle misure puntuali (fig. 9), ma molto più prossimo al gradiente adiabatico per l'aria satura che è di $0,45\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ (fig. 14) (ANDERSON, 1989).

Profilo verticale di temperatura dell'aria nel pozzo d'ingresso

Le modalità di propagazione delle variazioni termiche dell'atmosfera esterna all'interno del pozzo di ingresso della grotta sono state verificate attraverso due misure di profili verticali di temperatura dell'aria eseguiti il 30 gennaio e il 7 luglio 1993 (fig. 15). In ambedue le date, le misure sono state eseguite calando dal centro del pozzo d'ingresso, lungo la verticale, due termometri distanti 1 m l'uno dall'altro e collegati a dei datalogger in acquisizione automatica ogni minuto. I sensori venivano spostati lungo la verticale del pozzo (95 m) di 5 m ogni 5 minuti per permettere la stabilizzazione della misura. Il confronto tra i tempi in discesa e risalita e la media delle due misure, hanno permesso di ricostruire il profilo verticale di temperatura (fig. 15). Al termine delle misure, i sensori sono stati confrontati con un termometro a mercurio tarato per effettuare le correzioni necessarie.

Il profilo invernale è stato realizzato in una giornata tipica di gennaio, con cielo nuvoloso, vento debole da nord, con il suolo parzialmente coperto da neve e con una temperatura media dell'aria di circa 0° ($+0,8\text{ }^{\circ}\text{C}$ alle ore 11.00 e $-1,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ alle ore 15.30). Il profilo estivo è stato eseguito in una giornata di luglio con cielo sereno, assenza di vento con una temperatura media dell'aria in superficie di circa $23\text{ }^{\circ}\text{C}$ durante tutta la durata delle misure. I due profili termici hanno un andamento esponenziale abbastanza simile e regolare (fig. 15). Alcuni scostamenti si hanno soprattutto in corrispondenza della zona più superficiale della dolina di accesso, dove in inverno è presente neve e ghiaccio.

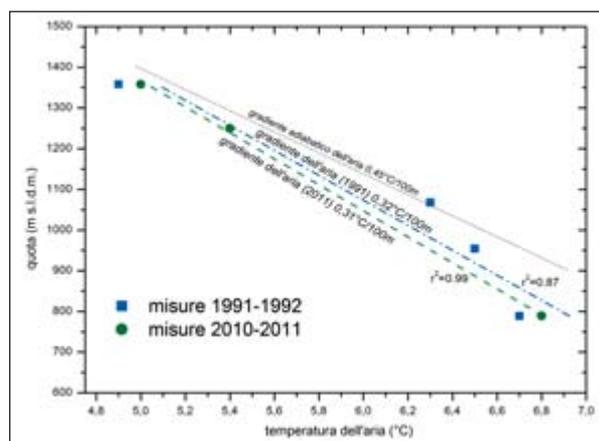


Fig. 14. Gradienti di temperatura dell'aria all'interno della Spluga della Preta ricavati sia dalle misure del 1991/1992 che da quelle del 2010/2011 con i relativi coefficienti di correlazione. I due valori trovati ($0,31/0,32$), considerando la precisione degli strumenti, sono praticamente identici. Nel grafico è indicato il gradiente adiabatico per l'aria satura di $0,45\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ mentre ricordiamo che per l'aria secca (definita atmosfera standard) è di $0,65\text{ }^{\circ}\text{C}/100$.

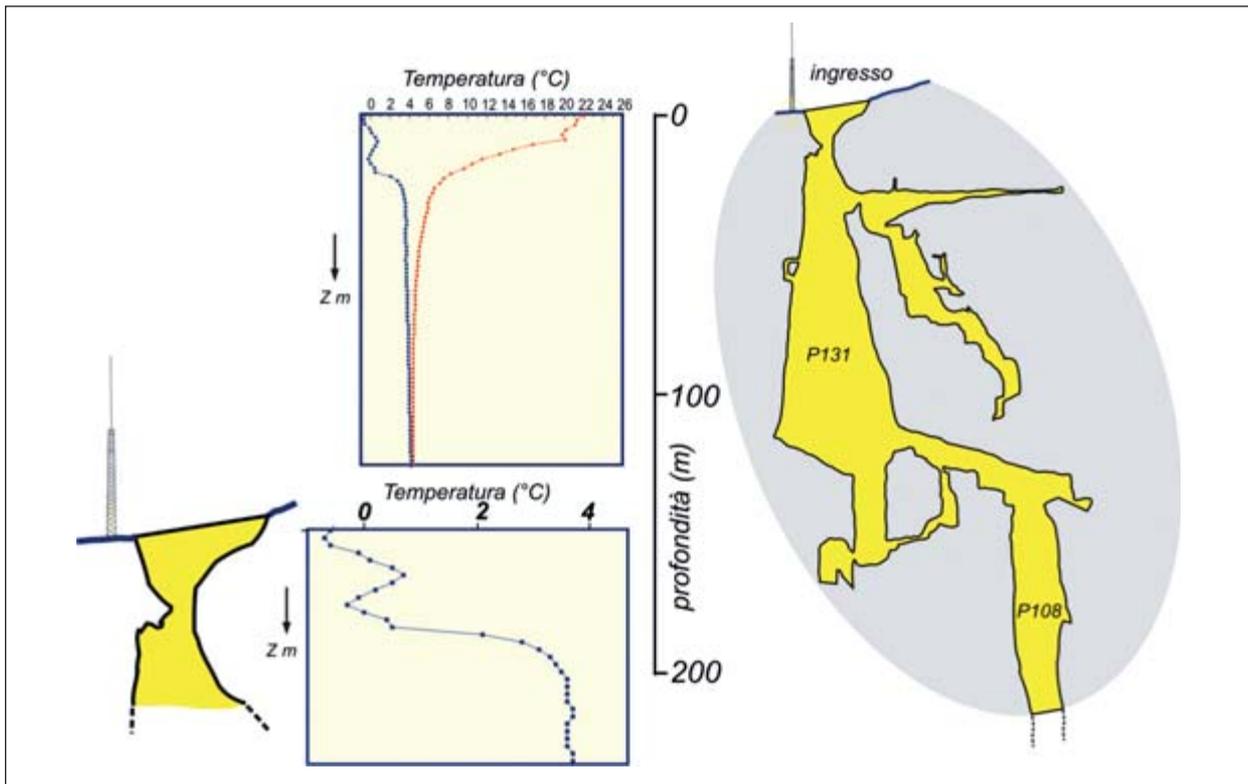


Fig. 15. Profilo verticale di temperatura dell'aria lungo il pozzo d'accesso P.131, della Spluga della Preta. Nel grafico sono riportate anche le funzioni logaritmiche che meglio approssimano i dati acquisiti. Nel dettaglio in basso a sinistra è riportata la parte superiore del pozzo e permette di vedere come la minore sezione e la presenza di ghiaccio, influenzano la temperatura dell'aria in inverno in questo punto della grotta.

Interpretazione

È possibile determinare un modello per i due profili termici, lungo il pozzo d'accesso, attraverso un'equazione di tipo esponenziale che descrive la variazione della temperatura T rispetto alla profondità (z) (fig. 15):

$$T(z) = A \cdot e^{\frac{-z}{B}} + T_{(0)} \quad T(z) = A \cdot e^{\frac{-z}{B}} + T_{(0)}$$

Dove A e B sono due parametri dipendenti dalla geometria del pozzo, che descrivono rispettivamente il gradiente e la velocità di raffreddamento. La funzione esprime fisicamente i fenomeni di scambio termico che determinano la temperatura dell'atmosfera sotterranea man mano che si scende all'interno del pozzo. Tra questi, predominano i moti convettivi nell'atmosfera stessa, ma anche lo scambio termico causato dall'infiltrazione dell'acqua (advezione) e i fenomeni di condensazione/evaporazione all'interfaccia aria/roccia (convezione e radiazione). Nelle due curve di fig. 15, A vale in estate 58 e -4430 in inverno,

mentre il termine B è 5,4 in estate e 3,7 in inverno. È possibile comunque trovare altri modelli che tengono presente sia il riscaldamento che il raffreddamento dell'aria man mano che si entra all'interno del pozzo (CARSLAW & JEAGER, 1959).

Flussi d'aria sotterranea

Durante le numerosissime visite e spedizioni condotte all'interno della Spluga della Preta in oltre cento anni, sono stati segnalati solo piccoli flussi d'aria significativi. La presenza di una corrente d'aria soffiante verso l'esterno è segnalata nella galleria tra il P.131 e il P.108 da Maucchi nel corso della spedizione dell'estate del 1954 (MAUCCI, 1954). Movimenti di qualche cm/sec sono stati rilevati in alcuni punti come ad esempio tra Sala Spugne e Sala Cascade (BERTOLANI, 1962); correnti d'aria in uscita sempre dell'ordine del cm/sec sono state misurate tra Sala Serpente e il Pozzo Bologna. Le misure di temperatura dell'aria indicano che non esistono movimenti di masse d'aria significativi all'interno del siste-

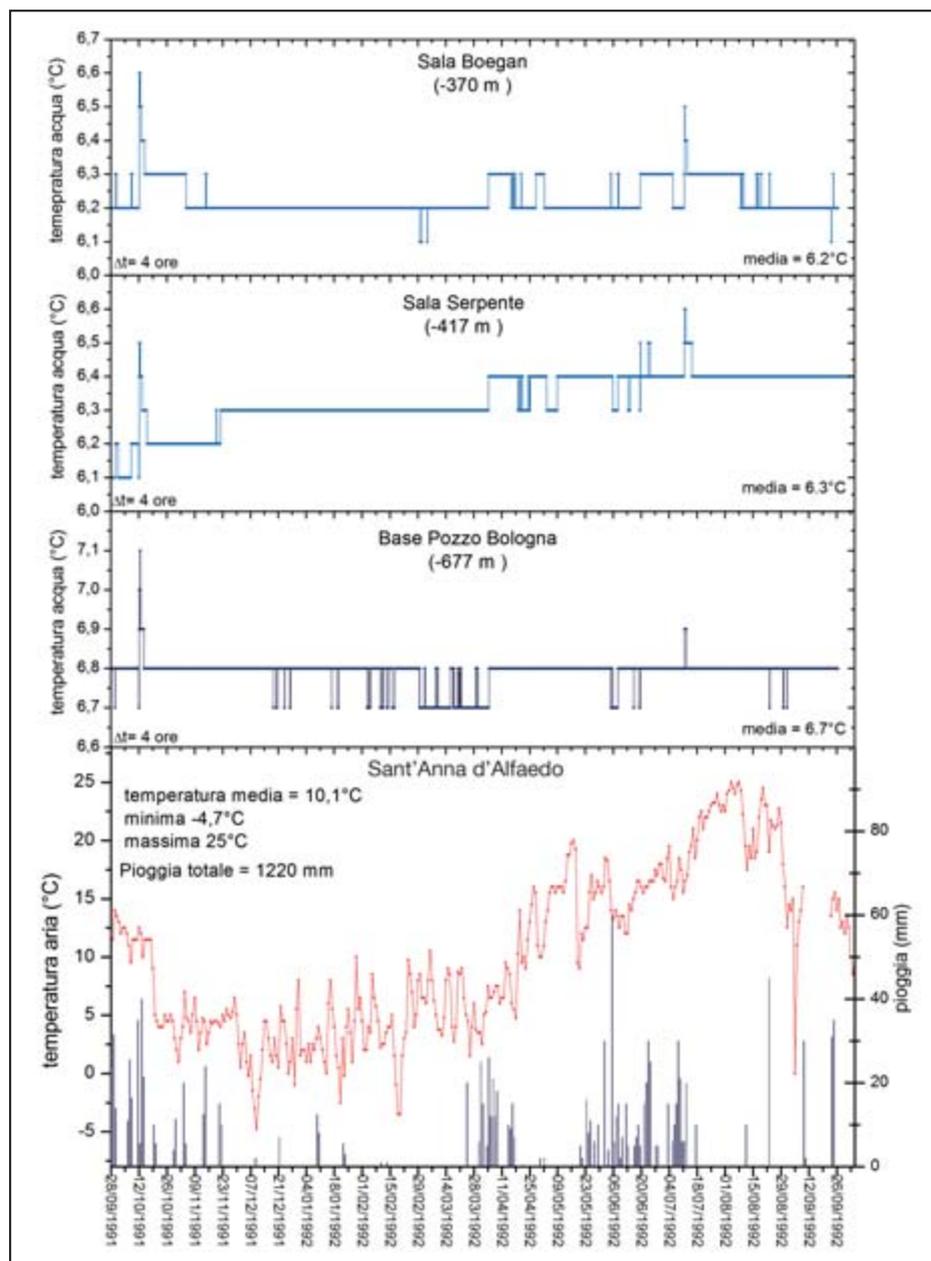


Fig. 16. Temperatura dell'acqua all'interno della Splugla della Preta misurata ogni 4 ore dal 28 settembre 1991 al 5 ottobre 1992. È indicato anche il valore medio per ogni punto a diversa profondità. In basso è riportata per confronto, la temperatura media giornaliera e la pioggia a Sant'Anna d'Alfaedo.

ma carsico. Importanti flussi di aria tra le gallerie possono aversi in occasione di apporti idrici rilevanti sia a livelli di gallerie che all'interno della rete di infiltrazione.

Temperatura dell'acqua

L'infiltrazione delle acque superficiali, le modalità di scorrimento e il loro regime stagionale, sono degli elementi che condizionano maggiormente gli scambi energetici in un sistema carsico (LISMONDE, 2002; ANDERSON, 2005).

Le caratteristiche idrogeologiche della rete di drenaggio all'interno della Splugla della Pre-

ta sono riportate nel capitolo sull'idrogeologia dell'area in questo volume (MENICETTI ET AL., 2011). Il corso d'acqua principale si incontra dalla base del P.88 e scende fino al Pozzo Ribaldone dove si disperde tra i massi del fondo. Il deflusso sotterraneo è caratterizzato da scorrimento a pelo libero con una portata di circa 20-50 L/sec., con pozzi cascata e da vasche di molte centinaia di litri di volume che tendono ad omogeneizzare la temperatura dell'acqua e dell'aria sotterranea. Sono state eseguite in 3 punti (fig. 3) misure in continuo della temperatura dell'acqua sullo stesso collettore sotterraneo a quote differenti, dalla Sala Boegan fino alla base del Pozzo Bologna (fig. 16).

Alla Sala Boegan (-370 m) la temperatura media registrata nell'intero ciclo idrologico è di 6,2 °C con una deviazione standard di 0,05 °C; nelle misure è possibile osservare un riscaldamento, a partire dalla primavera 1992, di 0,1 °C rispetto a quello invernale.

Nella Sala Serpente (-417 m) sul corso d'acqua, è stata registrata una temperatura media di 6,3 °C con una deviazione standard di 0,08 °C; anche in questo caso la temperatura sale di 0,1 °C a partire dal mese di aprile 1992.

Alla base del Pozzo Bologna (-677), il corso d'acqua sotterraneo corre su una serie di colate di calcite con delle vasche di molte decine di litri; qui la temperatura media registrata è stata di 6,8 °C con una deviazione standard di 0,03 °C; delle variazioni relative, sempre dell'ordine di 0,1 °C sono presenti nel periodo invernale.

Nei grafici (fig. 16) si può notare una buona concordanza temporale delle misure rispetto agli eventi idrometeorologici indicando quindi una non casualità nel funzionamento della strumentazione.

Possono essere analizzati in dettaglio due eventi significativi che hanno fatto variare la temperatura dell'acqua rispetto al suo valore medio.

– Il primo evento idrologico è avvenuto a partire dal 10 ottobre 1991 in occasione di forti temporali che hanno dato luogo a cospicue precipitazioni di oltre 110 mm in 4 giorni (fig. 4). La mancanza di dati orari delle piogge nell'area della Spluga della Preta non ci consente di effettuare delle analisi di dettaglio sulla propagazione delle perturbazioni termiche indotte dalle acque di infiltrazione all'interno del sistema carsico. È possibile però verificare che questo evento meteorologico fa aumentare nei vari punti in maniera sincrona, la temperatura dell'acqua all'interno del sistema carsico di alcuni decimi di grado (0,3-0,4 °C) per almeno 4 giorni. In effetti la memoria di questo evento sembra mantenersi nel corso d'acqua ipogeo fino all'inizio del periodo freddo, a partire dal novembre 1991. Interessante notare come mentre alla Sala Boegan la temperatura aumenta rapidamente con l'afflusso, nella Sala Serpente e alla base del Pozzo Bologna, l'onda di piena prima fa diminuire la temperatura di 0,1 °C, per poi aumentare con le stesse modalità di Sala Boegan

(fig. 16). In sintesi, l'onda di piena che immette dalla superficie acqua più "calda" fa uscire prima quella più fredda presente nel sistema, che presumibilmente era in equilibrio con la temperatura della roccia. Questo tipo di comportamento, come vedremo oltre, è possibile osservarlo anche nella variazione della conducibilità dell'acqua.

– Il secondo evento è legato sempre ad alcuni temporali estivi avvenuti nei primi giorni di luglio 1992 (fig. 4). Anche in questo caso le piogge (68 mm in 10 giorni) infiltrano nel sistema carsico acqua più "calda" che fa aumentare la temperatura del corso sotterraneo di 0,3 °C nelle parti più superficiali e di appena 0,1 °C alla base del Pozzo Bologna. La durata degli eventi, tenendo conto dei tempi di campionamento di 4 ore, è nei valori massimi di 8 ore alla Sala Boegan, 16 ore a Sala Serpente e 24 ore alla base del Pozzo Bologna (fig. 16).

I valori medi della temperatura dell'acqua, acquisiti in continuo, possono essere utilizzati per determinare il gradiente verticale idrologico che risulta di circa 0,18 °C/100m ($r^2 = 0.99$) (fig. 17). Questo valore è relativamente più basso rispetto a quello calcolato con le misure puntuali lungo l'asse verticale della cavità che è di 0,29 °C/100 m ($r^2 = 0.72$). Non è possibile determinare un gradiente unico utilizzando le due serie di dati

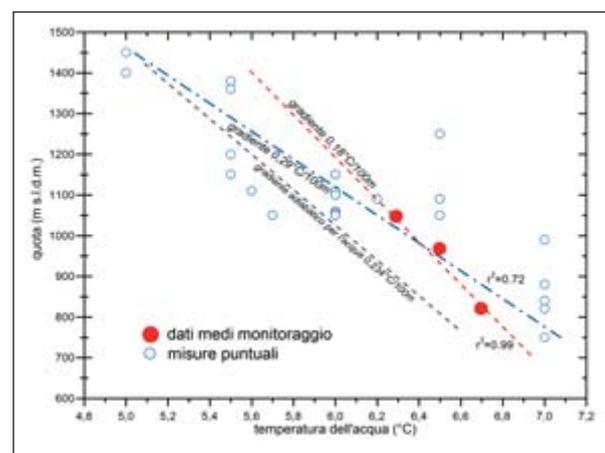


Fig. 17. Gradienti di temperatura dell'acqua all'interno della Spluga della Preta ricavati sia dalle misure puntuali che dal monitoraggio continuo del 1991/1992 con i relativi coefficienti di correlazione. I due valori trovati sono diversi: 0,29°C/100m per le misure puntuali e 0,18°C/100m per le misure derivanti dal monitoraggio continuo. Quest'ultimo gradiente è ricavato con solo 3 misure riferite alla parte più profonda del sistema carsico. Nel grafico è indicato il gradiente adiabatico per l'acqua di 0,234/100m.

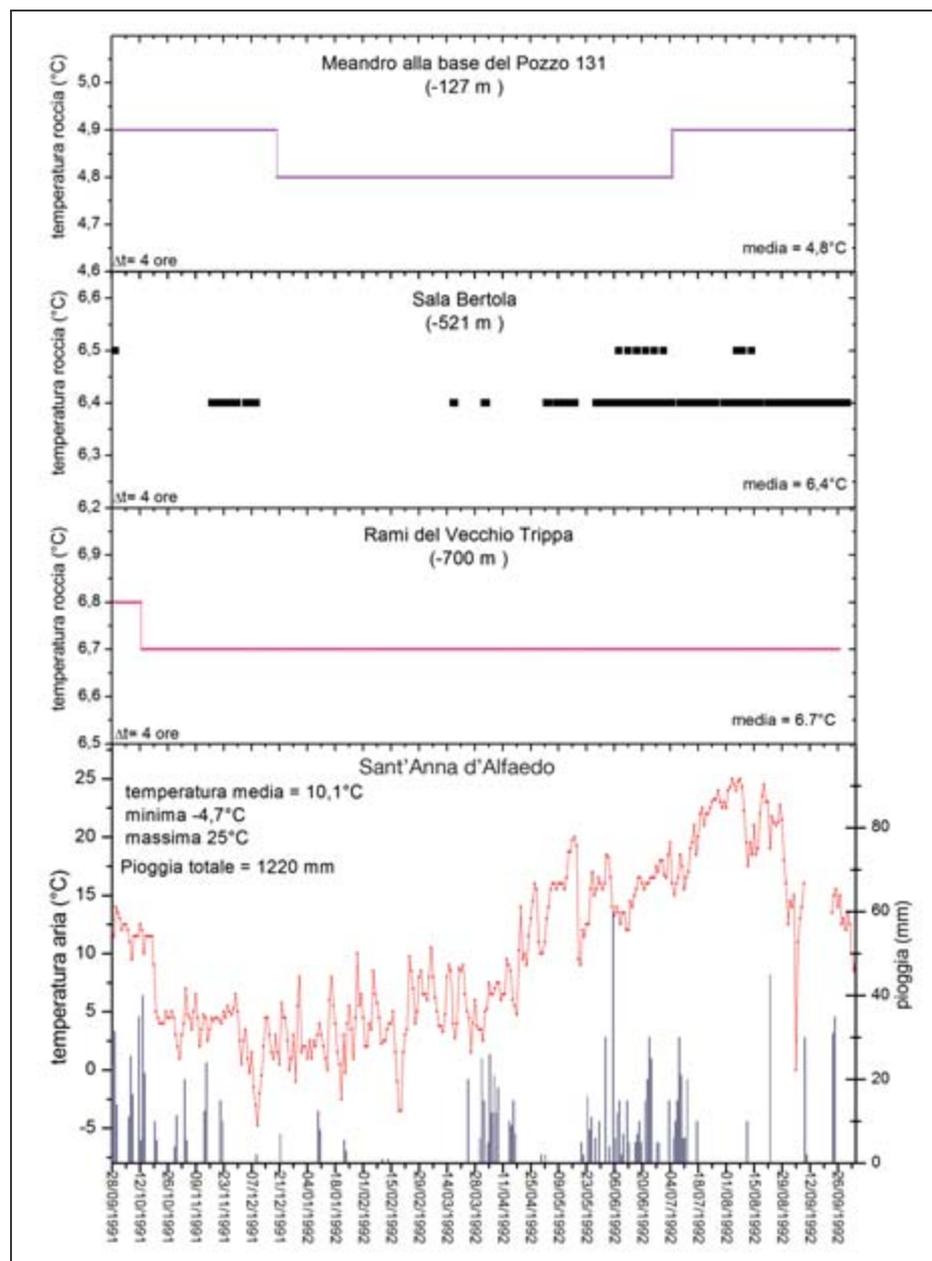


Fig. 18. Temperatura della roccia ad 80 cm di profondità all'interno della Spluga della Preta misurata ogni 4 ore dal 28 settembre 1991 al 5 ottobre 1992. È indicato anche il valore medio per ogni punto a diversa profondità. In basso è riportata, per confronto, la temperatura media giornaliera e la pioggia a Sant'Anna d'Alfaedo.

disponibili, in quanto le temperature sono state acquisite con strumentazioni diverse. È possibile invece verificare che esiste un chiaro comportamento stagionale dell'acquifero che si ripercuote anche sul gradiente termico dell'acqua. Va considerato infine che un corso d'acqua, perdendo quota acquisisce energia cinetica a scapito di quella potenziale, con un gradiente adiabatico di $0,234\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ (fig. 17). All'interno della Spluga della Preta, la temperatura dell'acqua a parità di quota è più calda di qualche decimo di grado rispetto al gradiente adiabatico stesso (fig. 17). Il valore di gradiente termico trovato per l'acqua di $0,18\text{ }^{\circ}\text{C}/100\text{ m}$ è simile a quelli trovati all'interno

di gallerie scavate al di sotto i grandi massicci delle Alpi, dove la circolazione delle acque e la topografia hanno una influenza significativa sulle temperature sotterranee (MARESCHAL, 1999).

Temperatura della roccia

Il flusso geotermico, all'interno di un rilievo montuoso è notevolmente influenzato dalle condizioni topografiche, geologiche e soprattutto idrogeologiche, che modificano sostanzialmente la temperatura della roccia alle diverse quote (KÖHL, 1999). In alcune località a questo va aggiunta l'anomalia termica indotta dalla storia ge-

ologica recente, come i sollevamenti isostatici e soprattutto le oscillazioni climatiche importanti come quelle avvenute durante i periodi glaciali. Il gradiente geotermico dell'area dei Monti Lessini è di circa 35 °C/km con un flusso pari a 50 mW/m². La parte più meridionale risente dell'influenza dell'anomalia geotermica dei gruppi collinari Berici-Euganei dove il flusso raggiunge i 100 mW/m² ed è associato alla risalita di fluidi idrotermali lungo sistemi di fratture (DELLA VEDOVA ET AL., 2001).

La temperatura della roccia è stata misurata, all'interno di un foro di diametro 6 mm e profondo 800 mm realizzato nella roccia compatta, avendo cura nella realizzazione di non attraversare giunti di strato o fratture importanti (fig. 3). La profondità è stata scelta per ridurre l'influenza delle oscillazioni termiche indotte sulla parete della grotta dal flusso dell'acqua e dell'aria. La propagazione delle variazioni di temperatura dalla superficie ($z=0$) verso l'interno di una parete rocciosa può essere descritta dalla relazione (TURCOTTE & SCHUBERT, 2001):

$$\frac{\partial T}{\partial t} - \alpha \frac{\partial^2 T}{\partial z^2} = 0$$

dove:

$$\alpha = \frac{\lambda}{\sigma c_p}$$

α è la diffusività termica (per un calcare vale 1.14 10⁻⁶ m²/sec), λ è la conducibilità termica della roccia, mentre c_p è il calore specifico (in un calcare compatto è mediamente di 0,909 kJ m⁻³K⁻¹) e ρ è la densità della roccia (in una roccia calcarea è mediamente 2.6 g/cm³) (CLAUSER & HUENGENS, 1995).

La soluzione analitica all'equazione sopra (CARSLAW & JAEGER, 1959) permette di conoscere la temperatura $T(z,t)$ ad una data profondità (z) dalla parete dovuta ad una variazione DT :

$$T(z, t) = \Delta T \operatorname{erfc} \left(\frac{\Delta x}{2\sqrt{\alpha t}} \right) T(z, t) = \Delta T \operatorname{erfc} \left(\frac{\Delta x}{2\sqrt{\alpha t}} \right)$$

Il termine $\operatorname{erfc} = 1 - \operatorname{erf}$, dove erf è la funzione degli errori. Ad esempio per un $DT = 10$ K sulla superficie di una parete calcarea, si avrà una variazione di 10⁻²K su una distanza $Dx = 4$ m in circa $t = 10$ giorni.

In fase di progettazione delle misure è stata ipotizzata un'escursione della temperatura sulla superficie della parete della grotta di qualche grado nell'arco dell'anno. Questa si propaga all'interno della massa rocciosa per circa un metro. La soluzione finale di effettuare misure ad 80 cm di profondità è derivata anche dal compromesso tecnico necessario per la disponibilità di utilizzare in grotta punte da trapano di quelle dimensioni. Le 3 misure sono state fatte a quote altimetriche differenti partendo dalla base del P.131 (-127 m), in Sala Bertola (-521 m) e ai rami del Vecchio Trippa (-700 m) (fig. 3 - fig. 19).

La misura effettuata nel meandro alla base del P.131 mostra che dopo un periodo di assestamento termico iniziale del foro, la temperatura si è stabilizzata a 4,9 °C. Con l'arrivo del periodo freddo invernale, dal mese di dicembre 1991, la temperatura è diminuita di 0,1 °C per poi risalire al valore precedente ad estate inoltrata oltre metà luglio (fig. 19).

In Sala Bertola, la strumentazione di acquisizione ha avuto dei problemi di cui abbiamo già detto, ma è stato possibile recuperare una buona parte dei dati. La temperatura media è stata di 6,4 °C con alcune oscillazioni, di 0,1 °C, nel periodo estivo (fig. 19).

Nei Rami del Vecchio Trippa, la temperatura è stata praticamente costante durante tutto il periodo considerato, con un valore di 6,7 °C stabilizzatosi dopo un periodo iniziale di qualche settimana.

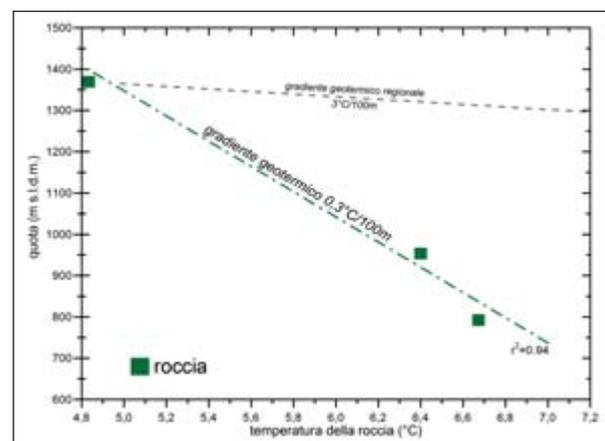


Fig. 19. Gradiente di temperatura della roccia all'interno della Spluga della Preta ricavato dal monitoraggio continuo del 1991/1992 con i relativi coefficienti di correlazione. È indicato anche il gradiente geotermico regionale di 3°C/100 m.

Discussione dati geotermici

Il profilo della temperatura nel sottosuolo in una data località è influenzato da diversi fattori quali la topografia, la geologia (tipo di roccia, contrasto di conducibilità termica, acque sotterranee), il clima (attuali e passati), il flusso geotermico dall'interno della Terra e dall'intervallo temporale nel quale questi fattori agiscono (MENICHETTI, 2010). La profondità di propagazione della temperatura superficiale all'interno di una parete rocciosa, in una galleria sotterranea, dipende dall'intensità delle oscillazioni termiche esterne e dalla loro durata (TURCOTTE & SCHUBERT, 2001). Le variazioni di temperatura dell'aria e dell'acqua registrate all'interno della Spluga della Preta sono dell'ordine di qualche grado centigrado nella parte superficiale e di pochi decimi di grado nelle parti più profonde. La profondità massima di penetrazione di queste variazioni termiche, all'interno della parete rocciosa, nelle gallerie del sistema carsico è inferiore al metro per l'intervallo temporale analizzato di 1 anno. I dati acquisiti possono quindi essere considerati come misure reali della temperatura della roccia alle diverse profondità nel sistema carsico. I tre valori di temperatura della roccia permettono di calcolare il gradiente geotermico che è di 0,3 °C/100 m ($r^2 = 0.94$) (fig. 19). Le tre misure non sono ben allineate lungo la retta di regressione, ma il valore della temperatura della roccia nei Rami del Vecchio Trippa sembra essere inferiore rispetto al gradiente medio. Come vedremo oltre, questo potrebbe essere dovuto a fattori connessi con la topografia o con il clima del passato. Il gradiente trovato comunque corrisponde abbastanza bene con quelli ricavati in altri sistemi carsici (MENICHETTI ET AL., 1994; LEUTSCHER & JEANNIN, 2004) e misurati all'interno di massicci carbonatici (MENICHETTI ET AL., 2009).

Nel valutare il gradiente geotermico dell'area dei Monti Lessini va considerata la complessità della successione stratigrafica e della topografia. In una successione stratigrafica, senza produzione di calore interno, il prodotto del gradiente geotermico per la conducibilità termica λ della roccia alle diverse quote è una costante. Questo significa che per rocce ad alta conducibilità

termica corrispondono bassi valori di gradiente geotermico. La temperatura in ogni punto della successione stratigrafica sarà quindi data dal rapporto tra il flusso di calore e la conducibilità termica della roccia stessa (MENICHETTI, 2010). L'effetto del rilievo topografico sulla temperatura sotterranea può essere significativo soprattutto nelle zone montuose. In un'area con una morfologia accidentata, il gradiente di temperatura sarà influenzato dalla geometria del rilievo e dalla temperatura superficiale (JAEGER, 1965).

Alla Spluga della Preta i fattori geometrici legati alla topografia che possono avere influenza sul gradiente geotermico sono, l'altezza del versante rispetto alla Valle dell'Adige ($H = 1.300$ m) e la distanza media della grotta dal versante ($b = 600$ m). La temperatura nel sottosuolo $T(x, y)$ sarà data dalla variazione lineare della temperatura superficiale $T_o(x, y)$ (media 10 °C) rispetto alla quota h , attraverso l'equazione proposta da Laplace (JAEGER, 1965), conoscendo la temperatura superficiale $T_s(x, y)$ nel punto considerato e il gradiente adiabatico g' (0,006 °C/m), stimato da dati meteorologici:

$$T_s(x, y) = T_o - g'h(x, y)$$

Considerando queste condizioni è possibile determinare la temperatura ad ogni profondità:

$$T(x, z) = T_o + \Gamma z \frac{A(z+a)}{x^2 + (z+a)^2}$$

Dove A e a sono due costanti che tengono conto della geometria del sistema e valgono:

$$a = H + \sqrt{\frac{H^2}{4} + b^2}$$

$$A = H(\Gamma - g') \sqrt{\frac{H^2}{4} + b^2}$$

Possiamo quindi calcolare il nuovo gradiente geotermico regionale G_R (0,03 °C/m) corretto per l'effetto topografico attraverso la relazione (JAEGER, 1965):

$$\Gamma = \frac{\partial T}{\partial z} = \Gamma_R + \frac{A[x^2 - (z+a)^2]}{[x^2 + (z+a)^2]^2}$$

Nell'area della Spluga della Preta, alla profondità di circa 800 m (zona Rami Vecchio Trippa) l'effetto topografico del versante sul gradiente geotermico è di $DG = 0.0019 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{m}$. Questo valore non è trascurabile se confrontato con il gradiente geotermico ricavato dalle misure che è di $0,003 \text{ } ^\circ\text{C}/\text{m}$. Esistono anche altre soluzioni numeriche più o meno complesse per determinare l'anomalia geotermica indotta dalla topografia e che considerano anche altri parametri geometrici, ma che sostanzialmente portano a valori dello stesso ordine di grandezza (GOY ET AL., 1996; KOHL, 1999).

Nella valutazione del gradiente geotermico di una regione alpina, da misure dirette di temperatura nel sottosuolo, deve essere tenuto conto anche delle anomalie indotte dal clima del passato ed in particolare dell'ultimo periodo glaciale. Esistono numerosi profili termici di pozzi profondi in Italia settentrionale, che indicano che l'onda termica superficiale, riconducibile a periodi freddi, è ancora memorizzata all'interno della superficie terrestre (PASQUALE ET AL., 1998). Questo è anche vero per la temperatura della roccia all'interno di una grotta, che in passato anche relativamente prossimo, potrebbe essere stata interessata dalla presenza di ghiaccio. Queste variazioni sono dell'ordine di qualche decimo di grado e sono localizzate nei primi centinaia di metri del sottosuolo.

Conducibilità dell'acqua

La conducibilità dell'acqua è la misura della sua capacità di farsi attraversare da una corrente elettrica ed è direttamente legata con la sua mineralizzazione. In un sistema carsico la quantità di minerali disciolti in acqua è controllata principalmente dagli equilibri chimici legati al carbonato di calcio. Il suo valore può dare utili indicazioni sulla corrosione chimica in atto (MENEGHEL ET AL., 1986; BORSATO ET AL., 2006; MENICETTI ET AL., capitolo 2.4 di questo volume) e sull'idrodinamica del sistema carsico (MENICETTI ET AL., 1994; BORSATO, 1995).

Se analizziamo il segnale temporale della conducibilità elettrica dell'acqua di una sorgente vediamo che questo contiene informazioni sia sulle

modalità di trasporto che di immagazzinamento all'interno dell'acquifero, che sono determinati dai processi geochimici coinvolti e dal tempo di residenza (FORD & WILLIAMS, 2009). La variazione della conducibilità di una sorgente carsica riflette in sintesi i contributi di differenti masse d'acqua che attraversano il sistema come ad esempio gli afflussi diretti dagli inghiottitoi, il contributo dell'infiltrazione diffusa, l'acqua immagazzinata nel sistema di fratture/matrice e quella che fluisce nelle condotte principali (WHITE, 2003). L'eterogeneità di un acquifero carsico può essere descritta concettualmente come un sistema che comprende due componenti: "flusso diffuso" nel sistema di fratture/matrice che interessa la massa rocciosa e un "flusso localizzato" nelle condotte carsiche. In un acquifero reale queste due componenti normalmente sono associate e può esserci la prevalenza di una sull'altra. La misura della conducibilità di un'acqua è una procedura relativamente facile e versatile da eseguire e l'analisi della sua variazione nel tempo permette di discriminare proprio le diverse componenti del flusso idrico sotterraneo (BAKALOWICZ, 1979).

All'interno della Spluga della Preta la conducibilità dell'acqua è stata misurata in due punti sul collettore principale a Sala Boegan (-375 m) e alla base del Pozzo Bologna (-640 m) (fig. 20). I due sensori hanno sensibilità diversa e quello localizzato alla base del Pozzo Bologna, al termine delle misure, è risultato avere una deriva di circa $270 \text{ } \mu\text{S}/\text{cm}$. Inoltre il sensore alla base del Pozzo Bologna, posizionato circa 300 m più in basso, dà un valore inferiore di conducibilità elettrica rispetto a quello in alto di Sala Boegan. Questa differenza deriva dalla diversa sensibilità strumentale, anche se va tenuto conto sia della diversa temperatura delle acque che ha un'influenza diretta sulla conducibilità (circa $2\%/^\circ\text{C}$), sia di possibili fenomeni di precipitazione minerale. I valori di conducibilità acquisiti vanno visti quindi come dati relativi e non come misure assolute. I dati dei due sensori mostrano un netto trend stagionale legato agli afflussi idrici con valori massimi fino ad oltre $200 \text{ } \mu\text{S}/\text{cm}$ nel periodo estivo e minimi in quello invernale con circa $100 \text{ } \mu\text{S}/\text{cm}$ (fig. 20). In inverno gli afflussi meteo

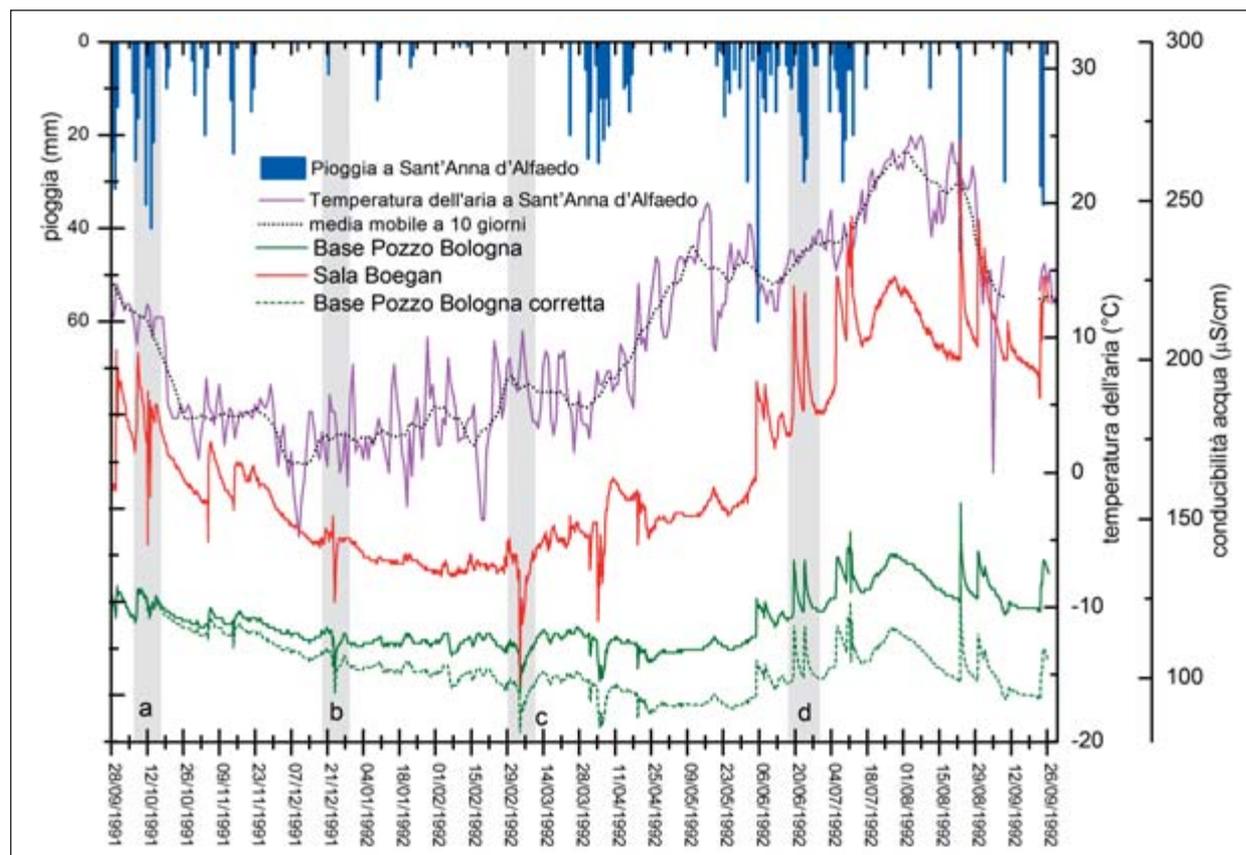


Fig. 20. Conducibilità elettrica dell'acqua all'interno della Spluga della Preta misurata ogni 4 ore dal 28 settembre 1991 al 5 ottobre 1992. È indicata anche per confronto, la temperatura media giornaliera e la pioggia a Sant'Anna d'Alfaedo. I punti a, b, c, d, sono i periodi analizzati in dettaglio nel testo.

apportano acqua a bassa conducibilità, diluendo il valore di fondo, mentre in estate le piogge immettono acqua a più alta conducibilità. In questo senso possiamo esaminare quattro eventi idrologici che possono darci indicazioni sul comportamento dell'acquifero carsico della Preta.

Il primo ad ottobre 1991, (fig. 20-punto a) in occasione di forti temporali che hanno immesso all'interno del sistema carsico un volume significativo di acqua (fig. 21a). Le piogge del 6 e 7 ottobre 1991 fanno innalzare i valori di conducibilità scaricando nel collettore carsico acqua a maggiore mineralizzazione. Dal 10 ottobre 1991, per alcuni giorni, ulteriori apporti idrici fanno oscillare i valori di conducibilità di molte decine di $\mu\text{S}/\text{cm}$. Il 23 dicembre 1991, (fig. 21b) a seguito di piogge copiose, la conducibilità aumenta rapidamente per poi diminuire lentamente e con un recupero dei valori originali che segue un andamento molto regolare nel tempo.

Il 4 marzo 1992, venti meridionali fanno innalzare la temperatura dell'aria che favorisce lo scio-

gimento rapido della copertura nevosa presente sull'Altopiano dei M. Lessini. In questo caso la conducibilità diminuisce rapidamente per arrivo di acqua nivale dalla superficie percorrendo le condotte principali.

All'inizio del periodo estivo, il 18 giugno 1992, delle piogge fanno aumentare rapidamente la conducibilità dell'acqua, dando dei picchi di concentrazione che poi tendono a regolarizzarsi nel tempo.

Interpretazione dei dati di conducibilità

La stagionalità dei valori con massimi in estate e minimi in inverno indica che il contenuto salino delle acque è legato maggiormente agli afflussi idrici. Inoltre la diluizione invernale e la concentrazione estiva del contenuto salino indicano che i processi di mineralizzazione sono maggiormente legati a fenomeni di *weathering*. Questi sono localizzati presumibilmente nella zona di infiltrazione a contatto con il suolo, nell'epicarso e

sono controllati dalle condizioni meteorologiche superficiali.

Le acque a più bassa conducibilità derivano dai dreni veloci lungo le condotte principali a più alta velocità di deflusso, dove il fluido non ha modo di acquisire la completa mineralizzazione. L'acqua a più alta conducibilità per contro, sembrerebbe derivare dal sistema di fratture più serrate e dalla matrice rocciosa, come lascerebbe presupporre anche il loro comportamento termico.

La distribuzione di frequenza della conducibilità dell'acqua di un collettore carsico, dà importanti indicazioni sugli apporti idrici, soprattutto se questi sono contraddistinti da un diverso chimismo e un differente tempo di residenza all'interno dell'acquifero (BAKALOWICZ, 1979). Assumendo una distribuzione normale per una tipologia di flusso di una data massa di acqua

caratterizzata da una specifica geochimica, la distribuzione di frequenza della conducibilità elettrica, può dare indicazioni sul grado di carsificazione e sull'efficienza della rete di drenaggio carsico. La decomposizione di distribuzioni multimodali, in componenti normalmente distribuite, permette un'analisi quantitativa che consente di distinguere i diversi tipi di apporti all'interno dell'acquifero (BAKALOWICZ, 1979).

La distribuzione di frequenza della conducibilità nella Sala Boegan mostra un chiaro comportamento multimodale con due valori corrispondenti a 147 e 203 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (fig. 22). La curva può essere scomposta in queste due componenti normalmente distribuite dove il valore di 147 $\mu\text{S}/\text{cm}$ potrebbe rappresentare il contributo del flusso più rapido nelle condotte carsiche, mentre il valore di 203 $\mu\text{S}/\text{cm}$ è quello derivante dalle fratture/matrice con un tempo di residenza mag-

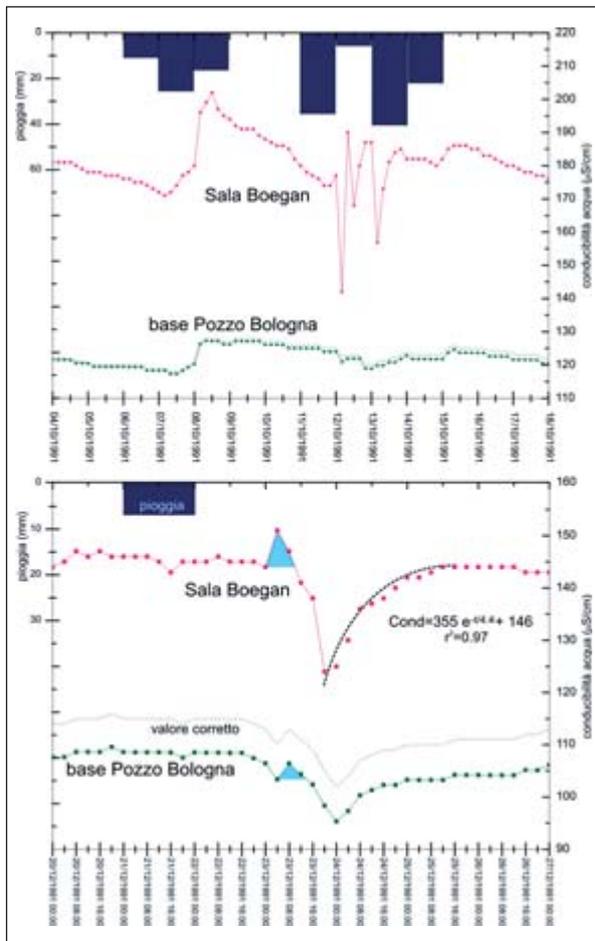


Fig. 21. Dettaglio della variazione della conducibilità elettrica dell'acqua a Sala Boegan e alla base del Pozzo Bologna durante gli eventi idrologici del 10 ottobre 1991 (Fig.20 punto a) e del 23 dicembre 1991 (Fig.20 punto b).

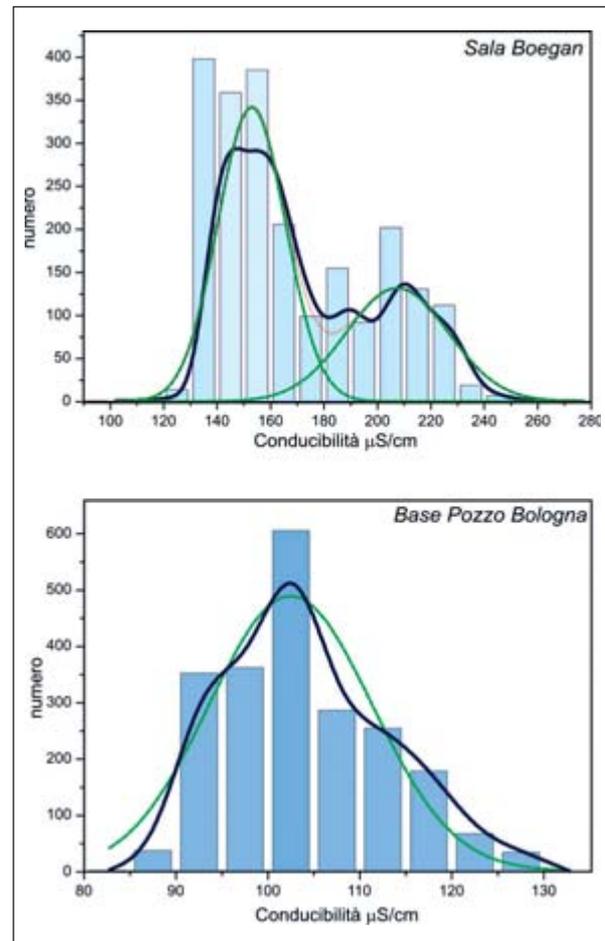


Fig. 22. Distribuzione di frequenza della conducibilità dell'acqua a Sala Boegan e alla base del Pozzo Bologna. Sono indicate le curve (verde) con distribuzione normale derivanti dalla scomposizione della distribuzione polimodale (blu).

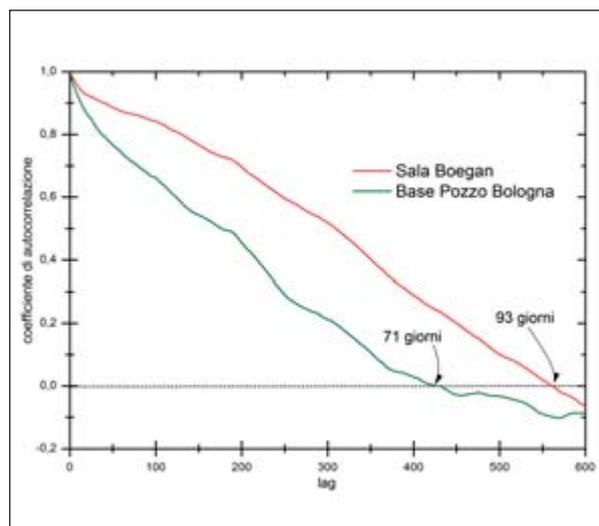


Fig. 23. Funzione di autocorrelazione per la conducibilità dell'acqua a Sala Boegan e alla base del Pozzo Bologna. Il coefficiente di autocorrelazione si annulla rispettivamente a 71 e 93 giorni. Questo intervallo temporale dà indicazioni sull'effetto memoria che ha l'acquifero degli eventi idrologici.

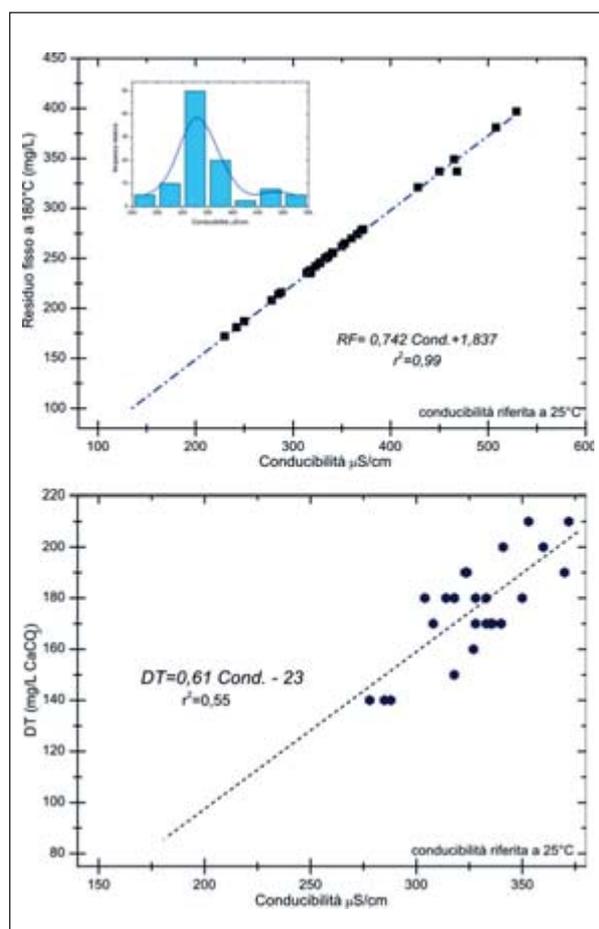


Fig. 24. In alto, correlazione tra la conducibilità dell'acqua e il residuo fisso a 180 °C (RF) per le sorgenti dell'area dei Monti Lessini (dati da: MENICETTI ET AL., 2011); in basso correlazione tra conducibilità elettrica e durezza totale dell'acqua per le acque interne della Spluga della Preta.

giore nel sistema. La prima componente di flusso nel periodo analizzato vale complessivamente un 63% del totale mentre l'altra il 37%.

La distribuzione di frequenza della conducibilità alla base del Pozzo Bologna è chiaramente unimodale con un valore centrale a 102 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Questo indicherebbe che il flusso, in questa parte più profonda del sistema carsico, è legato esclusivamente alle condotte carsiche, come per altro le osservazioni dirette confermano.

Dal punto di vista geochimico non è possibile effettuare bilanci di massa partendo dalla conducibilità elettrica dell'acqua, in quanto essa in prima approssimazione è funzione del contenuto salino, ma più precisamente lo è della carica elettrica delle specie ioniche in soluzione. Esiste comunque una relazione tra la conducibilità di un'acqua e il suo residuo fisso (RF). I dati relativi alle analisi effettuate sui campioni di acque superficiali e sotterranee nell'area della Preta (MENICETTI et al, capitolo 2.4), indicano una relazione del tipo (fig. 24a):

$$\text{RF} = 0,742 \text{ Cond.} + 1,84$$

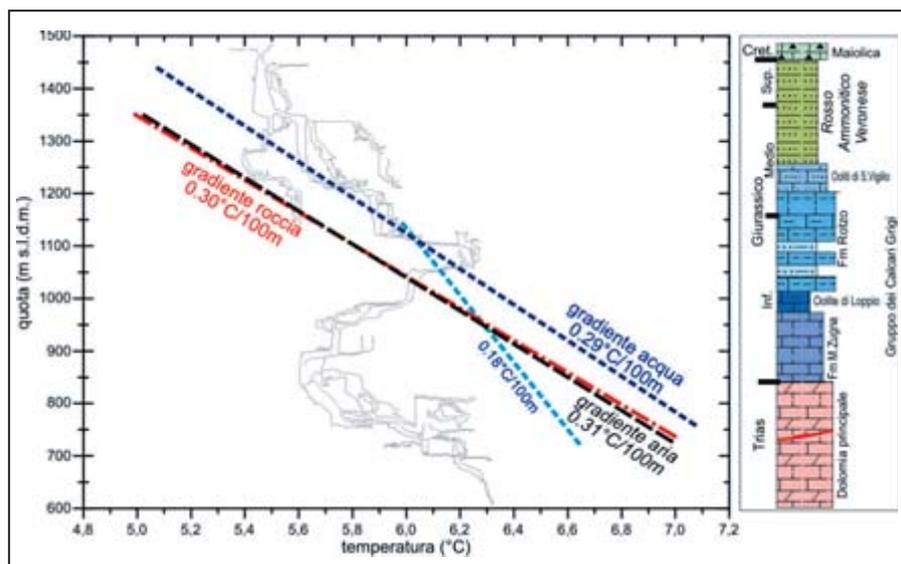
In un acquifero carsico la mineralizzazione dell'acqua è poi direttamente legata alla geochimica del carbonato di calcio e quindi al valore della durezza dell'acqua espresso in mg/L di CaCO_3 . Nell'area della Spluga della Preta, la relazione tra i valori di conducibilità dell'acqua e la sua durezza (fig. 24b) sono abbastanza dispersi e la mancanza di raffronti sperimentali sul campo ed in laboratorio non permette di collegare i due parametri in maniera diretta.

L'analisi delle due serie temporali della conducibilità attraverso la funzione di autocorrelazione indica che essa tende ad azzerarsi in circa 71-93 giorni, che corrisponde all'effetto memoria degli eventi idrogeologici che interessano il sistema carsico (fig. 23) (MENICETTI ET AL., 1994).

Conclusioni

Le misure eseguite durante l'Operazione Corno d'Aquilio sull'atmosfera, sull'idrosfera e sulla geosfera sotterranea, permettono di tracciare un quadro degli scambi energetici e dei processi fisici e chimici che interessano il sistema carsico del-

Fig. 25. Andamento dei gradienti termici all'interno della Spluga della Preta correlati anche con la successione stratigrafica attraversata. Per il gradiente dell'acqua è riportata sia la retta ricavata dalle misure puntuali (blu) che quella dalle misure medie dei sensori (celeste).



la Spluga della Preta. Il confronto tra le misure in continuo e quelle puntuali, mostrano chiaramente come quest'ultime hanno un carattere marcatamente stagionale e possono portare a delle interpretazioni errate, non rappresentative della reale evoluzione termodinamica del clima sotterraneo. Il monitoraggio continuo permette di avere una visione d'insieme del sistema grotta e valutare i complessi scambi energetici tra aria, acqua e roccia. La maggior parte delle misure sulla temperatura dell'aria sono state eseguite nei primi anni '90 e la qualità dei dati acquisiti è stata confermata da misure più recenti nel 2010/2011. Questo ha permesso per la prima volta, in un sistema carsico che si sviluppa verticalmente per quasi mille metri, di disegnare un quadro sugli scambi termici e sul funzionamento idrogeologico dalla zona di assorbimento superficiale allo scorrimento sotterraneo.

I gradienti di temperatura ricavati dalle medie delle misure totali in continuo sono, per l'aria $0,31\text{ °C}/100\text{ m}$, per l'acqua $0,18\text{ °C}/100\text{ m}$ e per la roccia $0,30\text{ °C}/100\text{ m}$ (fig. 25).

L'acqua ha il gradiente più basso, ma va tenuto conto che questo è stato determinato con solo tre misure in continuo eseguite nella parte più profonda della grotta, dove è presente il corso d'acqua. Se consideriamo anche le misure puntuali di temperatura dell'acqua lungo tutto l'asse verticale del sistema carsico, otteniamo un gradiente di $0,29\text{ °C}/100\text{ m}$ molto prossimo a quello dell'aria e della roccia.

In questo caso esisterebbe un sostanziale equilibrio termico tra roccia ed aria, all'interno della grotta, come ci si aspetterebbe in un sistema carsico di questo tipo. L'acqua che percorre la cavità e che deriva dall'infiltrazione diretta, sembra essere, a parità di quota, più calda della roccia e dell'aria, proprio per le sue caratteristiche di flusso lungo le condotte e le fratture. L'andamento termico stagionale superficiale e la risposta alle perturbazioni indotte nell'aria e nella roccia sotterranea, indicano abbastanza chiaramente il ruolo del flusso idrico nel condizionare gli scambi energetici. L'infiltrazione superficiale diffusa e il flusso nella fitta rete di fratture che interessa la massa rocciosa, hanno un'influenza significativa sia sulle temperature sotterranee che sulla conducibilità elettrica dell'acqua. Questo permette di evidenziare l'esistenza di un deflusso idrico sotterraneo che avviene per il 60% all'interno di condotte carsiche e per il 40% nel sistema di fratture/matrice rocciosa (fig. 26).

I dati mostrano che la roccia e l'aria all'interno della Spluga della Preta sono comunque più freddi dell'acqua di infiltrazione. Va tenuto conto che la roccia è l'elemento che possiede la maggior parte della capacità termica totale all'interno del sistema carsico. Inoltre i complessi scambi energetici tra acqua, aria e roccia, che avvengono lungo l'asse verticale della cavità, hanno un andamento stagionale con intensità diversa tra le varie gallerie del sistema carsico che condizionano fenomeni di condensazione/evaporazione

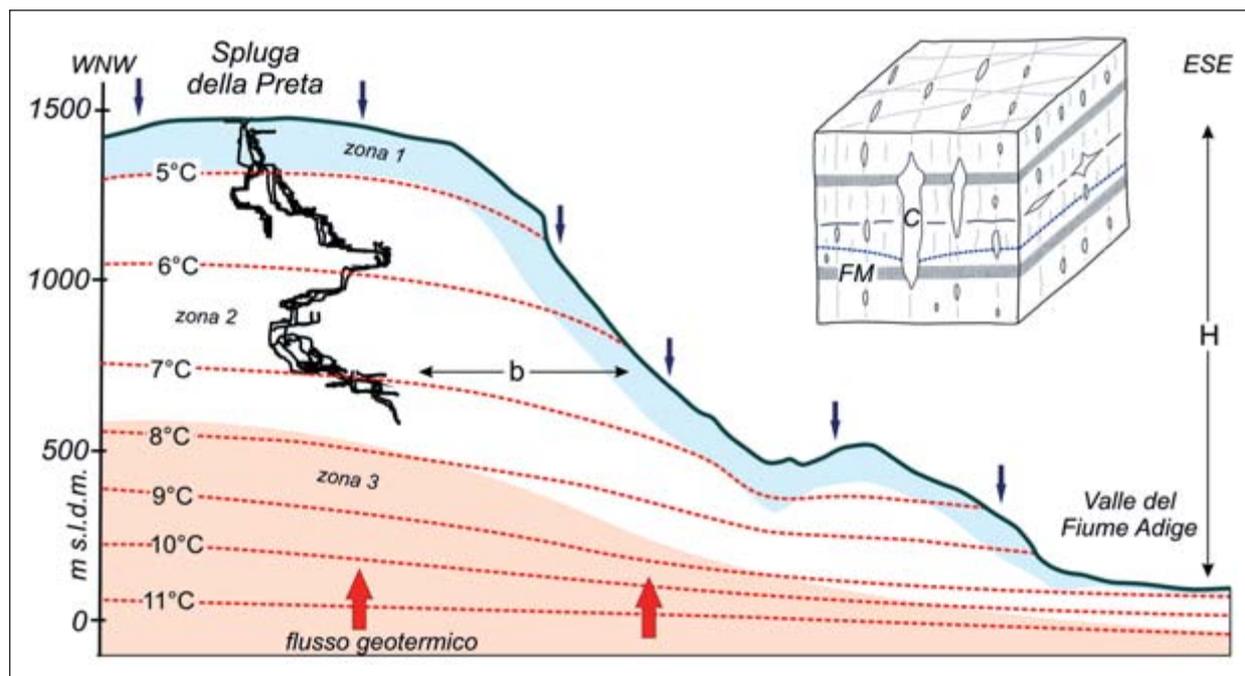


Fig. 26. Sezione schematica dalla Spluga della Preta alla Valle dell'Adige. Sono tracciate le isoterme ricavate dalle misure di temperatura nella grotta. Sono indicate le tre zone a diverso comportamento termico in cui è stato suddiviso il massiccio carsico. H e b sono i due valori geometrici utilizzati per valutare l'effetto della topografia sulla temperatura sotterranea (vedi testo). È riportato un diagramma a blocchi che schematizza la fratturazione e il drenaggio idrico sotterraneo operato dal deflusso nelle condotte carsiche (C) e nella matrice rocciosa (MF).

a scala locale. Infine va considerato anche un effetto stagionale, in quanto la maggior parte dell'infiltrazione avviene nella stagione fredda e in quelle intermedie e l'acqua che attraversa la grotta in questi periodi, tende a raffreddare tutto il sistema carsico.

Utilizzando i dati di temperatura lungo l'asse verticale del sistema carsico e le informazioni sulle modalità del deflusso idrico sotterraneo è possibile disegnare una zonazione termica del sottosuolo tenendo conto anche delle caratteristiche idrogeologiche e strutturali dell'area (fig. 26). Le isoterme sono state tracciate tenendo conto che il gradiente geotermico tende ad aumentare in prossimità di una valle rispetto ad un rilievo. Sul versante, in prossimità della superficie topografica, le isoterme tendono ad incurvarsi verso il basso in quanto la temperatura della roccia a parità di quota tende ad aumentare anche per l'effetto dell'esposizione rispetto all'insolazione.

È possibile suddividere il sottosuolo in almeno 3 zone a diverso comportamento termico il cui spessore è funzione delle caratteristiche geologiche ed idrogeologiche (fig. 26):

1. una zona superficiale, molto fratturata e intensamente carsificata che può raggiungere i 100 m di spessore. Questo livello è molto sensibile alle variazioni termiche della superficie ed interessato da un flusso termico derivante dalla radiazione solare, dalle precipitazioni meteoriche e dai processi di evapotraspirazione. In questa parte più superficiale la temperatura varia con cicli stagionali di qualche grado centigrado. La presenza di alcune faglie, con associata l'intensa fratturazione, come quella nella Valle di Rocca Pia, tende ad approfondire questo livello all'interno del versante;
2. una zona intermedia, dove la temperatura è controllata dalla circolazione dell'acqua all'interno del sistema carsico, attraverso scambio termico per convezione ed advezione e dalla conduzione termica attraverso la massa rocciosa. In questa zona la temperatura varia secondo cicli annuali di pochi decimi di grado.
3. una zona profonda, interessata esclusivamente dal flusso geotermico regionale, influenzato soprattutto dalle caratteristiche termiche delle rocce. Questo flusso termico general-

mente viene trasportato all'esterno del massiccio carbonatico dal drenaggio delle acque profonde.

Questo tipo di suddivisione è stata proposta anche da altri AA sia in aree carsiche (JEANNIN, 1997; LUETSCHER, JEANNIN, 2004) che per il sottosuolo in diversi contesti geologici (DESIO, 1973; MENICHETTI, RENZULLI, 2009). Le differenze tra questi modelli, riguardano il peso delle componenti termiche sulla temperatura sotterranea. Le osservazioni effettuate alla Spluga della Preta indicano che le caratteristiche idrogeologiche del massiccio carsico condizionano l'energia termica immessa dall'acqua di infiltrazione, la quale ha un peso rilevante sul bilancio termico sotterraneo rispetto al flusso termico operato dall'aria.

L'interpretazione dei dati qui proposta, se pur dettagliata, non vuole essere esaustiva e lascia aperti ancora numerosi interrogativi sulle modalità della circolazione profonda delle acque, sul microclima dell'atmosfera sotterranea e sugli scambi energetici tra aria, acqua e roccia. La stessa esplorazione del sistema carsico sotterraneo presenta continuamente interessanti sviluppi. Basta ricordare che dal 1992 ad oggi sono stati esplorati ben oltre 2 km di nuove gallerie, anche nelle zone più profonde (SAURO, 2002).

Le ricerche scientifiche ed in particolare i monitoraggi effettuati durante l'Operazione Cor-

no d'Aquilio, nei primi anni novanta del secolo scorso, hanno rappresentato un primo tentativo di studiare i sistemi carsici profondi con una nuova mentalità, passando da una fase puramente descrittiva di tipo naturalistico, alla misura diretta dei processi carsici in atto e alla possibile modellizzazione dei fenomeni fisici osservati.

La gran mole di dati ottenuti, non solo ha permesso di approfondire la conoscenza su questo sistema carsico, ma ha dimostrato soprattutto come le sinergie sviluppate tra speleologi con diverse competenze, possano portare un contributo notevole alle conoscenze del mondo sotterraneo.

Ringraziamenti

Un ringraziamento va a tutti gli Speleologi e a quanti si sono adoperati durante l'Operazione Corneo d'Aquilio per la riuscita delle diverse operazioni necessarie all'installazione della strumentazione. Si ringrazia inoltre il G.S. Padovano per il supporto nel monitoraggio del 2010. Senza il contributo degli speleologi non sarebbe stato possibile ottenere i dati che sono alla base di questo studio.

Un ringraziamento va a inoltre a tutti gli Enti (Club Alpino Italiano-Comitato Scientifico Centrale, Società Speleologica Italiana, Federazione Speleologica Veneta, Consorzio delle Grotte di Frassassi, Hilti Spa) che hanno contribuito in maniere diverse alla fornitura delle strumentazioni ed attrezzature utilizzate per il monitoraggio.

BIBLIOGRAFIA

ANDERSON H.L. (1989) - *A physicist's desk reference*. American Institute of Physics, New York, p. 356.

ANDERSON M.P. (2005) - *Heat as a groundwater tracer*. Ground Water, pp. 43, 6, 951-968.

ANDRIEUX C. (1970) - *Contribution à l'étude du climat des cavités naturelles des massifs karstiques. I. Instrumentation en climatologie souterraine*. Annales de Spéléologie, 25, 2, pp. 441-490.

AVANZINI A. (1974) - *Spluga della Preta*

1974. Bollettino Gruppo Speleologico CAI Bolzaneto, n. 3.

BADINO G. (1995) - *Fisica del Clima Sotterraneo*. Memorie dell'Ist. Italiano di Speleologia, 7, serie II, Bologna.

BAKALOWICZ M. (1977) - *Etude du degré d'organisation des écoulements souterrains dans les acquifères carbonatés par une méthode hydrogéochimique nouvelle*. Compte-Rendus Académie de Science Paris, 284, D, pp. 2463-2466.

BERTOLANI M. (1962) - *Relazione scien-*

tifica della Superspedizione Italiana scientifica esplorativa alla Spluga della Preta. Verona.

BIRK S., LIEDL R., SAUTER M. (2006) - *Karst spring responses examined by process-based modeling*. Ground Water, pp. 44, 6, 832-836.

BORSATO A. (1995) - *Analisi chimico-fisiche e monitoraggio di acque di percolazione nella Grotta del Calgeron (Valsugana): primi risultati ed implicazioni idrologiche*. Studi Trentini di

- Scienze Naturali, Acta Geologica, pp. 70, 79-94.
- BORSATO A., CELI M., MENEGHEL M., SAURO U. (2006) - *Aspetti dell'idrologia carsica delle Prealpi Venete*. Mem. Ist. It. Speleol., II, XIX, pp. 41-48.
- CARSLAW H.S., JEAGER J.C. (1959) - *Conduction of Heat in Solids*. Oxford Press, second ed Oxford, p. 412.
- CLAUSER C., HUENGES E. (1995) - *Thermal conductivity of rocks and minerals*. In AHRENS (Ed.): *Rock Physics and Phase Relations - a Handbook of Physical Constants*, AGU ref. Shelf, 3, pp. 105-126.
- CHOPPY J. (1990) - *Température de l'air*. Phénomènes karstique, séries I.I.: Processus climatiques dans les vides karstiques, 3,2, S.C. Paris, p. 75.
- CORRÀ G. (1975) - La Spluga della Preta, cinquant'anni di esplorazioni. *Natura Alpina*, 3, pp. 1-239.
- DELLA VEDOVA B., BELLANI S., PELLIS, G., SQUARCI P. (2001) - *Deep temperature surface heat flow distribution*. In Vai Ed. "Anatomy of an orogen: the Apennines and adjacent Mediterranean basins", Kluwer, pp. 65-76.
- FLIRI F. (1975) - *Das Klima der Alpen im Raume von Tirol*. In "Innsbruck-München-Wagner, Monographien zur Landeskunde Tirols", Folge 1, p. 454.
- FORD D., WILLIAMS P. (2007) - *Karst Hydrogeology and geomorphology*. Wiley Ed., England, p. 562.
- GALDENZI S., MENICHELLI M. (2002) - *Il monitoraggio ambientale nelle Grotte di Frasassi: struttura della rete di acquisizione e nuove indicazioni sul microclima*. *Le Grotte d'Italia*, 3, pp. 87-111.
- JAEGER, J.C. (1965) - *Application of the Theory of Heat Conduction to Geothermal Measurements*. In: (Ed.) *Terrestrial Heat Flow*, Geophysical Monograph Series 8, American Geophysical Union, Baltimore, Maryland, Port City Press, pp. 7-23.
- KOHL T. (1999) - *Transient thermal effects below complex topographies*. *Tectonophysics* 306, pp. 311-324.
- GOY L., FABRE D., MENARD G. (1996) - *Modelling of Rock Temperature for Deep Alpine Tunnel Projects*. *Rock Mechanics and Rock Engineering* 29, pp. 1-18.
- LISMONDE, B. (2002) - *Aérolgie des Systèmes Karstique*.- CDS Isère, pp. 361, Grenoble.
- LUETSCHER M., JEANNIN P.Y. (2004) - *Temperature distribution in karst systems: the role of air and water fluxes*. *TerraNova*, 16, pp. 344-350.
- MAGALDI D., SAURO U. (1982) - *Landforms and soil evolution in some karstic areas of the Lessini Mountains and Monte Baldo (Verona, Northern Italy)*. *Geografia Fis. Din. Quatern.*, 5, pp. 82-101.
- MANGIN A., D'HULST D., BOURGES F. (1997) - *Etude de l'environnement souterrain de la Grotte Chauvet*. CNRS., Lab. Sout. Moulis, report, p. 31.
- MARÉCHAL J.C. (1999) - *Relation entre temperature et intensité des circulation d'eau souterraine dans les massifs alpins: outil de prévision des venues d'eau dans les tunnels*. *Rev. Sci. Eau*, 12/3, pp. 515-528.
- MAUCCI W. (1954) - *Analisi morfogenetica della Spluga della Preta*. Atti VI Congr. Naz. Speleol., Trieste, 1-39.
- MENEGHEL M., SAURO U., BACIGA M.L., FILECCIA A., FRIGO G., TONIELLO V., ZAMPIERI D. (1986) - *Sorgenti carsiche ed erosione chimica nelle Prealpi Venete*. Studi Trentini di Scienze Naturali, pp. 62, pp. 145-172.
- MENICHELLI M. (1992) - *La misura dei processi carsici*. *SpeleoCAI*, 3, 7, 6-7, Costacciaro (Perugia).
- MENICHELLI M. & OCA (1993) - *Attività di ricerca alla Spluga della Preta (Veneto-Operazione Corno d'Aquilio)*. XVII Cong. Naz. Spel. Udine, Le Grotte d'Italia, 4, XVI, pp. 83-92.
- MENICHELLI M., F. SALVATORI, S. TOSTI (1994) - *Idrodinamica del sistema carsico del M. Cucco*. Atti XVII Cong. Naz. di Speleologia Castelnuovo Garfagnana, pp. 1, 33, 225-234.
- MENICHELLI M., RENZULLI A., PISCAGLIA F., BLASI A. (2009) - *Geotermia: a bassa entalpia: temperatura e conducibilità termica del sottosuolo*. In: AA.VV. "Sistemi avanzati di produzione per la geotermia", Energy Resources Ed., Ancona, pp. 39-80.
- MENICHELLI M. (2010) - *Logs di temperatura e sonde geotermiche*. Convegno "Risorse geotermiche di media e bassa temperatura in Italia". Geothermal Expo, Ferrara, p. 15.
- MENICHELLI M., PODERINI L., SALVATORI F. (2011) - *Il microclima del sistema carsico del Monte Cucco*, XXI Cong. Naz. Spel. Trieste, abstract, p. 21.
- MENICHELLI M., ROSSI G., ZORZIN R. (2011) - *Idrogeologia dell'area della Spluga della Preta*. Mem. Ist. It. Speleol., in questo volume.
- PALMER A.N. (2007) - *Cave geology*. Cave book Ed., Dayton USA, p. 454.
- PASQUALE, V., VERDOYA, M., CHIOZZI, P. (1998) - *Climate change from meteorological observations and underground temperatures in Northern Italy*. *Stud. Geophys. Geod.* pp. 42, 30-40.
- PETRIC M. (2002) - *Characteristics of recharge-discharge relations in karst aquifer*. *Zibirka Carsologica*, ZRC SAZU, Postojna, p. 154.
- PINNA M. (1978) - *Latmosfera e il clima*. Utet, p. 478.
- SAURO U. (2002) - *Spluga della Preta*. *Speleologia* n. 47, anno XXIII.
- SAURO U., MENICHELLI M., TRONCON G. (1995) - "Operazione Corno D'Aquilio": *an example of cleaning operation, exploration and scientific analysis of a karst system*. *Acta Carsologica*, pp. 24, 487-499.
- STEGAGNO G. (1927) - *L'abisso più profondo del mondo finora esplorato. L'esplorazione della Spluga della Preta*. *Le Grotte d'Italia*, n. 1, 2, 1927.
- TRONCON G. (1993) - *Rapporti tecnici finali dell'Operazione Corno d'Aquilio*. Rapporti inediti, Modena, p. 623.
- TURCOTTE D.L., SCHUBERT G. (2002) - *Geodynamics*. 2nd Ed. Cambridge University Press, UK, p. 456.
- WITHE W.B. (2003) - *Karst hydrology: recent developments and open questions*. *Engineering Geology*, pp. 65, 85-105.

LA FAUNA CAVERNICOLA DEL CORNO D'AQUILIO

LEONARDO LATELLA¹, DOMENICO ZANON², GIANFRANCO CAODURO³

Breve storia delle ricerche

Le prime ricerche sulla fauna cavernicola nell'area del Corno d'Aquilio risalgono alla prima metà del secolo scorso quando Sandro Ruffo, con gli amici e colleghi Angelo Pasa e Francesco Zorzi presero a visitare, ognuno con interessi diversi, le grotte veronesi. Alle loro esplorazioni si unirono presto anche gli entomologi Francesco Pio Pomini e Carlo Recchia. Al primo si deve, tra l'altro, la descrizione di alcune specie cavernicole (*Duvalius baldensis* e *Orotechus juccii*, oggi *O. vicentinus juccii*), mentre il secondo si occupò per anni dell'incremento e della cura delle collezioni del Museo di Storia Naturale di Verona. I primi risultati di queste ricerche furono riassunti e analizzati da RUFFO (1938) nello *Studio sulla fauna cavernicola della regione veronese*. L'unica cavità sul Corno d'Aquilio riportata in quel lavoro fu la Grotta del Ciabattino, visitata da Pasa e Recchia nel 1934 e poi nel 1937. Nel testo di Ruffo, un paragrafo è dedicato alle cavità esplorate e ai relativi dati catastali, alla bibliografia e all'elenco faunistico; nel paragrafo successivo viene riportato un elenco sistematico della fauna raccolta, seguito da un breve commento per ciascuna specie; i paragrafi finali sono dedicati invece a commenti ecologici e biogeografici sul popolamento e sulle cavità. Questo schema di analisi dei dati, innovativo in tempi in cui venivano riportati solitamente degli elenchi con dati riguardanti le grotte e la fauna e pochi

commenti a seguire, è stato seguito dalla scuola biospeleologica italiana sino ad oggi (LATELLA, 2005).

Nel corso delle due prime visite succitate, vengono raccolti unicamente dei tricoteri ed osservate due specie di pipistrelli. Le altre grotte della zona, a sviluppo verticale e di un certo impegno per l'epoca, non vengono allora visitate per raccolte faunistiche, ad eccezione della Spiuga Fanta in cui vengono raccolti degli opilioni cavernicoli (*Ischyropsalis strandi*).

Nel luglio del 1947 Sandro Ruffo raccolse, all'interno della Spiuga della Fanta, una nuova specie di coleottero cavernicolo troglobio, di cui l'anno precedente aveva trovato i primi esemplari nella Grotta dell'Arena, nel comune di Bosco Chiesa-nuova. Nel 1950, lo stesso Ruffo pubblicò la descrizione della nuova specie dedicandola all'amico Francesco Zorzi (*Halberria zorzii*), allora direttore del Museo di Storia Naturale di Verona.

Sebbene la vicina Spluga della Preta fosse già dal 1925 meta di spedizioni esplorative, ancora nessun animale cavernicolo era stato portato alla luce da quella cavità. Fu solo nel 1963, nel corso della mitica spedizione che, raggiungendone il fondo, portò la Spluga della Preta a essere una delle grotte allora conosciute più profonde del mondo, che venne scoperto il primo insetto cavernicolo della grotta. Gian Maria Ghidini, che descrisse il nuovo coleottero *Italaphaenops dimaioi* dedicandolo al suo scopritore, Marziano Di Maio, testimonia nella

¹ Museo Civico di Storia Naturale di Verona.

² Gruppo Naturalistico Montelliano.

³ World Biodiversity Association, c/o Museo Civico di Storia Naturale di Verona.

sua pubblicazione che “L’esplorazione, particolarmente impegnativa e difficoltosa, è la prima, per quanto mi è noto, che sia riuscita a portare in superficie, oltre a dati e ad osservazioni geomorfologiche, anche materiali zoologici e fra questi un Trechino di eccezionali dimensioni e di inconfondibile aspetto che il suo raccoglitore, sig. Marziano Di Maio, del Gruppo Speleologico Piemontese, ha avuto la cortesia di affidarmi per lo studio; data l’importanza dell’unico esemplare esso mi venne consegnato a mano dal sig. Gianni Ribaldone, esploratore di punta della suaccennata impresa.” (GHIDINI, 1964). Il fatto che questo coleottero fosse (e sia tuttora) il più grande trechino cavernicolo conosciuto, la profondità di rinvenimento e la coincidenza della sua scoperta con il raggiungimento del fondo del difficile abisso, contribuirono a fare di questo insetto un animale mitico (CASALE, 2005). I successivi ritrovamenti in altre grotte di minor difficoltà di progressione e il numero più cospicuo di esemplari conosciuti, non sminuirono molto il suo *appeal* biospeleologico.

Negli anni che seguirono questa scoperta, le grotte del Corno d’Aquilio furono visitate saltuariamente da biospeleologi ed entomologi collezionisti, soprattutto alla ricerca del grande trechino. Pochi anni dopo, un esemplare di *Italaphaenops* fu raccolto da Bruno Pellegrini e altri del gruppo speleologico GAM di Verona nella Spluga Carpene a S. Mauro di Saline (PELLEGRINI, 1968); fu il primo ritrovamento al di fuori della Spluga della Preta. Nel 1969, diverse spedizioni biospeleologiche, a cui parteciparono anche Sergio Follis e Achille Casale, furono organizzate alla ricerca dell’*Italaphaenops* e di altri troglobi all’interno della grotta (CASALE & VIGNA TAGLIANTI, 1976; GOBETTI, 1976). La ricerca biospeleologica più dettagliata e mirata allo studio di tutta la fauna presente all’interno della Spluga della Preta e della sua distribuzione, fu condotta da Zanon, mentre Caoduro si impegnava nella ricerca delle cavità limitrofe, nell’ambito dell’Operazione Corno d’Aquilio (OCA). Dal 1988 al 1993, nel corso di visite ripetute, con permanenze all’interno della grotta anche di diversi giorni, raccolse una mole ingente di dati ed ef-



Fig. 1. Cartina raffigurante le principali cavità dove si sono svolte le ricerche biospeleologiche.

fettuò un accurato censimento della fauna presente e della sua distribuzione e stagionalità (ZANON, 2009). Nel 2002 e 2003 Latella, effettuò alcune visite nella Grotta Morava allo scopo di studiarne la fauna. La Grotta del Ciabattino invece, per la sua estrema facilità di percorrenza, fu visitata da numerosi biospeleologi e collezionisti di coleotteri alla ricerca degli ambiti trechini ed altri insetti cavernicoli, dalla metà del secolo scorso sino ad oggi.

Il popolamento cavernicolo

Nell'analizzare la fauna degli ambienti sotterranei di quest'area montuosa, prenderemo in considerazione la componente eucavernicola, cioè l'insieme degli elementi troglobi ed eutroglofilo, in quanto più rappresentativi del popolamento cavernicolo di una data area geografica e più significativi dal punto di vista ecologico e biogeografico.

Tra i gasteropodi possiamo citare *Iglica concii* (Allegretti, 1944), specie di acque sotterranee, presente dal bergamasco al veronese, il cui rango generico è ancora discusso; per quanto riguarda le grotte considerate, individui appartenenti a questa specie sono stati raccolti unicamente all'interno della Spurga delle Cadene. Esempari di ellobidi appartenenti al genere *Zoospeum* del gruppo *gemonensis*, sono stati rinvenuti all'interno della Grotta del Ciabattino.

I ragni cavernicoli sono rappresentati dal linfoide *Troglohyphantes lessinensis* (Di Caporiacco, 1936), specie eutroglofila presente in diverse stazioni dei Monti Lessini, del Monte Baldo e nel Trentino meridionale. Di aspetto molto simile a *Troglohyphantes sordellii*, le due specie risultano però allopatriche essendo diffuse rispettivamente ad occidente e ad oriente del Lago di Garda. Un tempo distinto da *T. zorzii*, recenti ricerche hanno dimostrato che si tratta della medesima specie (Ballarin et al. 2008); presente alla base del primo pozzo della Spluga della Preta (ZANON, 2009). Ancora tra gli aracnidi possiamo ricordare lo pseudoscorpione *Balkanoronchus boldorii* (Beier, 1931), specie troglobia a gravitazione Alpino orientale presente in diverse cavità delle Prealpi bresciane, del Monte Baldo e dei Monti Lessini; a questo genere appartengono altre due specie cavernicole della Bulgaria. Per quanto riguarda

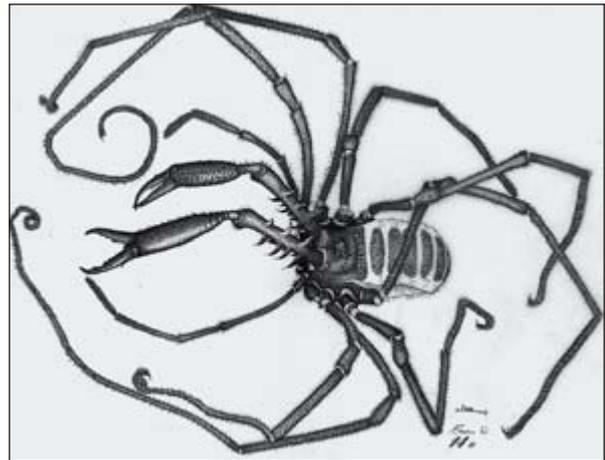


Fig. 2. *Ischyropsalis strandi* Kratochvil, 1936 (disegno D. Zanon).

gli opilioni, la specie più diffusa è *Ischyropsalis strandi* Kratochvil, 1936; questa specie è endemica delle grotte del Monte Baldo e della Lessinia, sul Corno d'Aquilio è estremamente abbondante nella Spluga della Preta ma presente anche in tutte le altre cavità, ad eccezione della Spurga di Peri, situata a una quota più bassa.

Per quanto riguarda i crostacei, possiamo citare la presenza dell'anfipode troglobio *Niphargus lessinensis* Stoch, 1998, specie troglobia endemica dei monti Lessini occidentali. Anfipodi cavernicoli sono stati ritrovati, ad oggi, solo all'interno della Spurga delle Cadene. Sempre all'interno di questa grotta è stata raccolta *Monolistra berica* (Fabiani, 1901), isopode acquatico troglobio endemico dei Monti Lessini veronesi, vicentini e dei Colli Berici. L'ultimo ritrovamento di esemplari di questa specie risale agli anni antecedenti all'inquinamento delle acque della grotta, la sua presenza attuale, passato il periodo di massima abbondanza di sostanze inquinanti, è ancora da verificare. *Androniscus degener* Brian, 1926 è l'unico isopode terrestre cavernicolo dell'area. Troglobio, endemico dei Lessini Veronesi e Vicentini è presente in tutte le grotte dell'area ad eccezione della Spiuga della Fanta.

Tra i diplopodi possiamo citare *Serradium semiaquaticum* Enghoff, Caoduro, Adis e Messner, 1997, polidesmide cavernicolo che, grazie alle particolari morfologie degli spiracoli e delle parti boccali, riesce a sopravvivere e cibarsi in immersione e il congenerico *Serradium hirsutipes* Verhoeff, 1941, che non mostra però tali adattamenti.

I coleotteri sono tra i gruppi animali più interessanti tra quelli presenti nelle grotte del Corno

d'Aquilio. In particolare i carabidi mostrano degli adattamenti particolarmente spinti per la vita in ambienti sotterranei, tra questi l'animale simbolo della biospeleologia: *Italaphaenops dimaioidi* Ghidini, 1964. Questo coleottero, endemico dei Lessini veronesi, è il più grande trechino cavernicolo del mondo. La colonizzazione delle grotte da parte di questo troglobio può essere fatta risalire ad un'epoca anteriore alle ultime glaciazioni (CASALE & VIGNA TAGLIANTI, 1976). Altri trechini cavernicoli di estremo interesse sono *Orotrechus vicentinus juccii* Pomini, 1940, elemento troglobio endemico dei Monti Lessini veronesi ed appartenente ad un gruppo di specie distribuite dal Monte Baldo ai Colli Euganei e che, in numerose grotte al di fuori del Corno d'Aquilio, convive con *Orotrechus pomini* Tamanini, 1953 appartenente invece ad un differente gruppo tassonomico. Di grande interesse anche il colevide leptodirino cavernicolo *Halberria zorzii* (Ruffo, 1950). Questo genere, presente con 9 specie nelle grotte del Veneto orientale e del Trentino meridionale, nell'area dei Monti Lessini Veronesi si trova solo nelle cavità che si aprono alle quote più elevate, mentre nelle grotte a quote più basse è vicariato dal genere *Neobathyscia* (Caoduro et al., 1994). Le ricerche in corso sulle basi molecolari delle risposte alla temperatura (Heat Shock Proteins) e la distribuzione all'interno delle cavità di quest'ultimo genere (LATELLA ET AL., 2008; LENCIONI ET AL., 2010; BERNABÒ ET AL., 2011), potranno forse contribuire a spiegare questa particolare distribuzione altitudinale.



Fig. 3. *Italaphaenops dimaioidi* Ghidini, 1964, fotografato sulle pareti all'interno della Spluga della Preta (foto Archivio OCA).

Elenco delle cavità e reperti faunistici

Nel presente paragrafo viene fornito l'elenco delle cavità dell'area di cui si hanno dati faunistici; per ciascuna cavità sono riportati i dati catastali, l'elenco dei lavori a carattere biospeleologico riguardanti la cavità, pubblicati dopo il 1994 (per quelli antecedenti si rimanda a CAODURO ET AL., 1994) e la lista dei reperti in esse rinvenuti. Per le descrizioni geomorfologica e speleologica delle grotte si rimanda ai capitoli 2.3 e 6.1 del presente volume. Le grotte sono ordinate progressivamente secondo il numero catastale.

Spluga della Preta 1 V/VR

Sant'Anna d'Alfaedo, località Malga Fanta
Quota: 1.843 m s.l.m.

Bibliografia: SCARAVELLI, 1996; ZANON, 1996.

Fauna

GASTROPODA

Limacidae indet.

Clausiliidae indet.

NEMATODA

Anguillulidae indet.

ANNELIDA

Acanthodrilidae indet.; Lumbricidae indet.

ARANEAE

Tenuiphantes tenebricola Wider, 1834; *Tenuiphantes tenuis* (Blackwal, 1852); *Tenuiphantes zimmermanni* Bertkau, 1890; *Troglohyphantes lessiniensis* Di Caporiacco, 1936; *Troglohyphantes ruffoi* Di Caporiacco, 1946; *Pardosa blanda* (C.L. Koch, 1833); *Malthonica silvestris* (C.L. Koch, 1833); *Histopona torpida* (C.L. Koch, 1834); *Amaurobius ruffoi* Thaler, 1990

PSEUDOSCORPIONES

Balkanoroncus boldorii (Beier, 1931)

OPILIONES

Ischyropsalis strandi Kratochvil, 1936; *Mitopus morio* (Fabricius, 1779)

ACARI

Rhagidia sp.

ISOPODA

Androniscus degener Brian, 1926; *Trachelipus ratzeburgi* (Brandt, 1833)

CHILOPODA

Eupolybothrus tridentinus (Fanzago, 1874); *Lithobius tricuspis* Meinert, 1872; *Lithobius* sp.

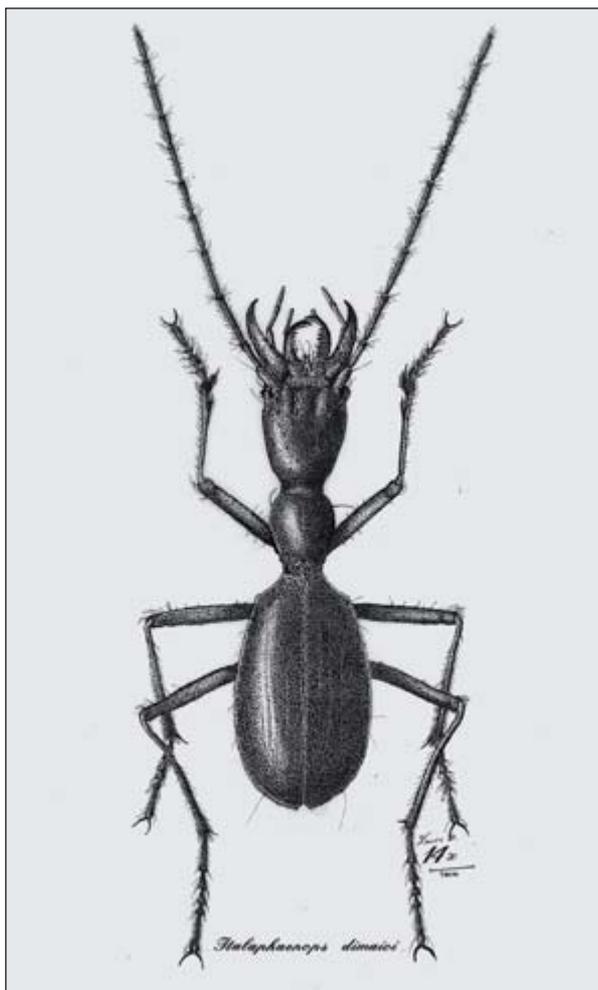


Fig. 4. *Italaphaenops dimaioi* Ghidini, 1964 (disegno D. Zanon).

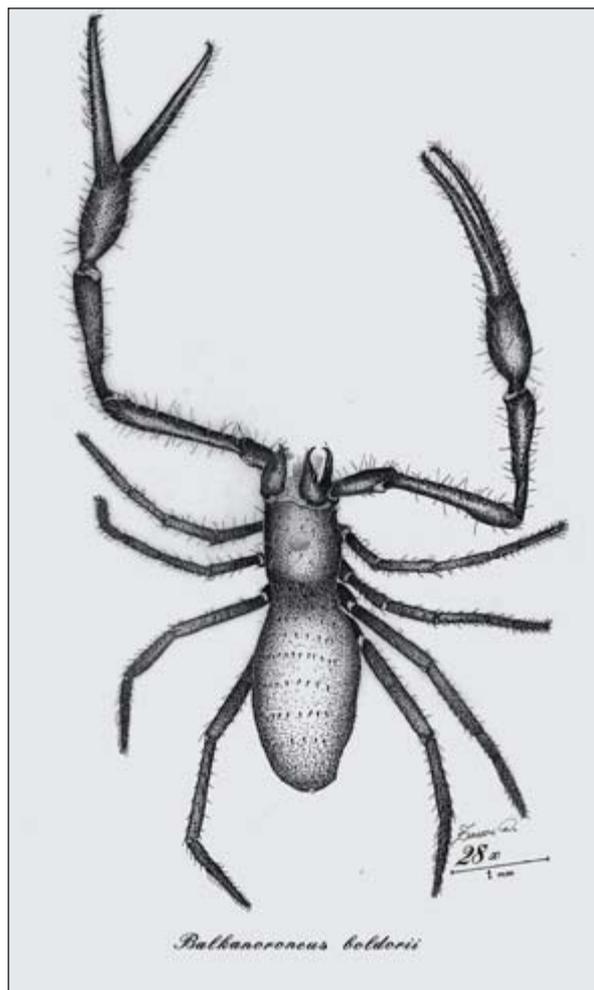


Fig. 5. *Balkanoroncus boldorii* (Beier, 1931) (disegno D. Zanon).

DIPLOPODA

Serradium hirsutipes Verhoeff, 1941; *Serradium semiaquaticum* Enghoff, Caoduro, Adis e Messner, 1997

COLLEMBOLA

Hypogasturidae indet.; Onychiuridae indet.;
Isotomidae indet.; Sminthuridae indet.

DERMAPTERA

Forficulidae indet.

LEPIDOPTERA

Triphosa dubitata (Linnaeus, 1758)

COLEOPTERA

Carabus (Eucarabus) italicus Dejean, 1826; *Carabus (Tomocarabus) convexus dilatatus* Dejean, 1826; *Carabus (Platycarabus) creutzeri baldensis* Schaum, 1857; *Bembidium nitidulum* Marsh., 1802; *Italaphaenops dimaioi* Ghidini, 1964; *Orotrechus vicentinus juccii* Pomini, 1940; *Trichotichnus laevicollis* Duftschmid, 1812; *Amarra aulica* Panzer, 1797; *Haptoderus josephi*

Csiki, 1928; *Pterostichus burmeisteri baldensis* Schaum, 1862; *Abax ater inferior* Seidlitz, 1891; *Abax parallelepipedus* Dejean, 1828; *Molops tridentinus* Muller, 1918; *Calathus melanocephalus* Linné, 1758; *Phosphuga atrata* (Linnaeus 1758); *Omalium validum* Kraatz, 1858; *Philontus tenuicornis* Mulsant & Rey, 1853; *Quedius collaris italicus* Gridelli, 1925; *Ocypus picipennis* Muller, 1926; *Ocypus winkleri* (Bernhauer, 1906); *Halbherria zorzii* (Ruffo, 1950); *Ctenicera cuprea* Fabricius, 1781; *Cantharis tristis* Fabricius, 1797; *Oreina gloriosa* Fabricius, 1781; *Otiorhynchus fortis* Rosenhauer, 1847

DIPTERA

Psychodidae indet.; Tipulidae indet.; *Chionea (Sphaeconophilus) alpina* Bezzi, 1908 (citata come *Niphadobata alpina* in ZANON, 2009); Trichoceridae indet.; Sciaridae indet.; Culicidae indet.; Sirphidae indet.; Phoridae indet.; Heleomyzidae indet.; Sphaeroceridae indet.; Muscidae indet.



Fig. 6. Due esemplari di *Serradium semiaquaticum* Enghoff, Caoduro, Adis e Messner, 1997, ritrovato nel laghetto alla base del Pozzo Torino (foto D. Zanon).

IMENOPTERA

Pteromalidae indet.

URODELA

Triturus alpestris (Laurenti, 1768)

ANURA

Bufo bufo (Linnaeus, 1758); *Rana* sp.

AVES

Pyrhacorax pyrrhacorax (Linnaeus, 1758)

CHIROPTERA

Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774);
Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800);
Myotis myotis Borkhausen, 1797; *Miniopterus schreibersii* (Kuhl, 1817) (per maggiori informazioni vedere capitolo 4.3)

RODENTIA

Myoxus glis Linnaeus, 1766 (per maggiori informazioni vedere capitolo 4.2)

SPURGA DELLE CADENE O DI PERI II V/VR

Dolcè, località Rio Comparso

Quota: 425 m s.l.m.

Fauna

GASTROPODA

Iglica concii (Allegretti, 1944)

Bythinella schmidtii (Kuster, 1852)

ANELLIDA

Tubifex sp.

CLADOCERA

Chydorus sphaericus (O.F. Muller, 1785)

AMPHIPODA

Niphargus lessiniensis Stoch, 1998

ISOPODA

Monolistra berica (Fabiani, 1901); *Androniscus degener* Brian, 1926

COLEOPTERA

Agabus sp.; *Deleaster dichrous* (Gravenhorst, 1802)

GROTTA DEL CIABATTINO 8I V/VR

Sant'Anna d'Alfaedo, località Malga Fanta

Quota: 1.467 m s.l.m.

Bibliografia: COATI ET AL., 2006

Fauna

GASTROPODA

Zospeum gr. *Globosum*; *Discus* (*Gonyodiscus*) *rotundatus* (O.F. Muller, 1774); *Aegopis gemonensis gemonensis* (Fèrussac, 1819)

ANNELIDA

Lumbricus rubellus Hoffmeister, 1843

ARANEAE

Meta merianae (Scopoli, 1763); *Metellina segmentata* (Clerck, 1757); *Tenuiphantes tenuis* (Blackwal, 1852); *Tenuiphantes zimmermanni* Bertkau, 1890; *Malthonica silvestris* (C.L. Koch, 1833); *Histopona torpida* (C.L. Koch, 1834); *Amaurobius ruffoi* Thaler, 1990

PSEUDOSCORPIONES

Neobisium trentinum Beier, 1957

OPILIONES

Ischyropsalis strandi Kratochvil, 1936; *Leiobunum* sp.

ISOPODA

Androniscus degener Brian, 1926; *Trachelipus ratzeburgi* (Brandt, 1833)

CHILOPODA

Lithobius (*Lithobius*) *forficatus* (Linnaeus, 1758)

DIPLOPODA

Polydesmus sp.; Julidae indet.

COLLEMBOLA

Hypogasturidae indet.; Onychiuridae indet.; Isotomidae indet.; Sminthuridae indet.

DIPLURA

Campodeidae indet.

LEPIDOPTERA

Scoliopterix libatrix (Linnaeus 1758); *Triphosa dubitata* (Linnaeus 1758)

TRICHOPTERA

Stenophylax permistus (Mac Lachlan, 1895); *Micropterna lateralis* (Stephens, 1837); *Micropterna nycterobia* (Mac Lachlan, 1875)

COLEOPTERA

Trechus fairmairei Pandellé, 1867; *Trechus sylvicola* Daniel, 1898; *Italaphaenops dimaioi* Ghidini, 1964; *Orotrechus pomini* Tamani, 1953; *Trichotichnus laevicollis* Duftschmid, 1812; *Amara aulica* Panzer, 1797; *Haptoderus (Haptoderus) josephi* Csiki, 1928; *Abax parallelepipedus* Dejean, 1828; *Quedius (Raphirus) prope nitipennis*; *Stenus providus* Erichson, 1839; *Laesteva longoelytrata* *Philonthus (Philonthus) carbonarius* (Gravenhorst, 1802) *Philonthus (Philonthus) cognatus* (Stephens, 1832); *Philonthus (Philonthus) sp.*; *Liogluta sp.*; *Halbherria zorzii* (Ruffo, 1950); *Otiorhynchus fortis* Rosenhauer, 1847

DIPTERA

Chionea alpina Bezzi, 1908

CHIROPTERA

Rhinolophus ferrumequinum (Schreber, 1774);
Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800)

GROTTA MORAVA 3167 V/VR

Sant'Anna d'Alfaedo, località Malga Fanta

Quota: 1.425 m s.l.m.

Bibliografia: MEGGIORINI, 2004

Fauna

GASTROPODA

Clausilidae indet.; Limacidae indet.

ARANEAE

Amaurobius ruffoi Thaler, 1990

OPILIONES

Ischyropsalis strandi Kratochvil, 1936

COLLEMBOLA

Hypogasturidae indet.; Isotomidae indet.;
Entomobryidae indet.

LEPIDOPTERA

Scoliopterix libatrix (Linnaeus, 1758)

COLEOPTERA

Haptoderus josephi Csiki, 1928; *Pterostichus (Phonias) strenuus* (Panzer, 1796); *Calathus melanocephalus* Linnaeus, 1758; *Quedius collaris italicus* Gridelli, 1925

DIPTERA

Chionea (Sphaeconophilus) alpina Bezzi, 1908;
Phoridae indet.; Muscidae indet.



Fig. 7. *Orotrechus vicentinus juccii* Pomini, 1940 (foto D. Zanon).



Fig. 8. *Halbherria zorzii* (Ruffo, 1950), esemplare raccolto in Sala Spugne (foto D. Zanon).

SPIUGA DELLA FANTA O BUS DEL TERMINE 429 V/VR

Sant'Anna d'Alfaedo, località Malga Fanta
Quota: 1.470 m s.l.m.

Fauna

ANNELIDA

Lumbricus rubellus Hoffmeister, 1843; *Dendrodrilus rubidus* (Savigny 1826); *Aporrectodea rosea* (Savigny 1826); *Eisenia parva* (Eisen 1874)

ARANEAE

Meta merianae (Scopoli, 1763); *Amaurobius ruffoi* Thaler, 1990

OPILIONES

Ischyropsalis strandi Kratochvil, 1936

DIPLOPODA

Serradium hirsutipes Verhoeff, 1941

TRICHOPTERA

Stenophylax permistus (Mac Lachlan, 1895)

COLEOPTERA

Trechus sylvicola Daniel, 1898; *Tanythrix edura*

Dejean, 1828; *Amara aulica* Panzer, 1797; *Poecilus versicolor* (Sturm, 1824); *Halbherria zorzii* (Ruffo, 1950); *Ctenicera cuprea* Fabricius, 1781; *Otiorhynchus fortis* Rosenhauer, 1847

DIPTERA

Chionea (Sphaeconophilus) alpina Bezzi, 1908; Trichoceridae indet.; Sciaridae indet.; Culicidae indet.; Phoridae indet.; Calliphoridae indet.; Muscidae indet.

Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare tutti coloro che ci hanno fornito dati e informazioni utili alla stesura del testo, in particolare Daniele Avesani, Francesco Ballarín, Achille Casale, Bruno Pellegrini ed Erminio Piva.

Ringraziamo inoltre Nicoletta Verdari per la grafica della cartina.

Un ringraziamento particolare a Francesco Sauro per la pazienza dimostrata nei confronti dei nostri ritardi.

BIBLIOGRAFIA

BALLARIN F., PANTINI P., VERDARI N., LATELLA L. (2008) - *I ragni cavernicoli della Lessinia e del Monte Baldo*. Quaderno Culturale La Lessinia ieri oggi e domani 30, pp. 67-74.
BERNABÒ P., LATELLA L., JOUSSON O., LENCIONI V. (2011) - *Cold stenothermal cave-dwelling beetles do have an HSP70 heat shock response*. Journal of Thermal Biology, 36, pp. 206-208.
CAODURO G., OSELLA G., RUFFO S. (1994) - *La fauna cavernicola della regione veronese*. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona (II s.) Sez. biol., 6, pp. 1-144.
CASALE A., VIGNA TAGLIANTI A. (1976) - *Note su Italaphaenops dimaioi Ghidini (Coleoptera, Carabidae)*. Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2 (1975), pp. 293-314.
COATI A., PERINI S., VALSECCHI V., VINCENZI E., ZENARI M. (2006) - *Studio della fauna cavernicola presso la Grotta del Ciabattino in località Malga*

Fanta. Report di Stage, Università di Padova.

GOBETTI A. (1976) - *Una frontiera da immaginare*. Dall'Oglio ed., Milano.

GHIDINI G.M. (1964) - *Un nuovo eccezionale trechino cavernicolo italiano: Italaphaenops dimaioi n. gen. n. sp. (Coleoptera: Trechidae)*. Bollettino della Società Entomologica Italiana, 94, pp. 32-36.

LATELLA L., BERNABÒ P., LENCIONI V. (2008) - *Distribution pattern and thermal tolerance in two cave dwelling Leptodittrinae (Coleoptera, Cholevidae)*. Subterranean Biology, 6, pp. 81-86.

LATELLA L. (2005) - *Il contributo del Museo Civico di Storia Naturale di Verona allo sviluppo della biospeleologia*. Studi Trentini di Scienze Naturali, Acta Biologica, 81 (2004), pp. 15-22.

LENCIONI V., BERNABÒ P., LATELLA L. (2010) - *Cold resistance in two species of cave-dwelling beetles (Coleoptera: Cholevidae)*, Journal of Thermal Biology.

MEGGIORINI S. (2004) - *Grotta Morava*. Speleologia Veneta, vol. 12, anno 2004.

RUFFO S. (1938) - *Studio sulla Fauna cavernicola della regione veronese*. Bollettino dell'Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna, 10, pp. 70-116.
SCARAVELLI D. (1996) - *Resti di mammiferi dal sistema carsico "Spluga della Preta"*. In: Verico P. & Zorzin R. (eds) (1996). Alpine Caves: Alpine Karst Systems and their environmental context, pp. 335-338.

ZANON D. (1996) - *Note preliminari sulla fauna ipogea della Spluga della Preta (I V/VR)*. In: Verico P. & Zorzin R. (eds). Alpine Caves: Alpine Karst Systems and their environmental context, pp. 335-338.

ZANON D. (2009) - *Ricerche biospeleologiche condotte sul Corno d'Aquilio (prima parte: Spluga della Preta)*. Speleologia Veneta, 17, pp. 91-122.

LE RICERCHE BIOSPELEOLOGICHE IN PROFONDITÀ SVOLTE DURANTE L'OCA

Al tempo dell'OCA, Domenico Zanon aveva portato avanti un progetto di ricerca che, forse per la prima volta al mondo, doveva spingere le osservazioni biospeleologiche in profondità, lungo tutto l'asse della Preta e con permanenze all'interno di più giorni, per poter effettuare osservazioni dirette sull'ecologia sotterranea. Fu un lavoro estenuante che lo portò più volte in solitaria nelle zone più profonde della grotta. A distanza di vent'anni ci sembra doveroso mettere in evidenza i suoi sforzi, in seguito dimenticati e poco gratificati dai ricercatori accademici, pubblicando questo suo testo.

I curatori

Nell'ambito della biospeleologia la letteratura è assai carente per quanto riguarda la ricerca a livelli profondi. Molti sono i lavori inerenti alla biocenosi di una singola grotta o di un gruppo di grotte, dove i biotopi esaminati sono per lo più cavità orizzontali o di limitata profondità, raramente oltre ai -200 m. Solamente nelle riviste dei vari gruppi speleo appare qualche raro appunto sulla presenza di certi "raggi" neri (*Ischyropsalis?*) o di certi "bacoletti" bianchi (collemboli o crostacei?), notati a profondità rilevanti, -700 e oltre; senza dimenticare che proprio speleologi, non interessati alla biospeleologia, hanno scoperto specie clamorose co-

me *Italaphaenops dimaioi* e *Lessinodytes glacialis*.

Intraprendere una ricerca integrale, o meglio un rilievo ecologico di un abisso profondo all'incirca 1000 m, era un desiderio che curavo da qualche tempo; sia per appagare la curiosità di costatare quali animaletti avessero le capacità di vivere così in basso, sia per dare alla ricerca la firma di un biospeleologo, anche se dilettante quale io sono.

E, come afferma il Paoletti (1978), la ricerca faunistica qualitativa, per quanto dilettantistica possa sembrare, rappresenta un primo necessario contatto con la multiforme realtà biologica; è il primo necessario passo per un approfondimento sia dei vari aspetti di ecologia, etologia, fisiologia, sia della ricerca quantitativa.

Rilievo ecologico non significa catturare la fauna che cade dentro alle trappole, significa osservare la biocenosi inserita nel proprio biotopo e cercare di intuirne i "legamenti", ovviamente effettuare anche dei prelievi, ma quanto basta per uno studio concernente la determinazione, o per avere a disposizione una rappresentanza della fauna dei vari microbiotopi indagati.

L'indagine ecospeleologica di un abisso è una ricerca la cui realizzazione richiede tre indispensabili requisiti: tempo, prestazione psicofisica per progressione in grotta ardua e profonda, metodologia di prelievo.

Tempo, per vari motivi: bisogna scendere per conoscere il biotopo, bisogna ridiscendere più volte e in tutte le stagioni perché la fauna, in base ai propri cicli biologici, si sposta nell'ambiente ipogeo, bisogna deporre delle esche per richiamare la fauna e bisogna attendere le risposte degli specialisti di certi gruppi faunistici che ti esaminano i reperti, sempre che non ti girino le spalle, come spesso mi è successo!

Prestazione psicofisica perché "spiando" la fauna, le ore passano e non si può operare dieci ore e impiegarne altre dieci per scendere e risalire. Bisogna perciò intrattenersi in grotta il più a lungo possibile, risparmiando così il tempo del sali-scendi; quindi dormire in grotta!

Riposare in grotta significa portarsi dietro un sacco in più (dor-



Fig. 1. Assemblaggio dello stereo microscopio (foto R. Banti).



Fig. 2. L'autore in un campo volante a Sala Spugne (foto G. Troncon).



Fig. 3. Domenico Zanon a "caccia" con l'aspiratore (foto G. Troncon).

mibene e piumino); non fate mai affidamento ai campi base specialmente se si chiamano "Sala del silenzio", "Oasi delle sirene" o altro; son luoghi impantanati, fangosi, melmosi e limacciosi e non pensate di trovare il vostro tubolare chiuso con il sacco a pelo che profuma ancora di ammorbidente, se vi va bene, è solo bagnato e sudicio, ma ve l'hanno reso così per necessità estreme! Vi chiederanno anche scusa! Ma perché fermarsi giù una sola notte(!), già che ci sei, fanne due, tre, una

volta anche quattro, ma non lo devi dire, perché se ti succede qualcosa: <<ma come(!) tu in veste d'istruttore insegna ai ragazzi che si va minimo in tre e poi in solitaria al terzo giorno ti rompi una tibia >> M'è sempre andata bene e se fosse successo un guaio, per Troncon sarebbe stato solo uno spunto propagandistico.

Portarsi in progressione un sacco in più è già una bella difficoltà, senonché, rimanendo in grotta più di due giorni, l'organismo non può alimentarsi con

merendine e uvetta appassita e quindi ecco il terzo tubolare; il sacco viveri!

Ricordo una volta una discesa con quattro sacchi; mi ero portato anche lo stretto necessario per filmare. Maledetti accumulatori, se pesano! Per oltrepassare le strettoie impiegai più di tre ore. Prestazione psicofisica è l'incontrario d'incoscienza, è stabilire quanto effettivamente le tue forze fisiche ti possano sostenere e in quale punto si trovi la "soglia" nel tratto che intercorre tra imprecazioni e disperazione. Mi avevano assicurato che l'operazione di bonifica si sarebbe protratta per alcuni anni e che l'accessibilità alla Spluga della Preta sarebbe stata ininterrotta, perché costantemente armata. In effetti, solo in poche occasioni ho dovuto armarmi il pozzo d'accesso.

Non c'erano più problemi, potevo azzardarmi a compiere una ricerca integrale nell'abisso della Preta.

Stesi un programma di lavoro nel quale mi trovai presto impegnato; inizialmente per conoscere i luoghi d'indagine sotto il profilo abiotico e secondariamente per intuire l'aspetto qualitativo della fauna ed eventualmente iniziare i prelievi nelle varie grotte. Detto e proposto, rimaneva solo il "fare".

Nel maggio '88 scesi per la prima volta nella Spluga della Preta per toccare con mano la morfologia della grotta. L'entusiasmo era forte, ma le strettoie smorzarono in parte l'ardore iniziale; d'altro canto, mentre

la grotta orizzontale richiede accorgimenti organizzativi limitati, l'abisso invece comporta una serie di problemi non indifferenti, fra i quali fanno spicco il trovare un compagno di lavoro e l'essere preparati per permanenze in profondità di due o più giorni.

Sperare nell'adesione di altri fu inutile; d'altra parte, fra gli entomologi appassionati di biospeleologia, pochi sono quelli abili in progressione speleo su corda, pochissimi quelli che raggiungono i -1000 e di questi solo alcuni "pazzi" sopportano le precarietà della vita abissale.

L'intraprendere da solo tale ricerca faunistica, fisicamente molto impegnativa, fece nascere in me l'idea dell'abbandono, ma, schiacciato dalla pressione "Tronconiana", mi resi conto ben presto d'aver fatto la fine di un *Culicidae* incappato nella tela di un *Troglohyphantes*.

Nel corso dell'89 ho iniziato i prelievi. Gli esemplari ammontano a circa 800, parzialmente consegnati al Museo di Storia Naturale di Verona, ma se dovessi conteggiare la microfauna, sarebbero qualche migliaio.

Le visite nelle grotte minori, data la facilità di accesso e il limitato impegno fisico richiesto, sono state diverse, mentre nella Spluga della Preta quasi trenta, documentate nei registri solo se la malga era aperta. Durante queste visite, distribuite nelle varie stagioni e con situazioni climatiche esterne più svariate, solo per undici volte mi sono spinto oltre al pozzo Bologna (-620).

Per quanto riguarda l'organizzazione nel prelievo, pur essendo la ricerca lo scopo primario, l'esperienza mi ha costretto a rassegnarmi al fatto, che nella Spluga della Preta la logistica della progressione e della permanenza in grotta ha la supremazia su tutto il resto; in poche parole, per tornar fuori coscienti dalla Preta, è meglio avere nel tubolare un paio di mutande di ricambio e una fetta di pancetta in più, piuttosto che avere un aspiratore (aggeggio per prelevare microfauna) di riserva. La metodologia del prelievo è stata molto varia e accurata ed ho sempre operato con etica e rispetto per la fauna. Ho compiuto i prelievi solitamente a vista

usando l'aspiratore, la pinzetta o il pennellino, un paio di volte sono ricorso al setaccio e nel fondo, oltre i -800 e in due altre zone, ho eseguito alcune volte il lavaggio del fango. Nella parte centrale e abissale ho sistemato delle esche da richiamo (alette di pollo e teste di coniglio) e, in accordo con la Commissione, ho pure collocato con spostamenti regolari sette trappole a caduta, etichettate e con coperchio bucato da fori da 4 mm, per impedire l'entrata all'*Itala phaenops dimaioi*, riverito "emblema" della Spluga della Preta. Ultimo metodo di «cattura»: la telecamera...!

Domenico Zanon

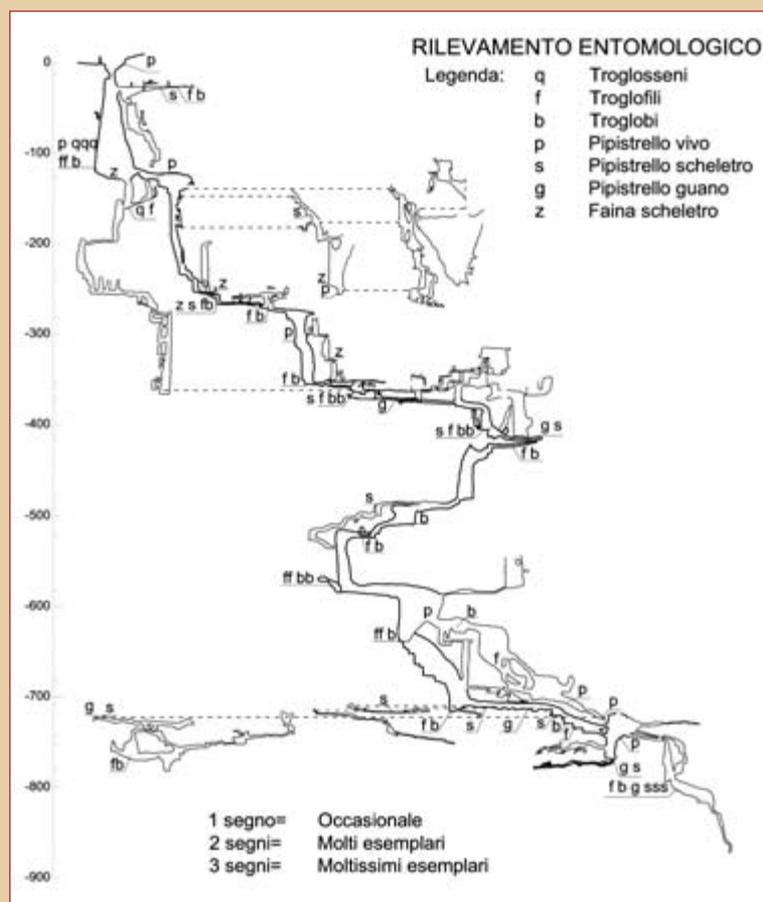


Fig. 2. Sezione della grotta con indicati i principali rilevamenti entomologici.



RESTI DI MAMMIFERI DAL SISTEMA CARSICO SPLUGA DELLA PRETA

DINO SCARAVELLI¹

Introduzione

La Spluga della Preta si annovera tra le grandi grotte famose d'Italia e si apre a quota 1.484 m s.l.m. presso il vertice del Corno d'Aquilio (1.545 m) al limite sud-occidentale dell'altipiano dei Monti Lessini. Ad oggi è descritta con una profondità di 877 m e circa 5.600 m di sviluppo ponendosi tra le maggiori cavità del Veneto (PICCINI & SAURO, questo volume). La Spluga della Preta è stata doviziosamente raccontata dal punto di vista geologico e morfologico fin dagli anni '20 del XX secolo ma un ulteriore impulso è derivato dall'Operazione Corno d'Aquilio che ha visto tra il 1988 e il 1993 un immenso sforzo con molte discese destinate a raccogliere ulteriori dati geologici e morfologici di questa cavità (SAURO ET AL., 1995), così come poi nelle ulteriori discese del 2003-2004. Tra i dati relativi alle presenze animali per quanto attiene i Mammiferi sono stati segnalati gruppi di Chiropteri in diverse localizzazioni e alcuni resti ossei che saranno oggetto del presente lavoro.

Materiali e metodo

Grazie all'attenzione degli speleologi coinvolti, i resti ossei sono stati raccolti in vari microhabitat a partire da poco sotto l'entrata sommitale, a quota 1.438 m s.l.m., fino a quota -600 m. Sono stati trovati essenzialmente in depositi argillosi

e in gran parte disaggregati. Lo stato conservativo è generalmente discreto anche se i reperti sono raramente integri, il che non ha permesso misurazioni complete degli esemplari. Inoltre la maggior parte dei denti è uscita dagli alveoli, andando a confondere nel substrato.

I resti di uno dei Mustelidae, uno scheletro disaggregato quasi completo (fig. 1), sono stati rinvenuti in una zona adiacente il secondo pozzo dell'abisso e sono molto ben conservati. Un secondo cranio di mustelide (fig. 2), isolato e in parte danneggiato, è stato rinvenuto nel pozzo 88, probabilmente trasportato dall'acqua. I punti di ritrovamento di questi esemplari sono riportati in figura 3.

Le specie sono state identificate sulla base di LANZA (1959), TOSCHI (1965), STORCH (1978), HANS & STEINER (1986), DE PAZ (1990) e misurate quando possibile.

Risultati

In questo lavoro sono riportate le considerazioni relative a Roditori e Mustelidi rinvenuti.

Nell'ordine Rodentia, Famiglia Gliridae, sono stati recuperate le mandibole appartenenti a 2 esemplari di *Glis glis* Linnaeus, 1766. Per l'ordine Carnivora, Famiglia Mustelidae, si tratta di 2 esemplari di *Martes foina* Erxleben, 1777.

Inoltre (SCARAVELLI, 1992) erano stati esaminati anche i resti di esemplari dell'ordine Chiroptera

¹ S.T.E.R.N.A. e Museo Ornitologico "F. Foschi", Forlì.



Fig. 1. Resti quasi completi di *Martes foinea* dalla base del pozzo 108.



Fig. 2. Cranio di *Martes foinea* dalla base del pozzo 88.

con *Rhinolophus ferrumequinum* Schreber, 1774 (resti di 2 esemplari) e *Rhinolophus hipposideros* Bechstein, 1800 (resti di 5 esemplari) per la Famiglia Rhinolophidae e, per la Famiglia Vespertilionidae, *Myotis myotis*, Borkhausen 1797 (resti di 2 esemplari) e *Miniopterus schreibersii*, Natterer 1819 (resti di 1 esemplare).

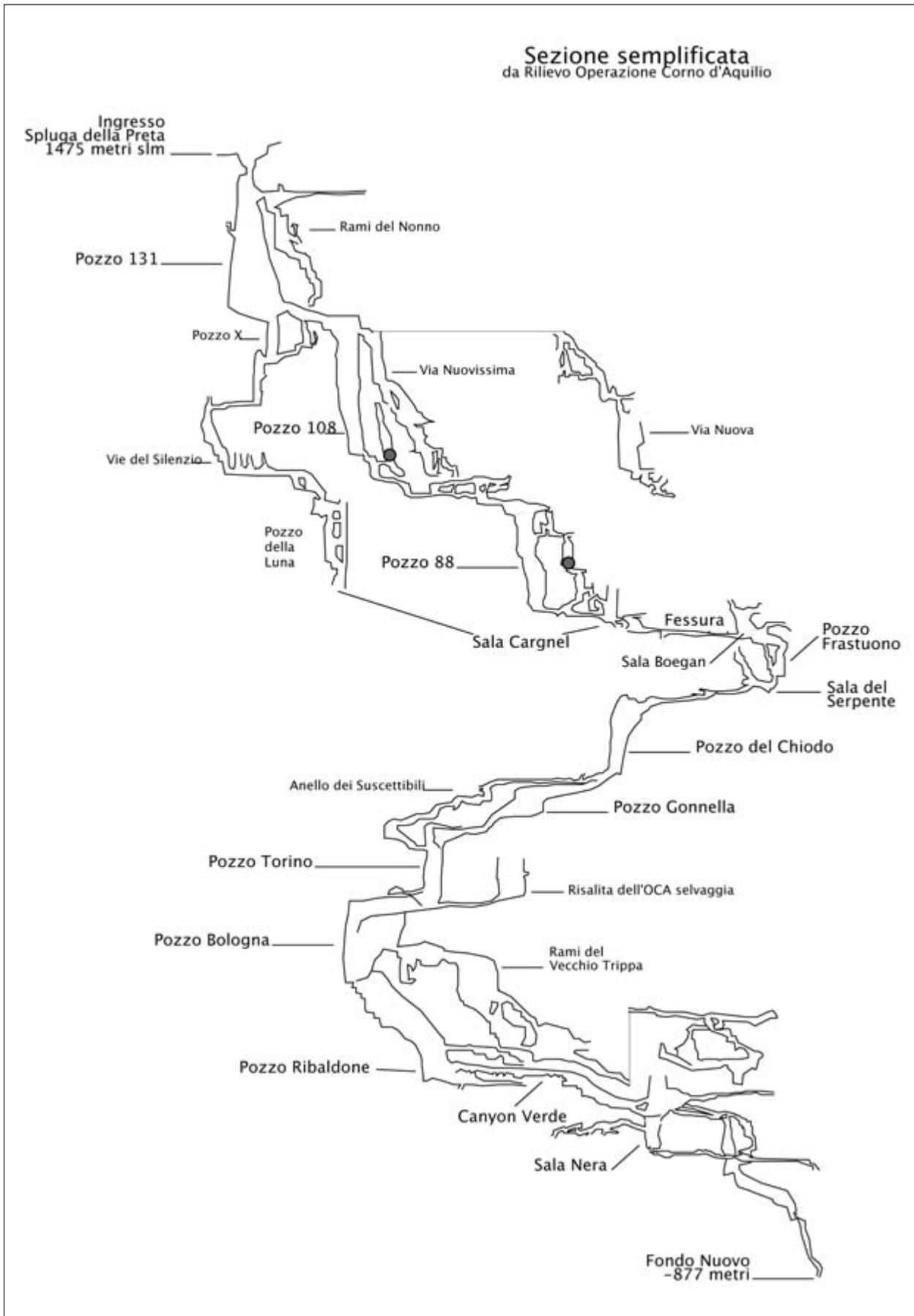
Nella tabella 1 sono riunite le misure rilevabili sui materiali ossei raccolti.

Discussioni

Glis glis è specie euroanatolico-caucasica che risulta ben conosciuta come frequentatore delle cavità così come delle costruzioni per cercarvi riparo (SCARAVELLI & BASSI, 1995). Al momento, per la successiva dislocazione dei resti da parte dell'acqua, non è possibile fornire dati sulla dinamica dell'utilizzo della cavità da parte di questo roditore. In generale la specie è da considerarsi

di facile reperimento negli ambiti ipogei tanto naturali che artificiali se sono posti all'interno di compagini forestali che alberghino il roditore. Le cavità vengono utilizzate sia come rifugio invernale e sia come zone di riproduzione con la localizzazione anche dei nidi (ANDERA, 1986; POLAK, 1997; ROSSOLIMO ET AL., 2001; NOVAK ET AL., 2004; KRYSUFEK B., 2010). La specie è abbondantemente distribuita nella fascia collinare e montana della Regione Veneto e nel veronese in particolare (BON ET AL., 1995; DE FRANCESCHI ET AL., 1994). Infine si riporta come siano state registrate presenze in grotta di Ghiro anche a 2.500 m di distanza dall'entrata e fino a 400 m di profondità, scegliendo quasi sempre punti non raggiungibili dall'unico suo predatore che scende in grotta, la Faina (POLAK, 1997).

Martes foinea è specie euro centroasiatica diffusa su tutto il territorio regionale e nel veronese è stata trovata anche nel centro del capoluogo (BON et al., 1995; DE FRANCESCHI ET AL., 1994). Agile, arrampicatore e di piccole dimensioni questo predatore visita molto spesso gli edifici e ancor più facile è trovare segni del suo passaggio nei primi tratti di molte cavità. *M.foinea* è specie per esempio trovata comunemente nelle grotte bulgare (BERON, 1994), Croate e Slovene (POLAK, 1997; GOTSTEIN MATOCEC, 2002). Tra l'altro i mustelide costituiscono spesso una componente importante dei depositi che vengono trovati nelle cavità (ad es. MEAD & MEAD, 1989; BON ET AL., 1991, GERAADS D., 1997, MASHKOUR ET AL., 2008, BARYSHNIKOV, 2009, DUDIN ET AL., 2011). Considerando quanto trovato, più che una possibile caduta nel pozzo iniziale, la mancanza di fratture nei reperti ossei e la comprovata attività predatoria del Mustelide a carico di Chiroterri (URBANCZYK, 1981; SLIM, STUMPEL, 1986; BEKKER, 1988) fanno pensare a una entrata intenzionale nella cavità, magari attraverso vie di fratturazione minori sconosciute. La traccia odorosa permette a questi piccoli predatori di avanzare nel buio e le ottime capacità di arrampicatore consentono l'esplorazione di spazi anche verticali. La profondità a cui sono stati trovati i campioni (soprattutto a valle del P.88) fanno poi pensare anche ad un successivo movimento della carcassa o delle ossa per altre vie.

Fig. 3. Localizzazione dei reperti di *Martes foina*.

Per i Chiroterri gli esigui materiali si riferiscono a specie tipicamente legate agli ipogei. Purtroppo la maggior parte dei materiali ha subito un trasporto passivo da parte dell'acqua e successivo accumulo in altri punti della cavità non rendendo possibili ulteriori considerazioni. Degno di nota è però il fatto che esemplari vivi siano stati trovati, durante l'esplorazione, a quota -800 m. È ipotizzabile che vi possa essere una uscita sconosciuta che permetta agli animali di uscire in maniera più diretta, anche in considerazione della estrema difficoltà del percorso da compiere per guadagnare l'uscita superiore.

Se confrontata con un sistema carsico in quota come quelli dell'imperiese (AMELIO & BONZANO, 1986) la cavità presenta un numero inferiore di specie e una diversa composizione della comunità con solo taxa che svolgono l'intera attività biologica in cavità.

Conclusioni

Questa nota evidenzia ancora una volta come la collaborazione tra speleologi e specialisti possa essere l'indispensabile via all'incremento delle conoscenze sull'ambiente ipogeo, soprattutto se si

seguono le indicazioni etiche e tecniche necessarie ad un efficace rilevamento nel rispetto di questi delicati ecosistemi. La determinazione tafonomica (sensu EFREMOV, 1940) degli elementi che sono sopraggiunti dopo la morte dell'animale è di grande interesse anche per determinare nei diversi casi se le spoglie sono state depositate in quel preciso sito, vi sono state portate per esempio da un predatore o vi sono state fluitate (SHIPMAN, 1981). In questo senso nei rilievi da effettuarsi nei siti ipogei dovrebbe in generale essere riposta maggior cura nella raccolta, con una fotografia dei resti senza alcun intervento di spostamento o "aggiustamento", così come una raccolta delle informazioni sul sito di deposizione quale posizione rispetto al pavimento, la volta o le pareti, presenza di acqua, impronte e energia generale del sistema.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare tutti gli speleologi che hanno concorso alla raccolta del materiale ed in particolare Domenico Zanon. Un ringraziamento particolare a Giuseppe Troncon e Francesco Sauro per il coinvolgimento alla realizzazione del presente lavoro.

	LCB	ZYG	LPA	L.C-C	M2-M2	C-M3	LMAND
Carnivora							
<i>M.foina</i>	74,00		34,00	14,00	25,50	26,40	
<i>M.foina</i>	74,40	47,00	36,00	15,50	26,60	27,90	49,00
Rodentia							
<i>G.glis</i>							25 dx 25 sn 22,5 ds

	LCB	ZYG	LPA	L.C-C	M2-M2	C-M3	LMAND
Chiroptera							
<i>R. ferrumequinum</i>					7,80	7,30	
<i>R. ferrumequinum</i>	19,40	11,20		6,40	7,80	7,70	15,00
<i>R. hipposideros</i>	13,30		6,00		5,00	5,00	
<i>R. hipposideros</i>	13,60				5,10	5,10	
<i>R. hipposideros</i>		7,70	6,60		5,00	5,00	
<i>M. myotis</i>					9,80	10,30	18,00
<i>M. schreibersii</i>	13,80		7,00	3,90	5,50	5,80	

Tab.1. Misure rilevabili sugli esemplari determinati (mm).

LCB lunghezza condilo basale/condilobasal length; ZYG larghezza zigomatica/zygomatic breadth; LPA larghezza ai parietali/parietal breadth; L.C-C larghezza C-C/C-C breadth; M2-M2 larghezza M2-M2/M2-M2 breadth; C-M3 larghezza C-M3/C-M3 length; LMAND larghezza mandibola/mandible length.

BIBLIOGRAFIA

- AMELIO M., BONZANO C. (1986) - *Osservazioni sui crani di Chiroteri raccolti in alcune grotte delle Alpi liguri*. Atti Conv. Int. Carso di alta Montagna, Imperia, 30.4-4.5 1982, vol. 2, pp. 283-298.
- ANDERA M. (1986) - *Dormice (Gliridae) in Czechoslovakia*. Part I.: *Glis glis, Eliomys quercinus* (Rodentia: Mammalia). Folia Musei Rerum Naturalium Bohemiae Occidentalis, Zoologica 24, pp. 3-47.
- ARGANT A. (2004) - *Les Carnivores du gisement Pliocène final de Saint-Vallier (Drôme, France)*. Geobios 37, pp. 133-182.
- BARYSHNIKOV G.F. (2009) - *Pleistocene Mustelidae (Carnivora) from Paleolithic site in Kundaro Caves in the Caucasus*. Russian J. Theriol. 8(2), pp. 75-95.
- BEKKER, J.P. (1988) - *Waterveermuis Myotis daubentonii als prooi van steenmarter Martes foina in ondergrondse mergelgroeven*. Lutra, 31, pp. 82-85.
- BERON P. (1994) - *Resultats des recherches biospeleologiques en Bulgarie de 1971 a 1994 et liste des animaux cavernicoles bulgares*. Sofia, *Seria Tranteeva* - I, Editions de la Federation on Bulgare de Speleologie, p. 137.
- BON M., PICCOLI G., SALA B. (1991) - *I giacimenti Quaternari di vertebrati fossili nell'Italia Nord-Orientale*, *Memorie di Scienze Geologiche* 43 (1), pp. 185-231.
- BON M., PAOLUCCI P., MEZZAVILLA E., DE BATTISTI R., VERNIER E. (Eds.) (1995) - *Atlante dei Mammiferi del Veneto*. Lavori Soc. V en. Sc. Nat., suppl. al vol. 21.
- DE FRANCESCHI, P., MONTOLLI A., ZANETTI A. (1994) - *Primi dati sulla distribuzione dei Mammiferi nel Veronese*. In Mezzavilla F., Stival E. (red.), Atti I Convegno Faunisti Veneti, C.O.R. VO., pp. 171-180, Montebelluna.
- DE PAZ, O., BENZAL, J. (1990) - *Clave para la identificación de los murciélagos de la península ibérica (Mammalia, Chiroptera)*. Misc. Zool., 13: pp. 153-176.
- DUDIN G.S., GEORGIEV D.G., STOYCHEVA S.B. (2011) - *Recent vertebrate animal bones (Animalia: Vertebrata) from Yubileyna cave (Rhodopes mountain, South Bulgaria)*. Ecologia Balkanica, article No., eb. II, p. 201.
- EFREMOV I.A. (1940) - *Taphonomy, a new branch of paleontology*. Izvestiya Akademii Nauk SSSR Leningrad, Biology Series, 3, pp. 405-413.
- GERAADS D. (1997) - *Carnivores du Pliocène terminal de Ahl al Oughlam (Casablanca, Maroc)*, *Geobios* 30, pp. 127-164.
- GOTTSTEIN MATOCEC S. (2002) - *An overview of the cave and interstitial biota of Croatia* *Natura Croatica*, Vol. II, Suppl. I, p. 112.
- HANS M., STEINER F.M. (1986) - *Die nicht-metrische Unterscheidung von Schädeln mitteleuropäischer Baum- und Steinkarder (Martes martes und Martes foina, Mammalia)*. Ann. Naturhist. Mus. Wien, 88/89 (b), pp. 267-280.
- KRYSTUFEK B. (2010) - *Glis glis* (Rodentia: Gliridae). *Mammalian Species* 42 (865): pp. 195-206.
- LANZA B. (1959) - *Chiroptera*. In: TOSCHI A., LANZA B., *Fauna d'Italia*. IV. Mammalia. Edagricole, Bologna, pp. 187-473.
- MASHKOUR M., MONCHOT H., TRINKAUS E., REYSS J.-L., BIGLARI F., BAILLON S., HEYDARI S. e ABDI K. (2008) - *Carnivores and their Prey in the Wezmeh Cave (Kermanshab, Iran): a Late Pleistocene Refuge in the Zagros*. Int. J. Osteoarchaeol. DOI: 10.1002/oa.997.
- MEAD E.M., MEAD J.I. (1989) - *Snake Creek Burial Cave and a review of the quaternary Mustelids of the Great Basin*. The Great Basin Naturalist, 49 (2), pp. 143-155.
- NOVAK T., SAMBOL J., JANŽEKOVIČ F. (2004) - *Faunal dynamics in the Železna jama cave*. *Acta Carsologica* 33/2 (15), pp. 249-267.
- POLAK S. (1997) - *The use of caves by the edible dormouse (Myoxus glis) in the Slovenian karst*. *Natura Croatica*, 6 (3), pp. 313-321.
- ROSSOLIMO O.L., POTAPOVA E.G., PAVLINOV I.YA., KRUSKOP S.V., VOLTZIT O.V. (2001) - *Dormice (Myoxidae) of the world*. Archives of the Zoological Museum of the Moscow State University 42, pp. 1-232.
- ROSSOLIMO O.L., POTAPOVA E.G., PAVLINOV I. YA., KRUSKOP S.V., VOLTZIT O.V. (2001) - *Dormice (Myoxidae) of the world*. Archives of the Zoological Museum of the Moscow State University 42:1-232.
- SAURO U., MENICHETTI M., TRONCON G. (1995) - *“Operazione Corno D’Aquila”: an example of cleaning operation, exploration and scientific analysis of a karst system*. *Acta Carsologica*, pp. 24, 487-499.
- SCARAVELLI D., BASSI S. (1995) - *Myoxus glis as a cave dwelling animal*. *Hystrix*, (n.s.) 6 (1-2) (1994), pp. 283-285.
- SCARAVELLI D. (1992) - *Resti di mammiferi dal sistema carsico “Spluga della Preta”*. *Alpine Caves International Congress, Asiago (VI) II-14, VI*, p. 43.
- SHIPMAN P. (1981) - *Life history of a fossil: an introduction to taphonomy and paleoecology*. Harvard University Press, Cambridge, MA.
- SLIM P.A., STUMPEL A.H.P. (1986) - *Steenmarter Martes foina (Erleben 1777) predator van vleermuizen (Chiroptera) in ondergrondse mergelgroeven?*. Lutra 29, pp. 294-297.
- STORCH, G. (1978) - *Gliridae*. In: NIETHAMMER D., KRAPP F., *Handbuch der Säugetiere Europas*. Akademische Verlagsgesellschaft, Wiesbaden, 1(1), pp. 205-280.
- TOSCHI, A. (1965) - *Lagomorpha, Rodentia, Carnivora, Ungulata, Cetacea*. *Fauna d'Italia*. VII. Mammalia. Edagricole, Bologna.
- URBANCZYK, Z. (1981) - *Fledermäuse (Chiroptera) in der Nahrung des Marders (Martes sp.)*. Säug. Mitt. 29 (1), pp. 77-79.



I PIPISTRELLI DELLA SPLUGA DELLA PRETA

EDOARDO VERNIER¹

Introduzione

L'ingresso dell'abisso della "Spluga della Preta" si presenta come un gigantesco e impressionante imbuto all'interno del Parco Naturale Regionale della Lessinia, nelle Prealpi venete. L'abisso si apre su un'area di pascoli, alla quota di 1484 m s.l.m. Esplorata per la prima volta nel 1925, fino al 1953 fu considerata per alcuni anni l'abisso più profondo del mondo. Questa grotta è strettamente connessa alla storia della speleologia esplorativa internazionale. Con i suoi enormi pozzi e le strette fessure interne, è una grotta molto famosa nel mondo della speleologia.

In questo straordinario e speciale habitat vivono i pipistrelli. Durante le numerose esplorazioni passate, furono spesso osservati singoli esemplari o piccoli gruppi di pipistrelli, anche molto all'interno. Negli anni 2004-2005, furono effettuate circa trenta discese nell'abisso, raccogliendo diversi materiali e nuove informazioni sulla presenza dei pipistrelli nella grotta. Altre osservazioni sono state condotte negli anni successivi (2006-2010) integrando e confermando le informazioni precedenti. Questa ricerca considera per la prima volta la presenza dei chiroteri all'interno di questa grotta profonda, sulla base di diversi resti ossei ritrovati nel corso degli anni, di monitoraggi effettuati con bat-detector, e dell'osservazione di esemplari vivi ritrovati nei differenti livelli della grotta, permettendo così di definire la distribuzione delle diverse specie

di pipistrelli all'interno del sistema carsico della Spluga della Preta. Il progetto di ricerca e i dati più rilevanti ottenuti sono stati presentati in alcuni recenti convegni specialistici in Polonia (VERNIER, 2008, 2009).

Metodi e materiali di studio

Sito di studio

L'abisso della Spluga della Preta è situato nell'altopiano del Corno d'Aquilio, una delle montagne più alte dei Monti Lessini, a N-W di Verona (Italia nord-orientale). La cavità si apre con un'ampia dolina di crollo a 1484 m s.l.m., circa 200 m ad est della località Malga Fanta. Il sistema carsico della Preta è il risultato di un'evoluzione speleogenetica occorsa in un peculiare ambiente geologico e geomorfologico (STEGAGNO, 1927; CORRÀ, 1975; MIETTO, SAURO, 2000, vedasi capitoli riguardanti la speleogenesi e la geologia in questo volume). Lo sviluppo spaziale della Spluga della Preta è di oltre 6 km, con una profondità totale di 877 m, con un unico ingresso (MIETTO & SAURO, 2004, per la descrizione dettagliata consultare il capitolo 6.1). La Spluga della Preta è una grotta piuttosto fredda, con un gradiente termico che va da 4,8 °C nel primo pozzo, a 6,7 °C nella parte più profonda. L'umidità è prossima al 90%. All'interno della grotta sono presenti diversi torrenti sotterranei con cascate di decine di metri. Altre zone della grotta si presentano invece secche (i cosiddetti rami "fossili").

¹ Dipartimento di Biologia, Università di Padova (coll. est.).



Fig. 1. Vista dell'ingresso della Spluga della Preta, in inverno. Nella stagione invernale i pipistrelli si rifugiano in parti tranquille delle grotte, e cadono in un letargo profondo, consumando le riserve di grasso accumulate in estate e in autunno. È molto importante non disturbare i pipistrelli ibernanti (foto F. Negroni).

Controllo e Monitoraggio

Il controllo della presenza dei pipistrelli all'interno della grotta è stato effettuato mediante diverse attività:

- raccolta di crani e resti ossei all'interno della grotta; raccolta di esemplari morti trovati nella grotta;
- monitoraggio con bat-detector della presenza e attività nell'habitat che circonda l'ingresso della cavità; monitoraggio con bat-detector dei voli di uscita serale al tramonto, durante la primavera e l'estate.
- protocollo di osservazione della presenza di chiroterri all'interno della grotta, per gli speleologi coinvolti nel progetto.

Negli anni 2004/2005 l'abisso della Spluga della Preta è infatti stata completamente percorsa dagli speleologi in circa 30 discese, per la realizzazione del film-documentario *L'Abisso* (vincitore di numerosi premi e riconoscimenti in Italia e all'estero).

Monitoraggio con bat-detector

Per questa ricerca, per il monitoraggio dei chiroterri all'ingresso e nell'habitat circostante, fu

rono utilizzati i seguenti rilevatori di ultrasuoni (bat detector):

- Pettersson Elektronik AB D-100 (con modalità di conversione eterodina).
- Pettersson Elektronik AB D-240 (con modalità di conversione eterodina e espansione temporale/time expansion).
- Per i monitoraggi all'interno della grotta fu utilizzato un detector Stag Elektronik Batbox III (con modalità di conversione eterodina).

Gli ultrasuoni tradotti con il bat-detector furono registrati con un registratore a cassetta su nastri TDK. Durante le operazioni sul campo, le registrazioni dei suoni furono sempre, per quanto possibile, associate all'osservazione diretta dell'animale, osservando colore, dimensioni, forma, stile di volo e tutte le strutture comportamentali utili per l'identificazione (AHLÉN, 1990). I dati incerti non sono stati considerati nei risultati finali.

Analisi dei dati

Le registrazioni ottenute sul campo furono elaborate usando un computer con sistema operativo Windows utilizzando il programma di analisi dei suoni BatSound 1.1 (Pettersson Elektronik AB).

Gli impulsi registrati su nastro vennero digitalizzati con una frequenza di campionamento di 44.1 kHz a 16 bit in formato wave, e successivamente filtrati con un filtro passa-alto a 7.5 kHz. Dai campioni di suono selezionati, vennero ricavati dei sonogrammi (512 points, Fast Fourier Transform FFT, Hamming window, con frequenza di risoluzione di 112 kHz), per misurare alcuni parametri utili per l'identificazione specifica: valore di frequenza all'inizio del segnale, frequenza all'inizio del segnale di massima energia, valore di frequenza finale e durata del segnale. I sonogrammi (forma e parametri) furono confrontati con campioni riportati in bibliografia (Russo

& JONES, 2002; OBRIST, BOESCH, FLUCKIGER, 2004) o creati utilizzando le registrazioni del CD "The Inaudible World" (BARATAUD, 1996).

Risultati

Microclima

Per dettagli specifici sul clima dell'area e della cavità si può consultare il capitolo 3.1.

La temperatura media all'esterno della grotta è di circa 5 °C (media annua). Il range di temperature all'interno della grotta va da 4.9 - 6.74 °C per l'aria, 6.15 - 6.83 °C per l'acqua all'interno della grotta (tab. II).

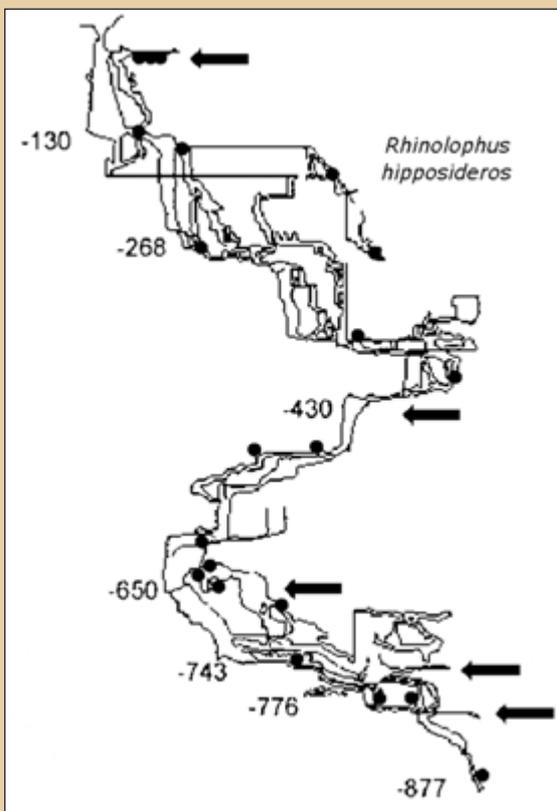
Chiroteri: le specie

Ferro di cavallo minore

Rhinolophus hipposideros

(Bechstein, 1800)

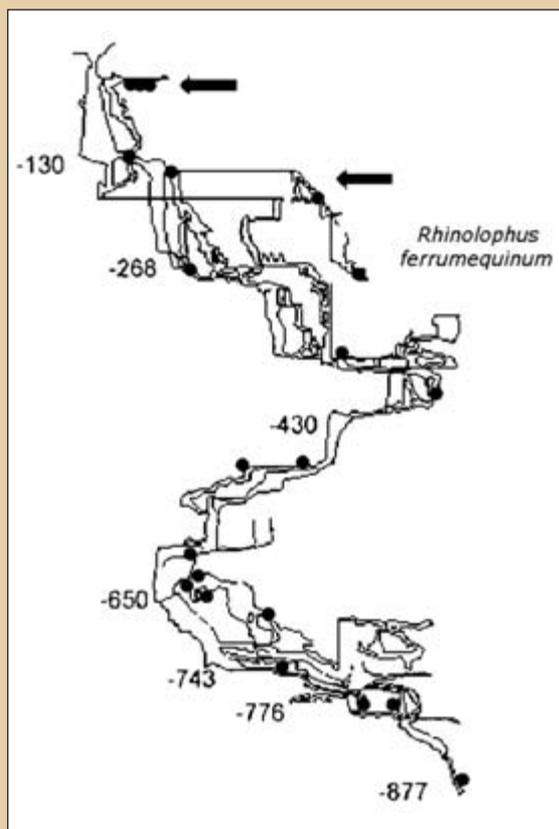
Una colonia di Ferro di cavallo minore - *Rhinolophus hipposideros*; si tratta di uno dei pipistrelli più piccoli della nostra fauna (l'avambraccio misura mm 34-42, l'apertura alare 25 cm circa; Vernier, 1997) (foto Regis Huet).



Distribuzione di *Rhinolophus hipposideros* all'interno della grotta Spluga della Preta. Le frecce indicano i punti di raccolta delle specie all'interno della grotta; i pallini indicano tutti i punti dove furono trovati pipistrelli (singoli esemplari o piccoli gruppi). La massima profondità raggiunta da questa specie all'interno della grotta è di -776 m (in Sala Nera); la presenza di *Rhinolophus hipposideros* anche nelle parti più profonde della grotta più e più volte, indica che questa specie è adattata a colonizzare le parti più profonde della grotta. Per questa specie la Spluga della Preta rappresenta un rifugio ma anche un'area di caccia. Il tempo passato all'esterno della grotta durante la notte può essere piuttosto breve.

Ferro di cavallo maggiore
Rhinolophus ferrumequinum
 (Schreber, 1774)

Esemplare di Ferro di cavallo maggiore - *Rhinolophus ferrumequinum*, all'interno della Spluga della Preta. Questa specie sembra utilizzare solo le parti meno profonde della grotta (foto archivio OCA).



Distribuzione di *Rhinolophus ferrumequinum* all'interno della grotta Spluga della Preta. Le frecce indicano i punti di raccolta delle specie all'interno della grotta; i pallini indicano tutti i punti dove furono trovati pipistrelli (singoli esemplari o piccoli gruppi). La massima profondità raggiunta da questa specie all'interno della grotta è stata di -136 m.



Fig. 2. Esemplare di Vespertilio emarginato - *Myotis emarginatus*, all'interno di una grotta. Questa specie probabilmente utilizza solo le parti meno profonde della Spluga della Preta come rifugio, in estate (foto K. Tabarelli de Fatìs).

Myotis emarginatus (Geoffroy, 1806)
 Vespertilio emarginato

Durante l'attività di monitoraggio con bat-detector nell'estate 2005, il Vespertilio emarginato *Myotis emarginatus* fu rilevato in volo all'ingresso della grotta Spluga della Preta. Questa specie risulta rilevata anche in altre località del Parco della Lessinia, ma in generale è piuttosto rara in tutta la regione Veneto (VERNIER, 1996d); è nota una sola colonia riproduttiva in regione Veneto (GUZZO, VERNIER, 2004; VERNIER, GUZZO, 2008).

Miniopterus schreibersii (Kuhl, 1817)
 Miniottero

L'unico dato di presenza di questa specie si riferi-

scse a un cranio, citato in SCARAVELLI (1996), senza indicazioni precise sul punto di ritrovamento del campione. Probabilmente è uno dei materiali raccolti negli anni 1988-1990, durante l'operazione "Corno d'Aquilio".

Questo unico dato all'interno della grotta rappresenta probabilmente una presenza accidentale; il Miniottero, tipica specie troglodila che può formare colonie di centinaia di esemplari, è specie nota per l'area del Parco della Lessinia (VERNIER, 1996f).

Il dato di presenza per la Spluga della Preta rappresenta la segnalazione alla quota maggiore conosciuta per questa specie termofila nella regione Veneto.

Tadarida teniotis (Rafinesque, 1814)

Molosso di Cestoni

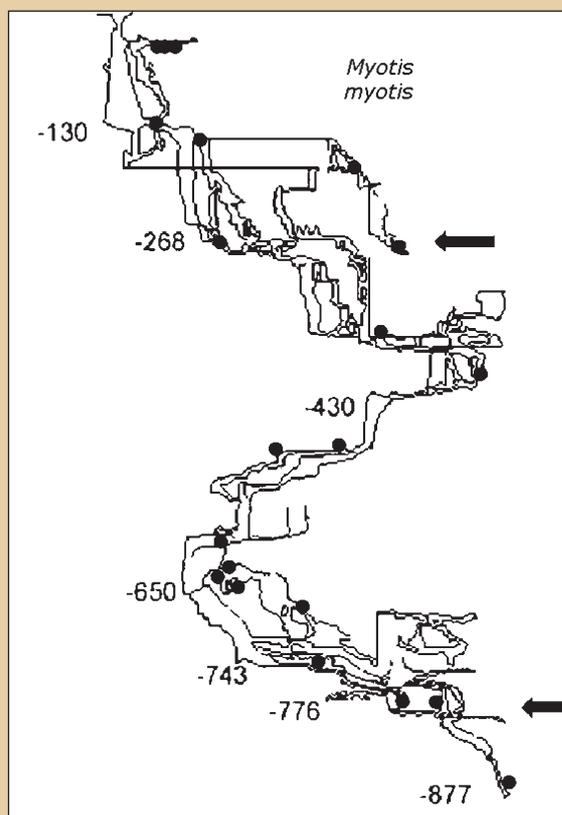
Durante l'attività di monitoraggio con bat-detector nell'estate 2005, *Tadarida teniotis* fu rilevato in volo di caccia sopra l'ingresso della grotta Spluga della Preta. Questa specie di chirottero è relativamente comune in tutta l'area del Parco della Lessinia, raro in altre parti della regione Veneto (VERNIER, 1996g). L'ingresso della Spluga della Preta è molto vicino al confine con la provincia autonoma di Trento, dove il Molosso di Cestoni risulta ampiamente presente (VERNIER, 2000). Questa specie di pipistrello non è mai stata ritrovata all'interno della grotta.

Vespertilio maggiore

Myotis myotis

(Borkhausen, 1797)

Esemplare di Vespertilio maggiore - *Myotis myotis*. I *Myotis myotis* sono grandi cacciatori di coleotteri, e singoli esemplari sono stati trovati anche nelle parti più profonde della Spluga della Preta. È una specie segnalata per grotte di montagna (Vernier, 1996h, 2010) (foto A. Traversa).

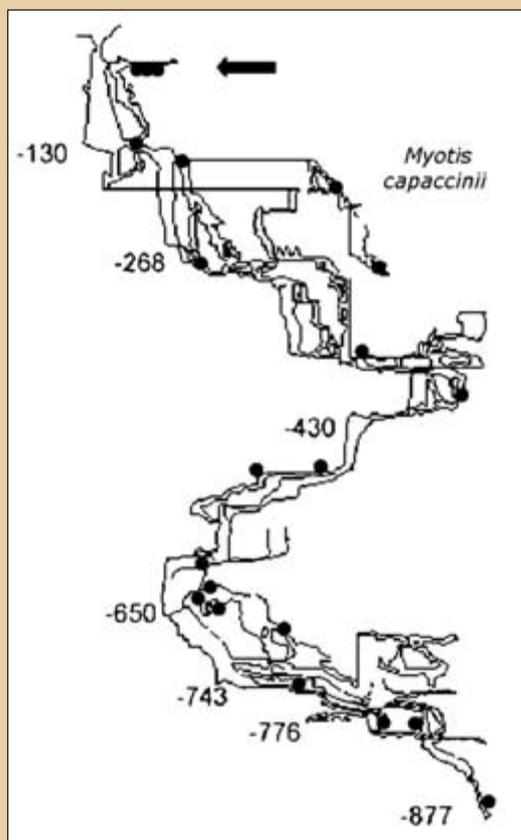


Distribuzione di *Myotis myotis* all'interno della Spluga della Preta. Le frecce indicano i punti di ritrovamento della specie all'interno della grotta; i pallini indicano tutti i punti dove sono stati osservati chirotteri (singoli esemplari o piccoli gruppi). La profondità massima raggiunta da questa specie all'interno della grotta è stata di -768 m (in "Sala Nera"); solo in un caso è stata registrata la presenza di *Myotis myotis* nelle parti più profonde della grotta, probabilmente una presenza accidentale. L'esemplare (osservato nel febbraio 2005) era addormentato, e venne solo fotografato e filmato, limitando al minimo il disturbo. La determinazione specifica di questo esemplare deve quindi essere considerata solo come "gruppo *Myotis myotis/blythii*"; entrambe le specie sono presenti nel Parco Regionale della Lessinia.

Vespertilio di Capaccini

Myotis capaccinii

(Bonaparte, 1837)



Distribuzione di *Myotis capaccinii* all'interno della grotta Spluga della Preta. Le frecce indicano i punti di raccolta delle specie all'interno della grotta; I pallini indicano tutti i punti dove furono trovati pipistrelli (singoli esemplari o piccoli gruppi). La massima profondità raggiunta da questa specie all'interno della grotta è stata di soli -40 m (un cranio recente, raccolto nei "Rami del Nonno", primavera 2005).

Discussione

La Spluga della Preta è una delle grotte più profonde della regione Veneto (Italia nord-orientale), molto difficile da esplorare. In questa grotta, che si presenta con un unico grande ingresso (il pozzo 131), sono state trovati i rifugi di pipistrelli più profondi d'Italia.

Le raccolte occasionali di resti ossei hanno fornito materiali riferibili a *Rhinolophus ferrumequinum*

e *Rhinolophus hipposideros*; la presenza generica di *Rhinolophus ferrumequinum* in questa grotta era citata in bibliografia (ad es., v. VERNIER, 1996a) ma nessuna ricerca o dati sulla posizione dei pipistrelli e sulla presenza di pipistrelli nei differenti livelli della grotta era stata ancora pubblicata. Una lunga serie di esplorazioni della grotta (negli anni 2004-2005), fino alla parte terminale, ha fornito la possibilità di valutare e comprendere la posizione e la possibile distribuzione delle diverse specie di chiroteri all'interno di una grotta così profonda.

La Spluga della Preta è una grotta fredda (v. tab. II); i chiroteri sono presenti all'interno della grotta durante tutto l'anno. Furono osservati solo singoli individui o piccoli gruppi; il massimo numero osservato per una singola aggregazione fu di 10-12 individui (*Rhinolophus hipposideros* nei livelli più alti, "Rami del Nonno", prossimi al grande ingresso, sul pozzo 131). Nei livelli più bassi della grotta furono osservati solo gruppi di 2-3 pipistrelli (come numero massimo). La maggior parte delle specie di chiroteri utilizza i livelli prossimi all'ingresso.

Anche all'interno di nuovi rami nelle parti più profonde della grotta, come un nuovo ramo esplorato nel giugno 2007 (ramo "dei Salmoni", che si sviluppa dai rami del "Vecchio Trippa" a -760 m), sono presenti resti ossei di chiroteri e accumuli di guano, che dimostrano un uso prolungato e abituale della zona da parte dei chiroteri.

L'attività degli animali all'interno della grotta durante l'anno sembra molto estesa; ad esempio, durante una esplorazione nell'ottobre 2010, sono stati visti esemplari (Rinolofidi) in volo attivo uscire da un finestrone sopra il Pozzo Ovest (nella sala "della Colonna"), alle ore 20.00. Nello stesso periodo, a quella quota l'attività dei pipistrelli all'esterno è cessata da settimane.

Considerando tutti i materiali disponibili (crani, resti ossei, esemplari morti, conteggio di animali in uscita serale, osservazioni di pipistrelli vivi all'interno della grotta), la popolazione dei chiroteri all'interno della grotta Spluga della Preta sembra costituita per circa 75-80% di Rinolofidi, per il 20-25% di Vespertilionidi.

Nella "Spluga della Preta", sulla base di resti ossei (raccolti soprattutto nella campagna di esplo-

razione 2004-2005), osservazione di esemplari vivi nei vari livelli della grotta e monitoraggio con bat detector (nell'anno 2005), risultano presenti le seguenti specie di chiroteri: *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis myotis*, *Myotis capaccinii*, *Myotis emarginatus*, *Miniopterus schreibersii*.

La specie dominante in tutte le parti più profonde della grotta era *Rhinolophus hipposideros*, che è l'unica specie che vive normalmente oltre la profondità di -260 m, anche nelle sale più profonde, fino alla "Sala Nera". *Rhinolophus hipposideros* sembra essere specializzato nell'utilizzo delle parti più profonde della grotta, ed esce nell'ambiente esterno solo per un tempo relativamente limitato durante la notte. Il volo di uscita serale di *Rhinolophus hipposideros* si presentava piuttosto tardi, partendo da 120-140 minuti dopo il tramonto. Questo può significare che questi pipistrelli provengono dalle parti più profonde della grotta, e impiegano molto tempo per raggiungere l'ingresso e uscire all'esterno; in questo caso i voli di caccia all'esterno della grotta possono essere piuttosto brevi.

Il Rinolofo maggiore-*Rhinolophus ferrumequinum* all'interno della grotta è stato trovato fino alla profondità di -136 m. Durante l'estate, *Rhinolophus ferrumequinum* fu rilevato in volo di uscita al tramonto, con voli di caccia condotti lungo le pareti del primo grande pozzo (pozzo 131) per circa 45 minuti; si trattava di un gruppo di 8-10 esemplari, probabilmente con il rifugio nei rami più alti della grotta (Rami del Nonno). Dopo l'attività di caccia alle prede lungo le pareti del pozzo, continuano la caccia notturna sui pascoli all'aperto che circondano il grande ingresso della cavità.

Il Vespertilo maggiore-*Myotis myotis* è stato trovato solamente in due punti della grotta, ma un esemplare ha raggiunto la notevole profondità di -768 m (in Sala Nera); questo unico dato riferito a profondità superiori ai -260 m (un esemplare profondamente addormentato) sembra una presenza accidentale, e la determinazione specifica va correttamente riferita come "pipistrello del "gruppo *Myotis myotis/blythii*".

Risulta interessante la segnalazione di presenza di Vespertilo di Capaccini, *Myotis capaccinii*, nella

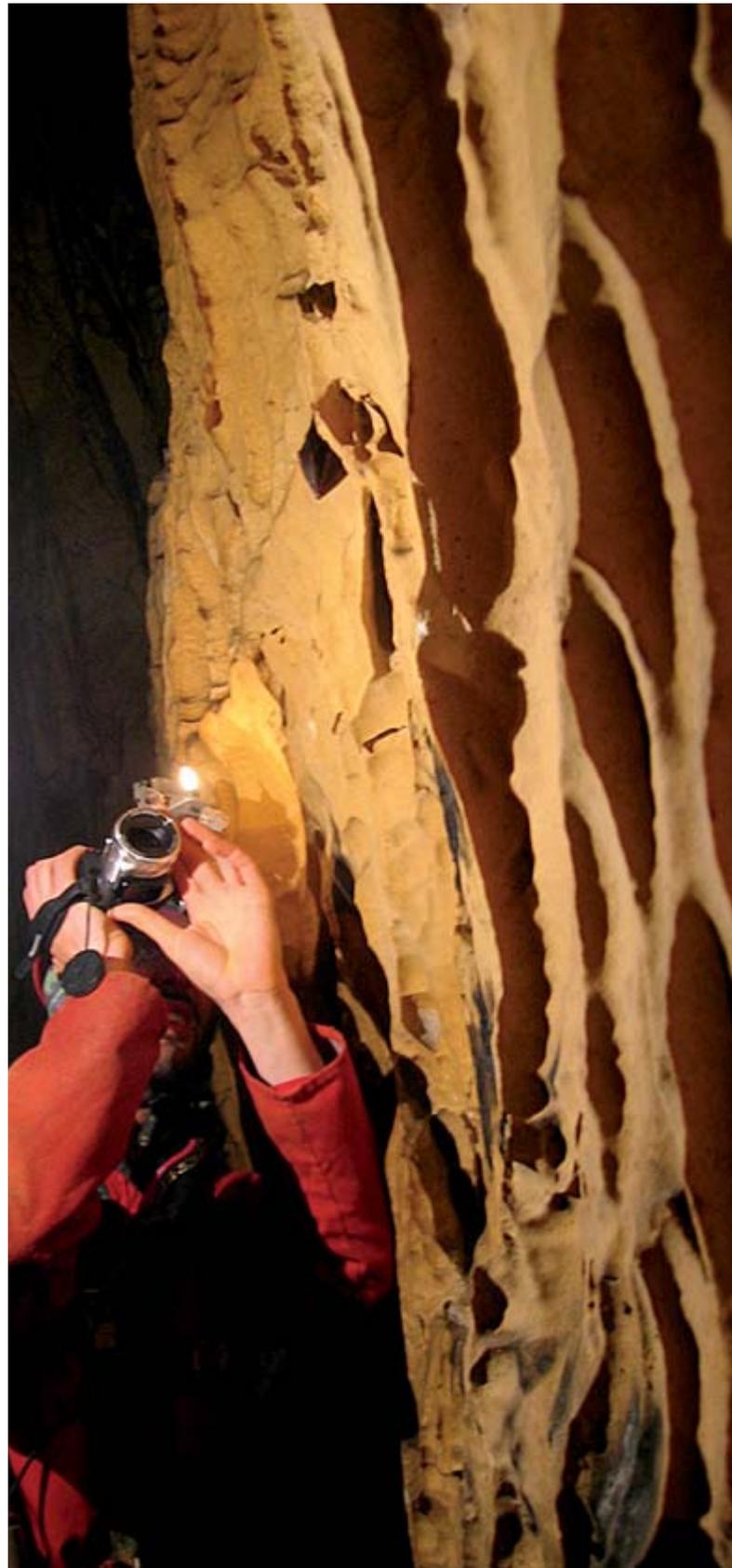


Fig. 3. Un esemplare di Ferro di cavallo minore - *Rhinolophus hipposideros*, viene ripreso con la videocamera e fotografato all'interno della Spluga della Preta.; l'esemplare non è stato svegliato. Durante le ricerche e esplorazioni, il disturbo agli animali è stato sempre molto ridotto (foto M. Schiavinotto).

Stazione	Profondità (m)
Rami Del Nonno	- 40
Sala Cascate	- 260
Pozzo del Chiodo	- 430
Rami Vecchio Trippa	- 650
Corridoi sopra Sala Nera	- 743
Sala Nera	- 776
Parte terminale della grotta (nuovo fondo)	- 877

Tab. 1. Punti principali di raccolta di materiali (animali morti, resti ossei) all'interno della Spluga della Preta (Quota di ingresso a 1.484 m s.l.m.).

Stazione	¹ Altitudine (=profondità) (m s.l.m.)	Misurazioni	² Numero di misurazioni	<T>±ΣΔ (°C)
Base Pozzo 131	1.358 (= - 131)	aria	1251	5.0 ± 0.1
		roccia	2229	4.8 ± 0.05
Sala Boegan	1.110 (= - 373)	acqua	2189	6.2 ± 0.05
Sala serpente	1.068 (= - 415)	aria	714	6.3 ± 0.07
		acqua	2225	6.3 ± 0.08
Base Pozzo Bologna	846 (= - 637)	acqua	2188	6.8 ± 0.03
Vecchio Trippa	785 (= - 698)	aria	2227	6.7 ± 0.04
		roccia	2227	6.7 ± 0.04

¹ Quota di ingresso 1.484 m a.s.l.
² Numero di misurazioni utilizzate per il calcolo (periodo Settembre 1991 - Ottobre 1992).

Tab. 2. Media annua e deviazione standard (SD) delle temperature di aria, acqua e roccia and rock misurate all'interno della grotta Spluga della Preta a differenti livelli con termometri a memoria elettronica (*Thermos Data*, DAS - ENEA) (MENICETTI ET AL., 2011).

Specie	Massima profondità raggiunta nella grotta	Rifugi (roost) rilevati all'interno della grotta	Tipo di rilevamento effettuato	Presenza di gruppi o colonie
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	- 136	SI	Resti ossei Crani Bat-detector Foto esemplari	NO
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	- 776	SI	Resti ossei Crani Bat-detector Foto esemplari	SI
<i>Myotis myotis</i>	- 768	SI	Resti ossei Crani Foto esemplari	NO
<i>Myotis emarginatus</i>	- n.d.	--	Bat-detector	NO
<i>Myotis capaccinii</i>	- 40	--	Resti ossei Crani	NO
<i>Miniopterus schreibersii</i>	- n.d.	--	Resti ossei Crani	NO

Tab. 3. Specie di Chiroterri finora segnalate per la Spluga della Preta. Vengono riassunti alcuni dati interessanti sulla presenza rilevata di rifugi e sui metodi usati per la determinazione specifica.

grotta, una specie piuttosto rara e poco nota in tutta la regione Veneto (come nell'intero nordest italiano; Vernier, 1996c). L'unico dato di Vespertilio di Capaccini per questa grotta si riferisce a un esemplare (un cranio recente) raccolto nei rami superiori della grotta, prossimi all'ingresso.

Durante l'estate, *Rhinolophus ferrumequinum* e *Myotis emarginatus* vennero rilevati in volo di caccia lungo le pareti del grande primo pozzo (pozzo 131); il Vespertilio emarginato (*Myotis emarginatus*) fu rilevato in attività di foraggiamento presso la vegetazione che sporge sulla parte superiore del pozzo 131. Nessun rifugio di *Myotis emarginatus* è stato trovato all'interno della grotta. Questa specie probabilmente si rifugia nei livelli più alti (Rami del Nonno, alla profondità di -40 m), come nel caso di *Myotis capaccinii*.

Il Miniottero (*Miniopterus schreibersii*), risulta segnalato per la grotta sulla base di un'unica segnalazione; si tratta probabilmente di una presenza accidentale. Il dato rappresenta comunque la segnalazione alla quota maggiore conosciuta per questa specie, nella regione Veneto.

All'esterno della grotta, sopra il grande ingresso del primo pozzo (-131) è stato rilevato (in luglio e agosto) *Tadarida teniotis* in volo di caccia. Questa specie è piuttosto comune in tutta l'area del Parco della Lessinia, raro nelle altre parti della regione Veneto (VERNIER, 1996g). L'ingresso della Spluga della Preta è posto a breve distanza dal confine con la provincia di Trento, dove *Tadarida teniotis* è specie ampiamente distribuita (VERNIER, 2000). Questa specie non è mai stata trovata all'interno della grotta.

È possibile fare un confronto con un'altra cavità ad andamento verticale (in Provincia di Trento) in un habitat montano simile, distante pochi chilometri dalla Spluga della Preta. La grotta "Pozzo di Val Parol" (n. cat. 418 V.T., in comune di Nago, Trento) situata in una piccola valle isolata del Trentino meridionale, con ingresso a 1.600 m s.l.m., ha fornito resti ossei recenti delle seguenti specie di chiroterri (VER-

NIER, 1999): *Rhinolophus hipposideros*, *Myotis myotis*, *Myotis blythii*, *Myotis capaccinii*, *Myotis bechsteinii*, *Myotis mystacinus* (*sensu lato*). Queste segnalazioni di presenza derivano tutte da resti ossei; all'interno della grotta "Pozzo di Val Parol" non furono osservati animali vivi. Rispetto alla fauna dei chiroterri della Spluga della Preta, *Rhinolophus ferrumequinum* è assente, e risulta interessante la presenza nella grotta di *Myotis capaccinii* (una specie di pipistrello non frequente nel nordest italiano).

La fauna dei Chiroterri della Spluga della Preta rappresenta un complesso di specie decisamente interessante, in particolare perché riferito a una grotta in quota: il numero totale di individui non è elevato, ma le specie segnalate sono numerose. Una specie in particolare, il Rinolof minore (*Rhinolophus hipposideros*), sembra aver colonizzato tutte le zone della grotta, comprese le parti più profonde, dimostrando un particolare adattamento alle zone più interne del sistema carsico della Preta, che nel suo complesso rappresenta sia una zona di caccia che di sicuro rifugio per questo piccolo rinolofide.

Ringraziamenti

Questa ricerca è stata parzialmente supportata dall'Accademia della Lessinia (Verona). I migliori ringraziamenti vanno al Dr. Alessandro Anderloni (speleologo e regista) al dr. Francesco Sauro (speleologo e geologo) per il loro contributo e supporto alla presente ricerca. Un grazie anche ai molti speleologi del GSP-CAI (Padova) e di altri gruppi speleologici italiani, che hanno collaborato al duro lavoro di raccolta di materiali e dati (resti ossei, segnalazioni di presenza, documentazione fotografica) condotto anche nelle parti più profonde di questa grotta eccezionale. Un grazie al dr. Michele Ferretto per la collaborazione ad alcune notti di monitoraggio con bat-detector e per l'analisi di ultrasuoni, e alla dr.ssa Sara Vedovato per le figure del presente lavoro.

BIBLIOGRAFIA

- AHLÉN I. (1990) - *Identification of bats in flight*. Swedish Society for Conservation of Nature & The Swedish Youth Association for Environmental Studies and Conservation, Stockholm, pp. 1-50.
- BARATAUD M. (1996) - *The world of Bats*. Sitelle Publishers, France, pp. 1-48.
- BON M., PAOLUCCI P., MEZZAVILLA F., DE BATTISTI R., VERNIER E. (Eds.) (1996) - *Atlante dei Mammiferi del Veneto*. Lavori Soc. Ven. Sc. Nat., suppl. al vol. 21, pp. 1-136.
- CORRÀ G. (1975) - *La Spluga della Preta, cinquant'anni di esplorazioni*. Natura Alpina, 3, pp. 1-239.
- GUZZO N. & VERNIER E. (2004) - *Osservazioni sulla storia naturale di una colonia di Vespertilio smarginato, Myotis emarginatus (E. Geoffroy, 1806) in una cavità artificiale del Veneto*. Lavori Soc. Ven. Sc. Nat., vol. 29, pp. 23-36.
- MENICETTI M., SAURO U. (2011) - *Monitoraggio microclimatico ed idrologico alla Spluga della Preta-Monti Lessini*. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, serie II, vol. 25, capitolo 3.1.
- MIETTO P., SAURO U. (2000) - *Grotte del Veneto: paesaggi carsici e grotte del Veneto*, Regione del Veneto, La Grafica Editrice (Vago di Lavagno, VR), p. 415.
- OBRIST M.K., BOESCH R., FLUCKIGER P.F. (2004) - *Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: consequences, limits and options for automated field identification with a synergetic pattern recognition approach*. Mammalia 68 (4): pp. 307-322.
- RUSSO D., JONES G. (2002) - *Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls*. Journal of Zoology, London 258, pp. 91-103.
- SAURO F. (2007) - *L'Abisso*. CDA Vivalda Ed., p. 264.
- SCARAVELLI D. (1996) - *Resti di Mammiferi dal sistema carsico "Spluga della Preta"*. Atti Int. Congress "Alpine Caves: Alpine Karst and their environmental Context" (Asiago), pp. 335-338.
- STEGAGNO G. (1927) - *L'abisso più profondo del mondo finora esplorato. L'esplorazione della Spluga della Preta*. Le Grotte d'Italia, n. 1, p. 2.
- VERNIER E. (1996a) - *Rhinolophus ferrumequinum, (Schreber, 1774)*. In: BON M., PAOLUCCI P., MEZZAVILLA F., DE BATTISTI R., VERNIER E. (Eds.) (1995) - *Atlante dei Mammiferi del Veneto*. Lavori Soc. Ven. Sc. Nat., suppl. al vol. 21, p. 29.
- VERNIER E. (1996b) - *Rhinolophus hipposideros (Bechstein, 1800)*. In: BON M., PAOLUCCI P., MEZZAVILLA F., DE BATTISTI R., VERNIER E. (Eds.) (1995) - *Atlante dei Mammiferi del Veneto*. Lavori Soc. Ven. Sc. Nat., suppl. al vol. 21, p. 30.
- VERNIER E. (1996c) - *Myotis capaccinii (Bonaparte, 1837)*. In: BON M., PAOLUCCI P., MEZZAVILLA F., DE BATTISTI R., VERNIER E. (Eds.) (1995) - *Atlante dei Mammiferi del Veneto*. Lavori Soc. Ven. Sc. Nat., suppl. al vol. 21, p. 34.
- VERNIER E. (1996d) - *Myotis emarginatus (Geoffroy E., 1806)*. In: BON M., PAOLUCCI P., MEZZAVILLA F., DE BATTISTI R., VERNIER E. (Eds.) (1995) - *Atlante dei Mammiferi del Veneto*. Lavori Soc. Ven. Sc. Nat., suppl. al vol. 21: 36.
- VERNIER E. (1996e) - *Myotis myotis (Borkhausen, 1797)*. In: BON M., PAOLUCCI P., MEZZAVILLA F., DE BATTISTI R., VERNIER E. (Eds.) (1995) - *Atlante dei Mammiferi del Veneto*. Lavori Soc. Ven. Sc. Nat., suppl. al vol. 21, p. 37.
- VERNIER E. (1996f) - *Miniopterus schreibersi (Natterer, in Kuhl 1819)*. In: BON M., PAOLUCCI P., MEZZAVILLA F., DE BATTISTI R., VERNIER E. (Eds.) (1995) - *Atlante dei Mammiferi del Veneto*. Lavori Soc. Ven. Sc. Nat., suppl. al vol. 21, p. 51.
- VERNIER E. (1996) - *Tadarida teniotis (Rafinesque, 1814)*. In: BON M., PAOLUCCI P., MEZZAVILLA F., DE BATTISTI R., VERNIER E. (Eds.) (1995) - *Atlante dei Mammiferi del Veneto*. Lavori Soc. Ven. Sc. Nat., suppl. al vol. 21, p. 52.
- VERNIER E. (1996h) - *Nota preliminare sui Chiroterri dell'Altopiano di Asiago (Prealpi venete, Vicenza, Italia Nordorientale)*. Atti Int. Congress "Alpine Caves: Alpine Karst and their environmental Context" (Asiago), pp. 359-360.
- VERNIER E. (1997) - *Manuale pratico dei Chiroterri italiani* (Seconda edizione, riveduta e aggiornata). Ed. Soc. Coop. Tipografica, Padova, pp. 1-157.
- VERNIER E. (1999) - *Indagine sui Chiroterri della Val Parol (Comune di Nago, Provincia di Trento, Italia nord-orientale)*. Ann. Mus. civ. Rovereto, Sez. Arch. St. Sc. nat., 13 (1997), pp. 265-276.
- VERNIER E. (2000) - *Presenza e distribuzione del Molosso del Cestoni, Tadarida teniotis (Rafinesque, 1814) nella regione Veneto e nell'Italia nordorientale*. Atti I Conferenza interregionale sull'Ecologia e Distribuzione dei Chiroterri italiani, (Vicenza), pp. 135-140.
- VERNIER E. (2008) - *Presence and activity of bats in a very deep cave in the natural regional Park of Lessinia (Province of Verona; N.E. Italy)*. Abs. Int. Conf. "Conservation Ecology and Biology of Holarctic Bats and small terrestrial Mammals - in Theory and Practice" (Krakow, 1-2 october, p. 5.
- VERNIER E. (2009) - *Presence and activity of bats in a very deep cave in the natural regional Park of Lessinia (Province of Verona; N.E. Italy)*. Studia Chiropterologica (Cracovia, Poland), 6, pp. 133-145.
- VERNIER E. (2010) - *I Chiroterri del Parco nazionale Dolomiti Bellunesi*, pp. 52-84. In: Fauna acquatica ipogea, Ortotteri e Chiroterri del Parco nazionale Dolomiti Bellunesi, Rapporto n. 7, Ed. Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi, pp. 1-89.
- VERNIER E., GUZZO N. (2007) - *Studies on the Ecology of a maternity colony of Myotis emarginatus (Chiroptera: Vespertilionidae) in an artificial cave in the region of Veneto (N.E. Italy)*. Studia Chiropterologica (Cracovia, Poland), 5, pp. 35-52.
- VERNIER E. (2011) - *Presenza del Molosso di Cestoni, Tadarida Tegnotis, nella Regione Veneto (Italia Nordorientale)*. Atti VI Conv. Faunisti Veneti (Treviso, 15-16 maggio 2010), pp. 285-292.

IL RILIEVO DELLA POLIGONALE DEL RAMO PRINCIPALE

WILLIAM FORMELLA¹

Giuseppe Troncon è tornato. Siamo nel 2010, riappare come se ci fossimo visti qualche sera prima e dice: «DOVETE scrivere un articolo su com'è stata realizzata la poligonale del ramo principale della Spluga della Preta». Stesso sgomento di allora! Avremmo dovuto dire «ma va là... è passato tanto tempo...», ma purtroppo sappiamo che come allora alla fine l'avrà vinta lui.

Cerchiamo nei vecchi materiali del gruppo e fra le carte della "Spluga" troviamo un libricino di appunti "nero con i bordi rossi" con i fogli ingialliti, lo apriamo e nella prima pagina ci sono scritte queste tre frasi:

LA RICHIESTA

Giuseppe Troncon, alla fine del 1988 chiede al GSPGC di rilevare una poligonale del ramo principale della Spluga della Preta.

LO SCOPO

Stabilire l'esatto dislivello della cavità e dei pozzi.

L'IMPEGNO DEL GSPGC

Nella riunione del... (data ignota) il direttivo del GSPGC, sentita la disponibilità dei soci, accetta l'incarico.

Troncon, nel costruire la sua utopia, contava molto sul nostro gruppo e già utilizzava le nostre notevoli energie per le operazioni di pulizia fin dall'autun-

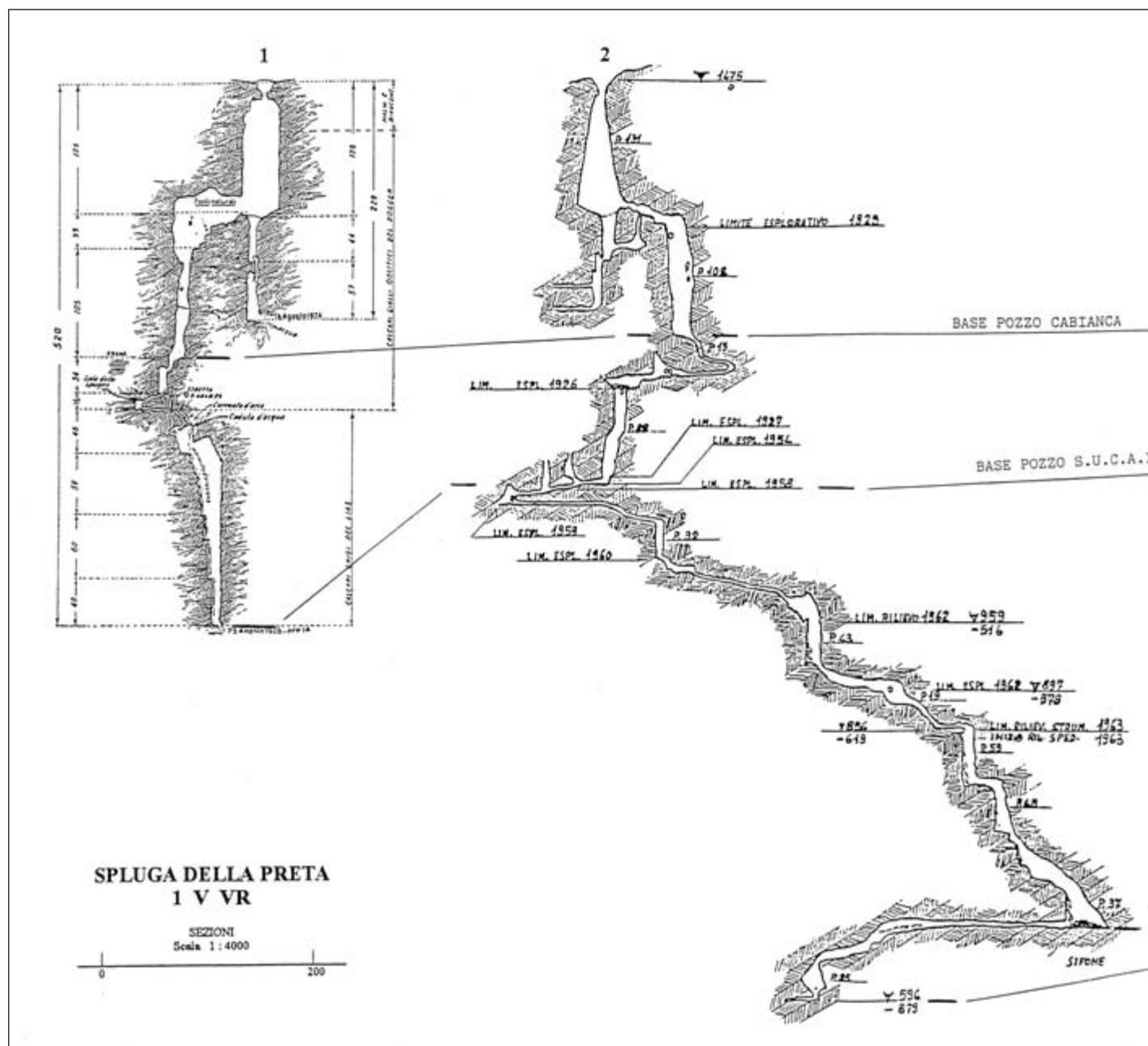
no del 1988; noi dicevamo di no ma poi andavamo sempre. Venne costituito un gruppo di lavoro composto da speleo del GSPGC di Reggio Emilia: Lorenzo Bassi (Bax), Armando Davoli, William Formella, Marco Franchi (Snoopy), Claudio Serventi (Mopak), Vezzani Giorgio (Melli).

Come prima cosa ci si pose il problema di quali strumenti e quali strategie operative utilizzare.

La documentazione

Prima di iniziare le operazioni di rilievo vere e proprie è stato necessario esaminare una documentazione il più possibile completa sui lavori di misurazione della grotta effettuati in precedenza; Troncon in contatto con i gruppi veronesi ci procurò molto materiale storico e soprattutto il rilievo "Leoncavallo" iniziato nel 1962, sul quale iniziammo a conoscere la grotta e impostammo i "nostri piani". Dalla documentazione raccolta emerse subito la tendenza, piuttosto singolare, a falsare i dislivelli e la conformazione della grotta, soprattutto nei primi rilievi (fig. 1), ma anche in versioni relativamente recenti, come in una sezione generale del 1982/83 in cui erano sintetizzati i vari rilievi eseguiti nel tempo e dove la grotta raggiungeva quasi i -1000. Le deformazioni, specialmente quelle più antiche, sono attribuibili alle estreme difficoltà esplorative, alle carenze degli strumenti e alle tecniche di rilievo utilizzate (in alcuni casi anche a questioni

¹ Gruppo Speleologico Paleontologico Gaetano Chierici.



ideologiche), rimandiamo, per un dettagliato resoconto storico al capitolo “Speleologia elastica”, del libro *L'Abisso* di Francesco Sauro.

Il nuovo lavoro quindi è stato svincolato da quelli precedenti, in modo che eventuali errori fossero dovuti agli attuali limiti e non a preconcetti.

Gli strumenti e le strategie del rilievo

Scartate subito le attrezzature troppo sofisticate e costose, tipo teodolite, per mancanza di fondi e in considerazione delle condizioni ambientali in cui ci si sarebbe venuti trovare, abbiamo pensato

di adattare al meglio i normali strumenti da rilievo allora in uso.

Per le misure di direzione e pendenza si pensò alla bussola Suunto KB-14 e al clinometro Suunto PM-5 360 montati simultaneamente su una base autocostituita in alluminio fresato, a sua volta fissata su cavalletto da fotografo reso amagnetico da opportune modifiche.

Alla basetta in alluminio era applicata una bolla sferica utilizzata per il posizionamento del cavalletto, si aveva così la possibilità di ruotare gli strumenti, in modo corretto, sia sul piano verticale che su quello orizzontale.

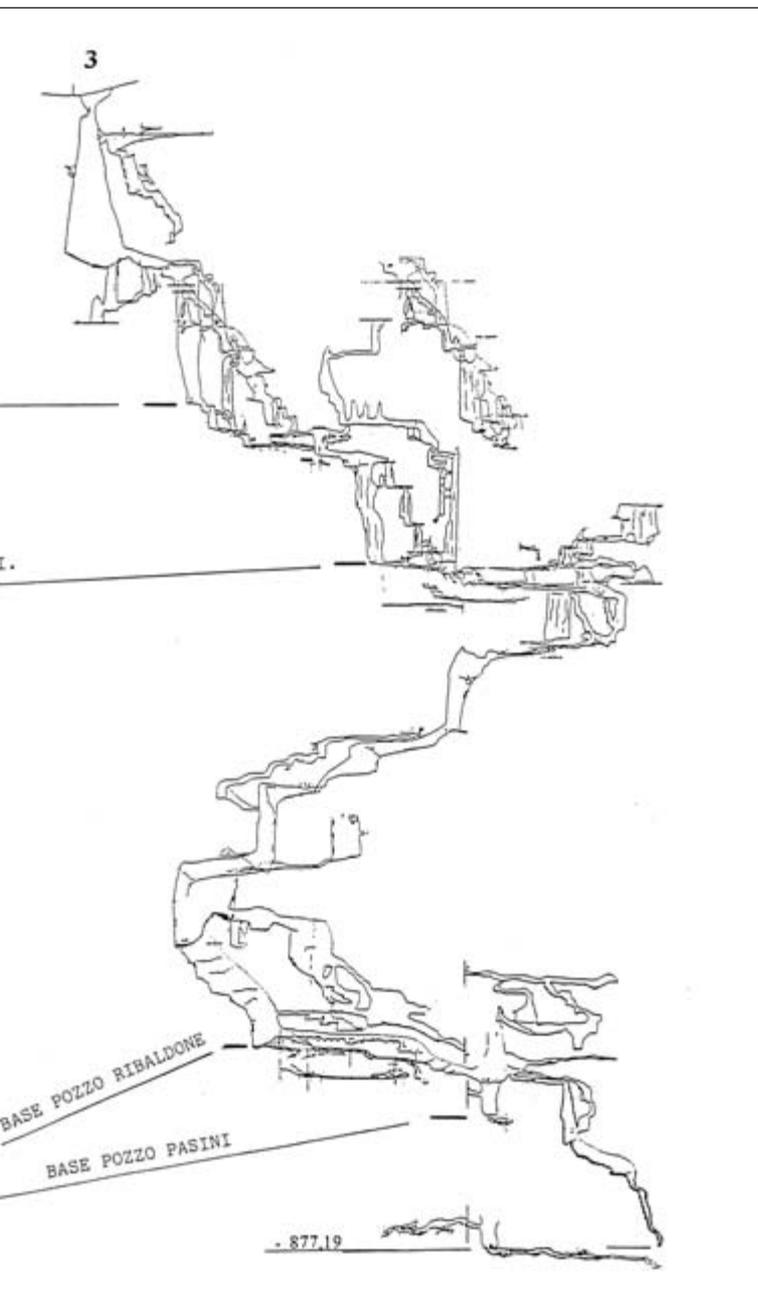


Fig. 1. Schema di confronto tra il rilievo di De Battisti (1926) quello di Leoncavallo e Ribaldone (1963) e il rilievo realizzato durante l'OCA (1993).

uno strumento allora rivoluzionario, il DAAR ideato e commercializzato da poco da Armando Davoli, socio del nostro Gruppo; si trattava di un distanziometro elettronico con una portata di circa 60 m.

Tutti i dati raccolti venivano segnati su apposite tabelle stampate su cartoncino (fig. 2 e 3) e per ogni punto venivano prese delle note; una volta a casa tutti i dati venivano subito trascritti e fotocopiati, si calcolava con metodo trigonometrico il dislivello delle tratte, il dislivello assoluto, lo sviluppo e si procedeva subito a stendere il rilievo, con metodo grafico, in modo da individuare eventuali dubbi da verificare poi nella successiva uscita. Oltre alla poligonale è sempre stata misurata la distanza dei punti dal suolo tracciando di fatto il piano di calpestio della grotta.

Consapevoli dell'importanza dell'operazione ci preoccupammo anche di creare le condizioni ottimali perché il lavoro non subisse disagi dovuti a condizioni disagiate. Il rilievo doveva essere fatto nel periodo più favorevole e nel più breve tempo possibile, possibilmente in ore non notturne con i rilevatori ben provvisti di cibo e indumenti adeguati alle lunghe soste; nella squadra ne dovevano essere presenti almeno due che avessero rilevato le tratte precedenti. Per quanto riguarda la punta di 75 ore, al fondo, i rilevatori erano tre supportati per un tratto di strada da tre diverse squadre ognuna composta da due speleo "freschi" (il campo base fu allestito nella "Saletta del Silenzio" a -580 ca).

Il rilievo dei grandi pozzi

Ci ponemmo il problema (in maniera un po' accademica dobbiamo ammetterlo) di come rilevare in modo corretto i pozzi molto profondi e in particolar modo il P.131 iniziale, completamente nel vuoto, non misurabile con lo strumento elettronico e nemmeno con la lunghezza delle corde, soggette ad allungamento dovuto al loro peso. Abbiamo approfittato della presenza di due corde che scendevano fino al fondo del pozzo,

Ovviamente furono fatte accurate prove sul magnetismo dei caschi e altri oggetti dell'abbigliamento che potessero influenzare l'ago della bussola, scoprimmo ad esempio che gli occhiali di Bassi, in alcuni casi deviavano più di quattro gradi la lettura; scoprimmo anche che esisteva una particolare anomalia della funzione visiva soggettiva, derivante dal malfunzionamento dei muscoli addetti alla funzione oculare chiamata "eteroforia" che falsava le letture degli strumenti, selezionammo quindi i soggetti abilitati alla loro lettura. Le misure delle distanze nelle tratte normali vennero prese con la cordella metrica ma anche con

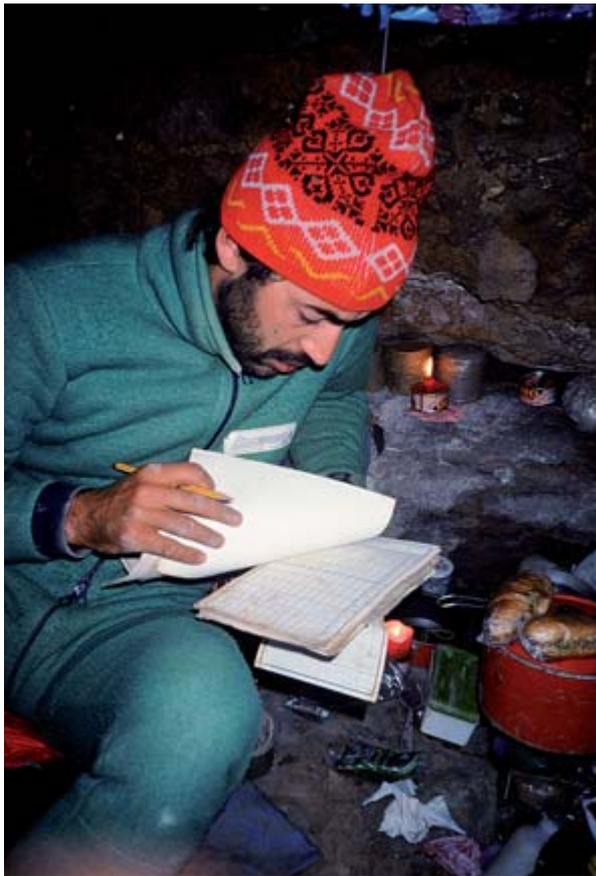


Fig. 2. Riordino dei dati in grotta (archivio GSPGC).

ovviamente parallele fra loro; abbiamo acquistato una cordella metrica a nastro metallico (Bandel-Mass) da 50 m praticamente indeformabile e abbiamo messo a punto la seguente procedura.

Due speleo tengono ognuno un capo della cordella, uno allungato a monte dell'attacco della prima corda tiene il capo della cordella sul punto, un secondo speleo scende sulla seconda corda fino a tendere la cordella, segna un tratto sulla sua corda e rimane in posizione; la profondità di questo punto è: radice quadrata del quadrato di 50 m (ipotenusa) al quale viene sottratto il quadrato della distanza fra le corde (cateto).

Il primo speleo scende, tende la cordella e segna un tratto sulla sua corda e rimane in posizione; la profondità di questo punto è il doppio della precedente; il secondo speleo scende al fondo del pozzo, si libera dalla corda e misura, sulla verticale della prima corda la distanza rimanente.

Per i pozzi inferiori a 100 m la procedura è più semplice (fig. 4 e 5).

Al giorno d'oggi si potrebbe semplicemente premere un pulsante, ma era il 1989!

FOGLIO N.	GROTTA:	STAZIONE	AZIMUT (BUSSOLA)	± ZENIT (CLINOMET.)	DISTANZA (TELEMETRO)	DISLIVELLO	DISLIVELLO	SVILUPPO SPAZIALE	SOTTO	ST. N.	NOTE	
						LO ASSOLUTO	LO RELATIVO					
A	SPLUGA	DATA: 22-7-89	0	0A	353°30'	0	0	0	0,88	0	Spicola Nord del Traliccio	
		0A	1	58°30'	-63°	14,50	+0,88	-12,92	4,60	1,14	0A	bordo dolina
		1	1A	/	-90°	112,88	-12,04	-112,88	112,88	113,50	1	inizio pozzo De Battis
		1A	2	22°	+8°	2,50	-124,92	+0,35	2,50	0,62	1A	fine pozzo
		2	2A	295°30'	+7°	22,50	-124,57	+2,74	22,50	1,18	2	contro parete destra
		2A	2B	231°	+15°	7,70	-121,83	+1,99	7,70	1,20	2A	
		2B	2C	/	-90°	3,20	-119,84	-3,20	3,20	4,70	2B	ballino giallo
		2C	2D	213°	-21°	1,18	-123,04	-0,42	1,18	1,50	2C	
		2D	3	248°	-32°	4,93	-123,46	-2,61	4,93	1,15	2D	
		3	3A	240°	-4°	11,00	-126,07	-0,77	11,00	80/pozzo	3	inizio pozzo
		3A	3B	286°	0	3,55	-126,84	0	3,55	2,15	3A	
		3B	3C	163°	-58°	2,35	-126,84	-1,99	2,35	1,00	3B	ballino giallo
		3C	3D	253°	-22°	10,83	-128,83	-4,06	10,83	1,10	3C	

* Spostato di 20 cm a sinistra / 90° dalla parete

Fig. 3. Scheda dati.

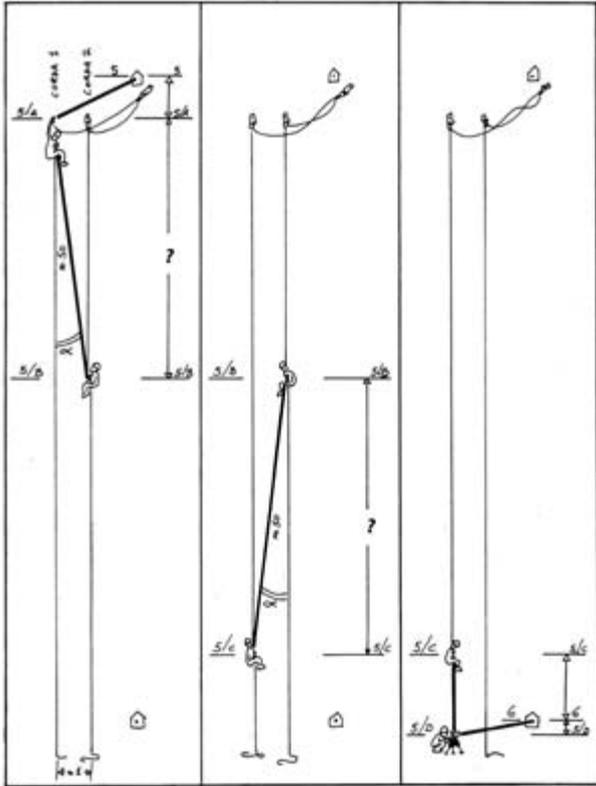


Fig. 4. Misura di un pozzo di oltre 100 m di altezza.

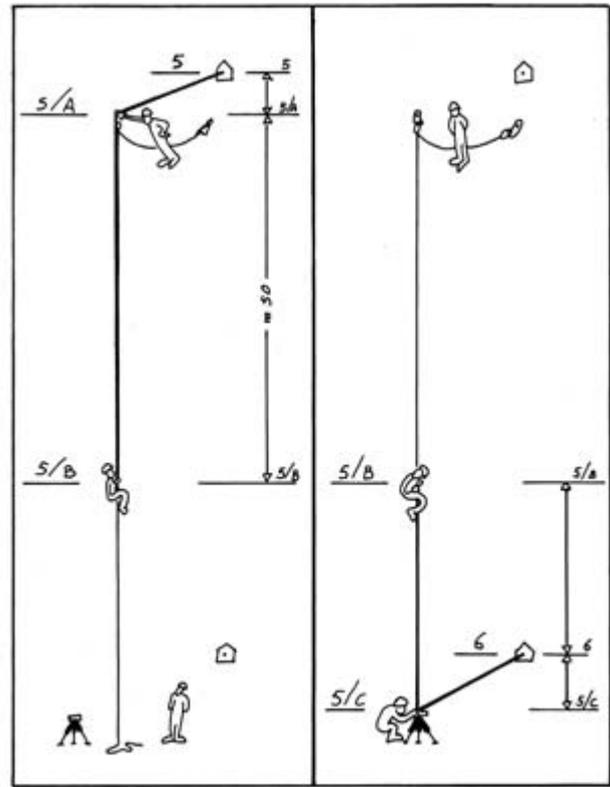


Fig. 5. Misura di un pozzo di altezza compresa tra 50 e 100 m.

La posa delle casette

L'esecuzione della poligonale di una grotta come la Spluga della Preta richiede dispendio di tempo e di lavoro e quindi era indispensabile fare in modo che l'attività svolta non si limitasse al solo scopo di stabilirne la profondità. Si pensò ad un sistema costituito da capisaldi fissi ("case") da collocare nei punti cruciali del percorso principale della grotta con lo scopo di avere la possibilità di rifare pezzi di poligonale con eventuali errori o di agganciare al ramo principale i lavori futuri e i rami laterali. Furono realizzate delle tavolette (fig. 6) in PVC espanso (Forex) dalle misure complessive di 8 x 15 cm, spessore 5 mm sulle quali è stato inciso a pantografo un numero progressivo e applicato un adesivo catarifrangente che ne facilita la localizzazione con un fascio di luce; il fissaggio alla parete è ottenuto mediante un tassello fix, diam. 6 mm. Le "case" sono state collocate nei punti più importanti della grotta come l'inizio e la base dei grandi pozzi o in vicinanza delle diramazioni. Esse costituiscono l'ossatura del percorso che può essere ampliato secondo un sistema alfanumerico all'infinito, almeno queste erano le intenzioni.



Fig. 6. "Casa".



Fig. 7. Operazioni di misura sul bordo della dolina (archivio GSPGC).



Fig. 8. Applicazione di una "casa" (archivio GSPGC).



Fig. 10. Operazioni di rilievo (archivio GSPGC).



Fig. 9. Applicazione di un "bollino" in PVC (archivio GSPGC).

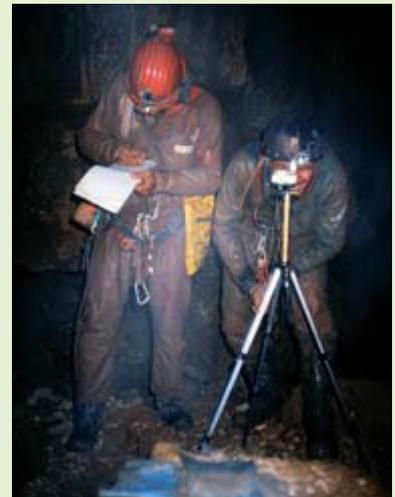


Fig. 11. Operazioni di rilievo (archivio GSPGC).



Fig. 12. Paolo Mugelli impegnato nella restituzione grafica (archivio GSPGC).

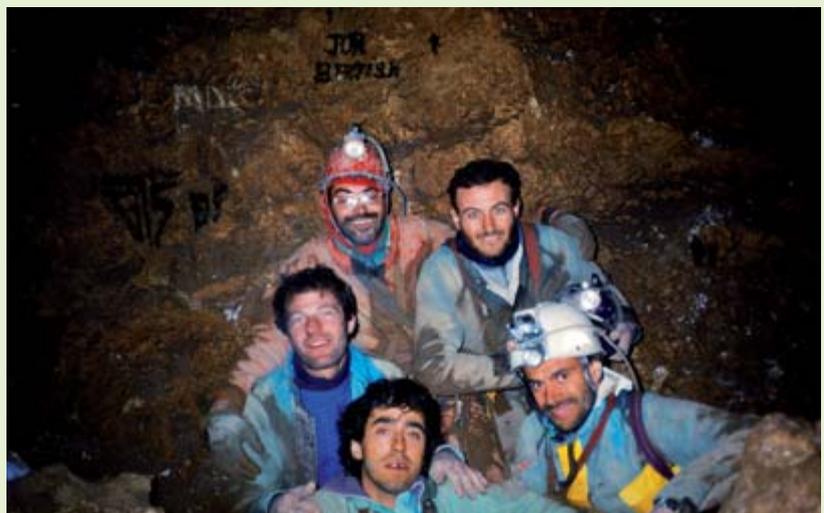


Fig. 13. La squadra del fondo: Bassi L., Serventi C., Vezzani G. (GSPGC); Rodolfi G., Sivelli M. (GSB-USB) (archivio GSPGC).

Sono state necessarie 28 “case”, l’ultima è stata posta nel punto di diramazione fra i due rami del fondo. Vedere una di queste casette in una ripresa del film *L’Abisso* è stato un tuffo al cuore! I punti a parete, fra una “casa” e l’altra, fin quando fu possibile, vennero segnati con bollini in PVC giallo del diametro di 3 cm, fissati con chiodi di acciaio denominati con il numero della “casa” precedente accompagnata da una lettera progressiva dell’alfabeto (il punto del caposaldo sia nelle casette che nei chiodi è collocato nel chiodo stesso).

Dalla “casa” si procedeva nel seguente modo: si avanzava, si piazzava il cavalletto e si traguadava, all’indietro la “casa” e in avanti il punto successivo, dove veniva collocato un bollino; si avanzava di nuovo, si traguadava il bollino precedente e in avanti un nuovo punto a parete segnato da un altro bollino, e così via; si aveva in pratica un punto a parete e un punto nel vuoto (sul cavalletto), con il vantaggio evidente che le letture vengono sempre fatte da un punto comodo e fisso. Ovviamente si doveva segnare accuratamente la direzione delle letture e rimetterle subito a posto in fase di riordino dei dati.

Le operazioni di rilievo

Il primo problema affrontato all’inizio delle operazioni di rilievo sul campo fu la scelta del punto o della poligonale: esso fu collocato alla base dello spigolo Nord del traliccio sovrastante la dolina d’ingresso; per posizionare il punto o si partì dal punto quotato più vicino presente nella CTR al 5000 (Elemento 101124 CIMA ROCCA PIA, ed. agg. 1988), posto sulla strada che passa di fianco alla Malghetta della FIE (Porcilaletta di Malga Preta di sotto) a quota 1489,7 s.l.m.

Partendo dallo spigolo Sud della casa, con un tratto di poligonale venne posizionato il punto sulla strada e con altre due tratte fu raggiunto lo spigolo Nord del traliccio.

Nel punto o veniva stabilita la quota o del rilievo posta a 1.483,89 s.l.m., arrotondata a 1.484; questo punto fu scelto perché era il tratto più basso del bordo della dolina e perché il rapporto larghezza/profondità della stessa permetteva di stabilire l’inizio della grotta da quel punto.

Le coordinate del punto o, calcolate con metodo grafico sulla carta, sono: Longitudine 10° 57’ 09” 80, Latitudine 45° 40’ 44” 03.

Posto il cavalletto sul bordo della dolina si determinò il punto oA dal quale si fissò, con una tratta orizzontale, il punto oo, a 88 cm sulla verticale del punto o e si traguadò, in avanti il punto 1, prima “casa” fissata sull’orlo della voragine sopra l’attacco della corda che scende nel vuoto.

Fatte le dovute operazioni il primo pozzo, Pozzo De Battisti, risultò avere una profondità, dal livello o all’inizio del Pozzo X, di 130,91 m, quasi esattamente come rilevato in precedenza (131 m).

I numeri

Sono state necessarie 7 “uscite” per rilevare la poligonale del ramo principale della grotta, alle quali hanno partecipato 17 persone per un totale di permanenza interna delle squadre di 166 ore corrispondenti a 822 ore/uomo.

Di seguito l’elenco delle squadre e dei tratti di grotta rilevati:

- 22 luglio 1989 - dalla Casetta o alla 5
Davoli A., Formella W., Franchi M., Malvasi C., Siligardi I., Vezzani G. - permanenza 10 ore.
- 5/6 agosto 1989 - dalla Casetta 5 alla 9
Bassi L., Formella W., Franchi M., Serventi C., Siligardi I. - permanenza 13 ore.
+ poligonale esterna
- 26/27 agosto 1989 - dalla Casetta 21 alla 24
Bassi L., Franchi M., Pasquale G., Serventi C., Vezzani G., Battagini T. USV - permanenza 23 ore.
- 09/10/11/12 settembre 1989 - dalla Casetta 24 alla 28
Bassi L., Serventi C., Vezzani G. - permanenza 75 ore (con campo interno)
Mattioli E., Pasquale G. - permanenza 20 ore.
Battagini T. USV, Caramazza L. USV. - permanenza 20 ore.
Rodolfi G. GSB-USB, Sivelli M. GSB-USB. - permanenza 30 ore.
- 16/17 settembre 1989 -dalla Casetta 9 alla 13
Davoli A., Formella W., Franchi M., Malvini M. - permanenza 16 ore.
- 30 settembre 1989/01 ottobre 1989 - dalla Casetta 13 alla 16

- Bassi L., Mattioli E., Vezzani G., Troncon G.
- permanenza 15 ore.
- 15.10.89 - dalla Casetta 16 alla 21
Bassi L., Franchi M., Pasquale G., Serventi C.,
Morelli M. GSFe - permanenza 14 ore.
 - Punti della poligonale rilevata: n. 309
 - Sviluppo spaziale del ramo principale: 1923 m
 - Sviluppo spaziale di altri rami rilevati: 148 m
 - Dislivello massimo: 875 m. In seguito tutti i
dati vennero inseriti in un computer che rile-
vò alcuni piccoli errori di calcolo e permise di
correggere la misura a 877 m.
 - Con il computer fu rilevato anche un altro
errore in pianta, di distrazione (rotazione del
goniometro di 90°) nelle due tratte fra la “ca-
sa” 5 e la “casa” 6, successivamente corretto.
 - Tutto il rilievo è stato steso riferendosi al Nord
Magnetico indicato dalla bussola, volendo
correggere l'orientamento della poligonale
orientandola al Nord Geografico si deve con-
siderare che all'1 gennaio 1988 la declinazione
magnetica era di - 0 49 con una variazione an-
nuale di circa + 3'5.
 - Il 29/30 settembre 1990 fu posizionata all'ester-
no la proiezione del fondo della Preta, per va-
lutare la sua posizione rispetto alle pareti stra-
piombanti sulla valle dell'Adige, fu piantato
un paletto a 504 m in direzione 300° partendo
dal punto o posto sul traliccio giallo; essendo
per puro caso quasi sulla stessa traiettoria fu
segnata anche la posizione del Pozzo Bologna,
a 245m dal traliccio stesso, esso si venne a tro-
vare in una zona caratterizzata dalla presenza
di una serie di doline allineate.
 - Comparazione delle profondità dei principali
pozzi prima e dopo la stesura della poligonale:
- De Battisti 131 131

- Cabianca 108 95
- SUCAI 88 73
- Frastuono 32 21
- Chiodo 43 40
- Gonella 20 12
- Torino 66 56
- Bologna 51 48
- Ribaldone 36 33
- Vittorio Veneto 44 46
- Verona 36 45
- Tot. 655 600

Oltre a questi 55 m gli altri 68 m di differenza con l'ipotetico -1000 sono stati riscontrati soprattutto nei meandri compresi fra la base dei primi tre pozzi e il Pozzo del Chiodo.

Conclusione

Sono passati ormai 22 anni ed ora stimolati da questa ricostruzione delle procedure e dei dati del rilievo riaffiorano anche le memorie; dimenticate le fatiche e le paure, davanti alle fotografie che ci rappresentano giovani e forti, rimangono i bei ricordi dei fatti e delle persone e anche un certo orgoglio di esserci stati.

Per i nostri mezzi e le nostre capacità di allora fu un'esperienza al limite ma ci appassionò e creò le basi per un affinamento delle tecniche di rilievo e una cultura che segnò per noi un salto di qualità in questa disciplina e diede i suoi frutti soprattutto all'interno dei gruppi della Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia-Romagna. Il lavoro si concluse con la consegna a Troncon del lucido della poligonale (sezione longitudinale e pianta) in scala 1:500 e con la presentazione a Costacciaro, al raduno Phantaspeleo dell'anno 1989, di una serie di pannelli grafici e fotografici nonché dei dati finali del lavoro.

BIBLIOGRAFIA

SERVENTI C. (1989) - *La nuova poligonale della Spluga della Preta*. Sottoterra. Rivista del Gruppo Speleologico Bolognese del CAI, anno XXVIII n. 84, dicembre, pp. 24-28.
SERVENTI C. (1995) - *Spluga della Preta: il significato*. Ipoantropo. Bollettino

del Gruppo Speleologico Paleontologico Gaetano Chierici di Reggio Emilia, pp. 20-21.

SAURO F. (2007) - *L'abisso, ottant'anni di esplorazioni nella Spluga della Preta*. CDA Vivalda Editori, giugno.

TRONCON G. (1989) - *L'abisso spazza-*

tura della Spluga della Preta. Speleologia. Rivista della Società Speleologica Italiana, anno X n. 20 marzo, pp. 4-7.

NOTE SULL'ASSEMBLAGGIO DEL RILIEVO

– PAOLO!!!.

– Paolo c'è il Troncon –. Grida mia moglie arrivando col telefono in mano dove sono a tagliare la legna...

Ho un attimo di smarrimento, in che anno siamo?

Sono passati 17 anni, circa, da quando ci si sentiva e ci si vedeva con regolarità. Ora ambedue con figli maggiorenni, nati tra un rilievo e l'altro.

Troncon = OCA e difatti...

– Ciao Paolo. Ssono Troncon trovati i sssoldi per realizzare il libro, ci sssarebbe da ssscrivere due righe, naturalmente per ieri perché dobbiamo andare in stampa... SI RICOMINCIA.

Come arrivai all'onore (e all'onere) di curare il disegno della Preta? Ma...

Forse per avere rilevato e disegnato i "Rami dei Fiorentini" al Corchia?

Per i buoni rapporti coi reggiani?

Per essere "neutrale" tra i vari gruppi che lavoravano alla Spluga?

Non ricordo.

Ricordo solamente gli incontri con Giuseppe, prima a Firenze e poi a Reggello quando andai a vivere in campagna.

Le ore passate ad attaccare i vari pezzi di una grotta che non conoscevo o che avevo conosciuto solo in minima parte.

Le volte che ci trovavamo per fare il punto sul lavoro, a Reggio o a Verona.

Il partire tardi, dopo il lavoro,

e il tornare ad ore impossibili.

E alla fine la soddisfazione per il risultato, sì, ma anche la delusione per vederlo rimanere chiuso in un cassetto.

Note:

Il rilievo fu eseguito in scala 1:500, a volte ridisegnando in questa scala i rilievi forniti dai diversi gruppi e attaccandoli al caposaldo di riferimento individuato sulla poligonale.

Durante gli incontri con Giuseppe veniva fatto un lavoro di

controllo proponendo, in caso di dubbi, verifiche sul campo poi puntualmente eseguite.

Venivano utilizzati i dati forniti, gli schizzi delle sezioni etc. per riempire la poligonale disegnando l'andamento della grotta.

Al termine del lavoro ne venne fatta una copia radex per rendere indeformabile i disegni e consentirne le copie eliografiche future.

Paolo Mugelli



Fig. 10. Effettuando la poligonale in Sala Spugne (archivio GSPGC).



L'AGGIORNAMENTO DEL RILIEVO AL 2011

GIORGIO ANNICHINI¹

Premessa

Quando, una decina di anni fa, iniziai a scendere nella Spluga della Preta mi resi conto che il rilievo realizzato durante l'OCA, pur essendo frutto di un lavoro immane, presenta l'inconveniente di non essere gestibile. Per poterlo osservare al completo è necessario avere a disposizione uno spazio grande, dato che la sezione misura 110 cm di larghezza e 210 cm di altezza e la pianta 110 cm per 90 cm. Non esistevano copie ridotte che consentissero la visualizzazione rapida e d'insieme della grotta.

Sempre in quegli anni, all'università, avevo iniziato a conoscere i GIS per la gestione dei dati territoriali. A quel punto una domanda era naturale: "perché non sfruttare le potenzialità di questi programmi in speleologia?" "perché non creare un GIS con le grotte della Provincia di Verona? Magari inserendo anche i rilievi".

Per realizzare un lavoro del genere avevo anche il vantaggio che copia di tutti i rilievi delle grotte presenti in provincia si trovano nella sede del nostro gruppo speleologico. Infatti mio padre Fiorenzo, con Bruno Pellegrini, sin dalla costituzione del GAM, ha gestito e aggiornato il Catasto delle Grotte del Veneto per la Provincia di Verona. Inoltre, negli ultimi anni, con la diffusione dei computer, ha realizzato un file *Excel* in cui sono stati inseriti tutti i dati catastali delle oltre 800 grotte presenti nella Provincia di Verona. In seguito, le posizioni delle grotte sono

state inserite sulla cartografia con il programma *Oziexplorer*.

La vettorializzazione del rilievo

Pensai subito di iniziare il lavoro vettorializzando in qualche modo il rilievo dell'OCA, ma si ripresentava il problema sopra esposto: un rilievo così grande risulta in effetti difficile anche da scansionare.

Il primo passo è stato quindi la scansione del rilievo ridotto presente nel volume "Grotte del Veneto" di U. Sauro e P. Mietto. L'immagine così ottenuta è stata importata nel programma *AutoCad* con il quale sono stati poi ridisegnati i contorni.

Il risultato non era certamente perfetto. È difficile seguire le linee e i contorni della grotta su un formato A4. Ho cercato quindi di renderlo il più preciso possibile confrontandolo col cartaceo OCA. Una copia di questa prima versione (100 cm di altezza e 70 cm di larghezza) venne comunque esposta al raduno di Montello 2002. L'anno successivo, la stessa versione venne utilizzata sul tabellone esplicativo posto all'ingresso della grotta, quando venne realizzata la nuova recinzione dell'ingresso dall'ente Parco regionale della Lessinia.

Negli anni a seguire, con l'avvento delle prime macchine fotografiche digitali, è stato possibile fotografare il rilievo a settori. Le immagini ottenute sono state mosaicate in CAD e il lavoro è

¹ Gruppo Amici della Montagna Vr.



Fig. 1. Colonna di concrezione nel nuovo ramo scoperto nel 2010 al di sopra del Pozzo a Sud Ovest di Sala Serpente. Nel nuovo rilievo sono stati aggiunti tutti i nuovi rami esplorati dall'OCA al 2011 (foto G. Annichini).

stato rifatto mettendo su *layer* diversi i vari rami che costituiscono la grotta

Quando Cristiano Zoppello mi inviò un file *VisualTopo* con i dati della poligonale della via principale raccolti durante l'OCA, il rilievo realizzato col collage di foto risultava affidabile.

I rami laterali

Nel 2007 tutto il materiale che Giuseppe Troncon aveva raccolto durante l'OCA viene trasferito da Modena a Verona. Terminata, insieme a Francesco Sauro, la prima fase di suddivisione e archiviazione del materiale per argomenti, mi sono preso l'onere di occuparmi dei rilievi.

Di ciascun ramo della grotta è presente una o più versioni, realizzate in tempi diversi, del rilievo. Per alcuni rami, quelli esplorati e rilevati nel corso dell'Operazione, sono presenti anche i dati della poligonale.

Ho iniziato scansionando tutti i rilievi, in una o più parti a seconda delle dimensioni degli originali che avevo a disposizione.

Il rilievo del ramo che avevo già realizzato è stato confrontato con la scansione o, se disponibile, con la poligonale. Se necessario è stato ridisegnato. In ogni caso ho inserito eventuali massi, percorsi dell'acqua, concrezioni. Tutti dettagli e finimenti che nel rilievo precedente avevo trascurato. La via principale è stata interamente ridisegnata seguendo la poligonale ricavata durante l'OCA. Successivamente i rami sono stati attaccati alla via principale in modo tale da ottenere il rilievo generale. Anche nella via principale sono stati inseriti i dettagli.

Per ciascun ramo laterale ho realizzato un file cad con modello e layout di stampa in A4. Nel modello è presente il ramo in oggetto e parte della via principale per inquadrare la posizione del ramo stesso. Il layout di stampa contiene tutte le scritte, simbolo di scala e del nord. In questo modo tutti i rilievi presentano lo stesso formato. La lunghezza del simbolo della scala è sempre di 5 cm. La scala è sempre intera (1:600 - 1:800 ecc.). Salvo alcuni casi il nord è sempre rivolto verso l'alto, comunque parallelo a un lato del foglio.

Ciascun ramo è stampato con tratto nero di spessore 0,15 mm mentre i tratti della via prin-

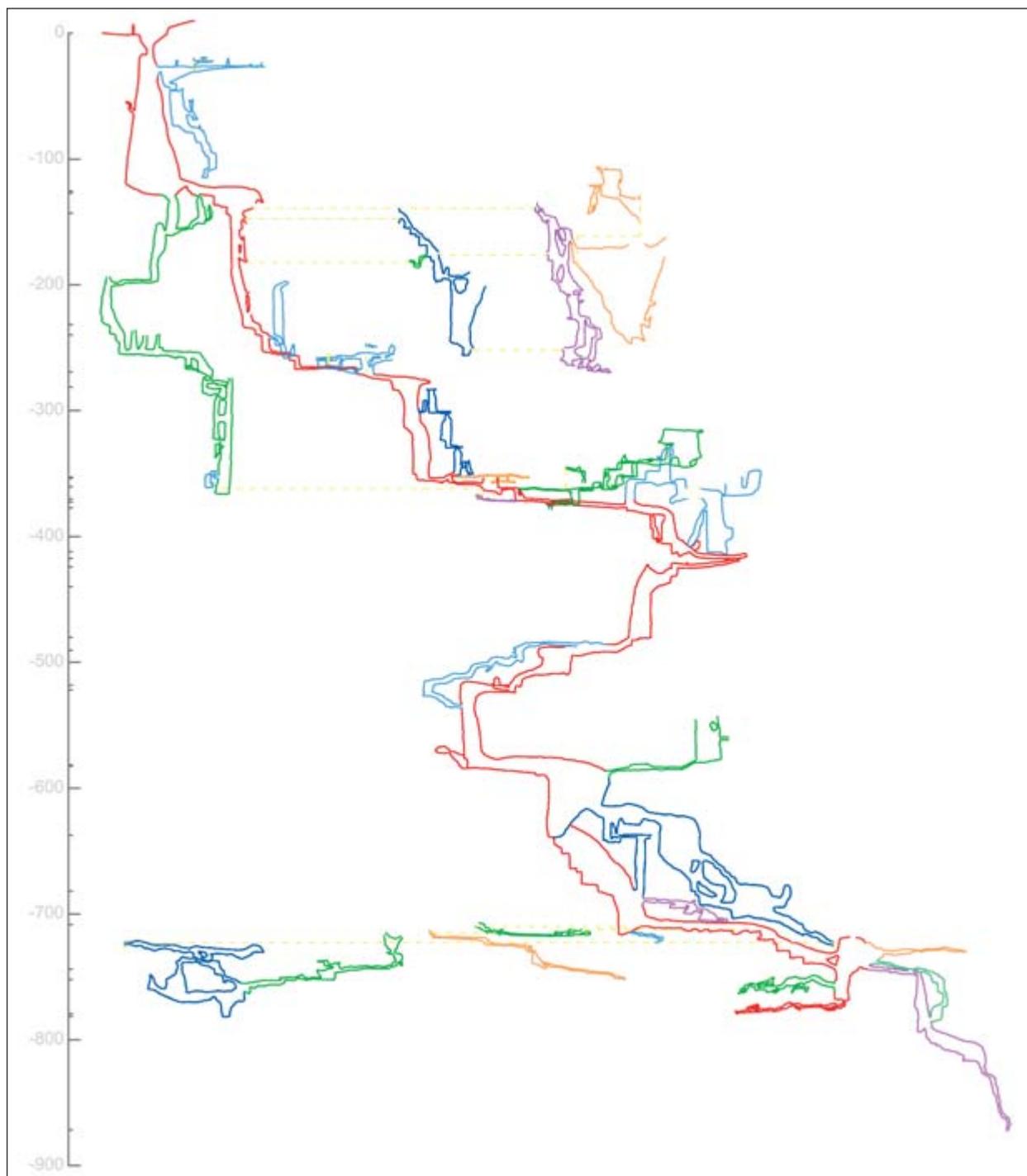


Fig. 2. Nel nuovo rilievo ogni ramo costituisce un diverso layer, è possibile quindi visualizzarlo in molti modi e scegliere le impostazioni di stampa (spessori, colori, dettagli...).

principale e i finimenti sono di color grigio spessore di 0,1 mm.

Il layout di stampa del rilievo generale è in formato 70x100 cm. Per mettere in risalto la via principale, questa è stampata con un tratto nero avente spessore di 0,3 mm mentre i rami laterali hanno uno spessore di 0,15 mm. I dettagli relativi alla via principale sono di color nero spessore

0,1 mm mentre quelli dei rami laterali sono di color grigio.

A lato della sezione trasversale sono riportate le profondità, arrotondate al metro, dei 28 capisaldi della poligonale OCA, riferimenti ogni 100 m e i 4 fondi principali della grotta (Fondo Vecchio, Fondo Nuovo, Rami del Vecchio Trippa e Fuga di Mezzanotte). Mentre i dati relativi

alle profondità del Fondo Nuovo e del Fondo Vecchio sono state estrapolate dai dati disponibili del rilievo per i Rami del Vecchio Trippa e per la Fuga di Mezzanotte la profondità è stata ricavata direttamente da Autocad misurando la distanza verticale fra il punto o del rilievo e la parte terminale del ramo. Sulla stessa tavola sono inoltre riportati i rilievi entomologici effettuati da Domenico Zanon. La nuova tavola è in scala 1:1200.

Problemi ed errori da verificare

Ridisegnando e osservando con attenzione tutti i rilievi ci siamo accorti di alcuni errori che andrebbero verificati:

VIA NUOVA: Sala Piatti costituisce il fondo della via Nuova e della Via Nuovissima. Sovrapponendo le piante, però, i due rilievi non tornano. Dato che la Via Nuovissima è stata rilevata in tempi più recenti (2004) si è deciso di “forzare” la Via Nuova in modo da portare i due fondi a coincidere. Per far questo si è ruotata la pianta, in senso orario, di 16° rispetto al caposaldo 4. Nonostante ciò, si è riscontrato che la via che dalla via nuova riporta sul 108 termina fuori dall’ingombro del pozzo. Anche questo dettaglio è stato “adattato” ma sarebbe importante rifare il rilievo completo della Via Nuova.

ANELLO DEI SUSCETTIBILI: la poligonale, con i dati presi durante l’operazione, non torna. Il tratto preso a partire dal Torino risalendo verso il Chiodo sembra corretto mentre il tratto dal Chiodo verso il Torino presenta sicuramente degli errori o delle letture inverse che non siamo riusciti ad identificare. È comunque stato preso in considerazione il rilievo presente in archivio OCA, ma anche questo settore andrebbe verificato.

VIA DELL’X: I dati della poligonale della Via dell’X sono presi a partire dalla casetta 2 della poligonale principale fino alla 11 (Sala Cargnel),

andando a formare un notevole anello. La chiusura della poligonale presenta un errore di 7,96 m ($\Delta x = 5,75$ m; $\Delta y = 2,96$ m; $\Delta z = 4,64$ m), veramente poco se si considerano le condizioni “estreme” in cui sono stati presi i dati negli strettissimi meandri di tale diramazione. In questo caso va fatto un complimento ai rilevatori.

VECCHIO TRIPPA: considerando lo sviluppo complessivo del ramo (oltre 640 m), topografato solo una volta nel 1982, sarebbe interessante rifarne il rilievo.

Le novità

Il nuovo rilievo presenta tutti i rami rilevati negli ultimi vent’anni a seguito dell’OCA. In particolare le diramazioni della Via Antika, i nuovi settori recentemente esplorati sopra il Pozzo Sud Ovest di Sala Serpente, il Pozzo Over Thirties e alcune finestre nel Vecchio Trippa e il Ramo dei Salmoni.

Per calcolare lo sviluppo complessivo della grotta sono stati utilizzati i dati delle poligonali, laddove disponibili. Lo sviluppo dei rami, per i quali non è stato possibile avere i dati di campagna del rilievo, è stato estrapolato disegnando, a partire dal caposaldo più vicino, una poligonale sulla sezione in cad e misurandone l’estensione.

La topografia passa così da 4.518 a 6.726 m di sviluppo spaziale, mentre la profondità rimane invariata.

Conclusioni

Per non rendere vane tutte le ore di lavoro da me effettuate per la vettorializzazione del rilievo, tutti i file sono a disposizione di chiunque li richieda. Il risultato conclusivo, allegato al presente volume, è stato possibile grazie a quanti hanno passato parte del loro tempo libero a rilevare, raccogliere dati e disegnare su carta prima di me. Ora, terminata la vettorializzazione, risulta anche molto più semplice effettuare modifiche, aggiunte o inserire dati nuovi.

LA SPLUGA DELLA PRETA 1 V VR

Descrizione della cavità

FRANCESCO SAURO^{1,2}, GIORGIO ANNICHINI³

Premessa

Nonostante il suo sviluppo relativamente modesto rispetto ad altri sistemi carsici italiani, la Spluga della Preta si presenta come una cavità complessa, con una notevole varietà di ambienti e situazioni morfologiche. L'Operazione Corno d'Aquilio ha avuto il merito di cambiare la visione comune di questa grotta, dapprima considerata come un abisso con un'unica direttrice principale, trasformandola in una cavità sistemica, dove la somma dei rami laterali in termini di sviluppo ha un'importanza maggiore del ramo principale. Nel 1963, in seguito alla spedizione Bolognese-Torinese, il compianto Gianni Ribaldone aveva pubblicato la prima descrizione tecnica-morfologica della via principale dall'ingresso alla Sala Nera. Quella di Ribaldone è da considerarsi la prima descrizione affidabile dell'asse principale, poiché effettuata da uno speleologo che effettivamente aveva interamente percorso quel tratto di grotta ed aveva verificato con i suoi occhi, e non attraverso racconti di altri, lo sviluppo della cavità. Negli anni successivi saranno numerose le pubblicazioni che ripercorrono il ramo principale (CORRÀ, 1975; USV, 1975), spesso basandosi sulle pubblicazioni precedenti, mentre, man mano che le esplorazioni proseguono, cominciano ad apparire anche descrizioni di rami seconda-

ri, talvolta di dimensioni notevoli, come le Vie Nuove e il Vecchio Trippa.

Durante l'Operazione Corno d'Aquilio furono create delle schede per ogni ramo laterale che inquadravano il livello di "conoscenza" di ogni settore di grotta. I punti evidenziati come necessari per completare la documentazione erano i seguenti:

- documentazione fotografica
- scheda d'armo
- presenza e descrizione di vie attive
- descrizione del ramo
- descrizione geologica
- rilievo
- collegamento del rilievo con la poligonale principale
- storia esplorativa

A ogni scheda venivano poi allegati vari documenti cartacei con interessanti descrizioni, spesso stilate a mano immediatamente dopo l'uscita, sulle possibilità esplorative del ramo in questione. Durante l'OCA e negli anni successivi, quasi la totalità dei rami precedentemente conosciuti è stata rivisitata con una rinnovata ottica esplorativa, spesso compiendo nuove scoperte e aggiornando i rilievi. Non mancano però anche diramazioni totalmente nuove esplorate da vari gruppi speleologici, che porteranno lo sviluppo dai 3.825 m del 1989 (SAURO & MIETTO) ai 4.518

¹ Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Bologna.

² Gruppo Speleologico Padovano.

³ Gruppo Amici della Montagna, Verona.

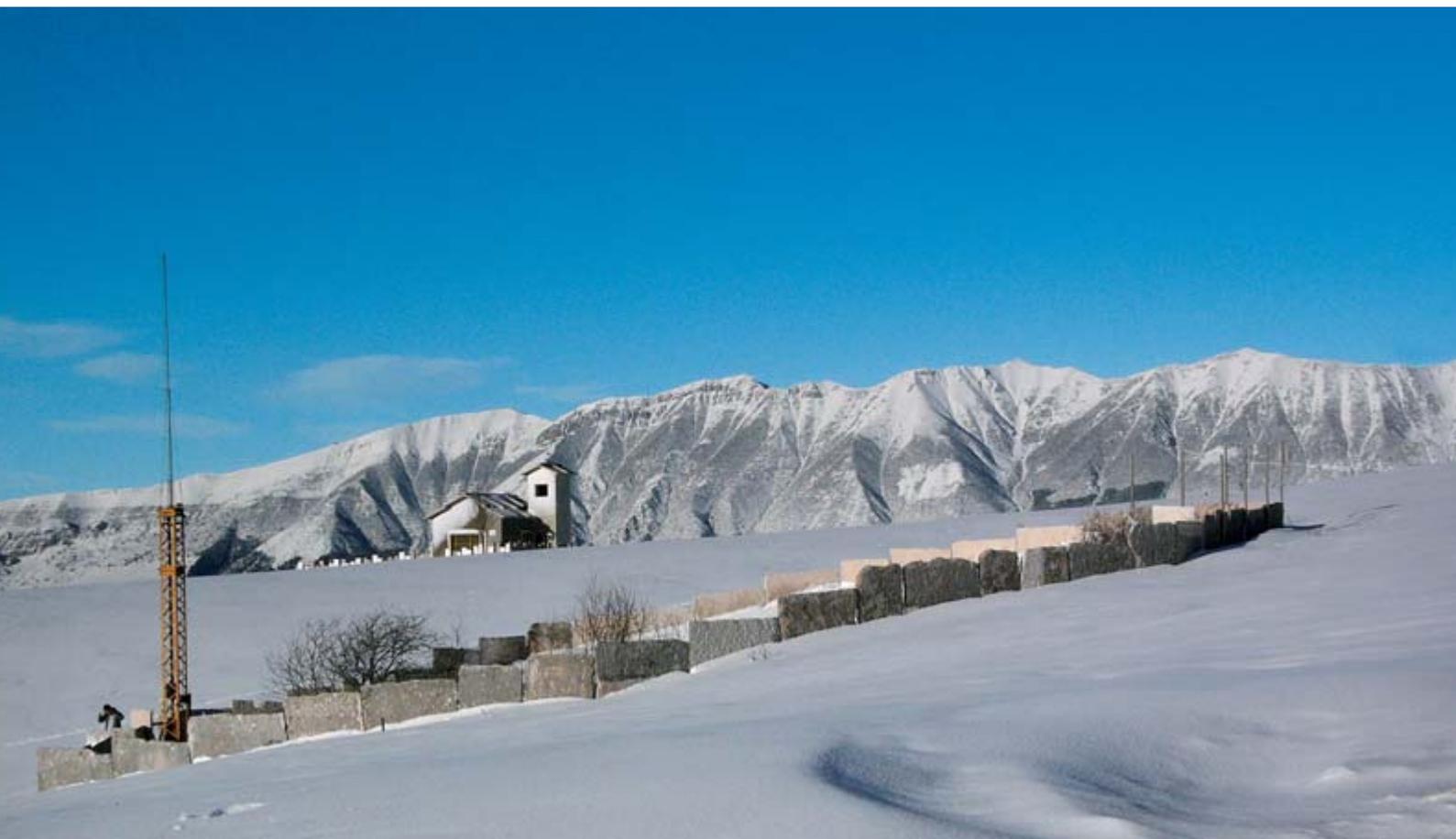


Fig. 1. La dolina di ingresso della Spluga della Preta in veste invernale (foto F. Pèttene).

del rilievo OCA, per poi raggiungere i 6.726 con le ultime esplorazioni e la redazione dell'ultimo rilievo aggiornato.

La descrizione che segue è stata pertanto desunta da pubblicazioni storiche, dalle schede e dai numerosi inediti documenti dell'archivio OCA, oltre che dall'osservazione diretta degli autori che hanno potuto in questi anni visitare quasi la totalità dei rami laterali descritti.

Abbiamo volutamente ridotto all'osso la descrizione del Ramo Principale, dando maggior spazio alle diramazioni secondarie, meno conosciute ma spesso di notevole interesse morfologico ed esplorativo. Abbiamo inoltre omesso osservazioni scientifiche o descrizioni morfologiche di carattere geologico perché già effettuate in altri capitoli di questo volume, mentre si è cercato di riportare tutte le informazioni di interesse esplorativo. Vengono inoltre riportate alcune note sulla storia esplorativa di ogni ramo, ma per informazioni più dettagliate si rimanda alla bibliografia. I rilievi riportati sono tutte le versioni

presenti in archivio, in questo volume viene proposta quella utilizzata per la stesura del rilievo ufficiale dell'OCA o la più recente.

Ubicazione

Coordinate: longitudine 10° 57' 09" 80,
latitudine 45° 40' 44" 03

Quota ingresso: 1.484 m s.l.m.

L'ingresso della Spluga della Preta si raggiunge salendo dal paese di Fosse (Comune di Sant'Anna d'Alfaedo) lungo la strada che porta in località Martelengo/Coste e da qui seguendo la strada comunale che arriva fino a Malga Fanta (chiusa al traffico durante il periodo invernale). In alternativa l'ingresso è raggiungibile anche attraverso il sentiero n. 250 lungo la stessa strada trecento metri dopo il bivio per contrada Coste. La grande imboccatura è facilmente individuabile nel pascolo sotto a una piccola malghetta ed è sovrastata da un traliccio di ferro.

Ramo principale (dall'ingresso a Sala nera)

Sviluppo spaziale: 1.626 m

Esplorazione: SUCAI Verona (1925-1927-1930),
G.G. Falchi Verona (1958-1958-1960-1962),
G.S. Bolognese, G.S. Torinese, G.S. Faentino
(1963)

Rilievo: De Battisti, 1925; Stegagno, 1930;
Maucci, 1954; Leoncavallo & Pasini,
1962-1963; OCA, 1993

La Spluga della Preta ha inizio con un enorme pozzo di 131 m di profondità, noto come Pozzo De Battisti. L'ingresso è costituito da una dolina a imbuto di circa 20 m di diametro in superficie per poi restringersi a 4 m nel punto più stretto. Da qui il pozzo si amplia in una gigantesca spaccatura la cui discesa (110 m) avviene tutta nel vuoto (**da un finestrone dopo 30 m di discesa hanno inizio i Rami del Nonno**).

Alla base del 131 è necessario traversare sulla destra su comoda cengia lasciandosi sulla sinistra il pozzo X (*Via dell'X*) fino a un'alta spaccatura. Da qui con un pozzetto (5 m) ha inizio un grande meandro. Percorsi pochi metri si passa oltre la stretta imboccatura di un pozzo (**Pozzo Sud Ovest**) che porta nuovamente sulla *Via dell'X*. Proseguendo lungo il meandro si giunge invece al Pozzo della Marmitta (7 m). Al fondo, passando sotto un piccolo arco naturale (marmitta sfondata) si percorrono ancora pochi metri di meandro fino ad affacciarsi su un salto (6 m), cui segue un terrazzo che si affaccia direttamente sul secondo grande pozzo dell'abisso, il Pozzo Cabianca, noto anche come Pozzo 108 (profondità reale 95 m). Si tratta di un bellissimo pozzo fusoidale di una decina di metri di diametro. Traversando su una cengia armata con un cavo d'acciaio a pochi metri dal terrazzo di partenza, si raggiungono le vie nuove della Preta (*Via Nuova, Via Nuovissima, Via Antica*). Al fondo del 108 seguono due pozzi (Pozzo del Trave e successivo, rispettivamente 5 e 13 m) alla base dei quali ha inizio il primo meandro impegnativo (**traversando in testa al secondo salto si raggiunge la *Via del Teschio***); dopo una ventina di metri, superata la "Cassa da Morto" (un masso che ostruisce in parte il passaggio), si scende con un saltino di 6 m nella piccola Sala Spugne. Da qui ha inizio un cunicolo col fondo occupato da



Fig. 2. Il Pozzo De Battisti visto dal frazionamento che sovrasta la libera di 112 metri (foto S. Sedran Photo Team).

pozze d'acqua lungo una quarantina di metri, intervallato da una strettoia su concrezione (il Triangolo). Tenendo la sinistra in prossimità della targa stazione 7 del rilievo si scende quindi in Sala Cascate sovrastata da un camino da cui percola sempre un potente stillicidio (*Risalite di Sala Cascate, raggiungibili anche proseguendo in meandro a destra presso la stazione 7*). Segue un meandro che si approfondisce con un saltino di 7 m fino all'imbocco del terzo grande pozzo, il Pozzo SUCAL, noto anche come 88 (profondità rilievo OCA 73 m). Tale verticale è intervallata da tre grandi terrazzi (**dal primo ha inizio il Ramo del Mancino**). Dalla base del pozzo ha inizio la zona delle fessure, una serie di stretti meandri intervallati da poche sale di ridotte dimensioni. Il meandro subito alla base dell'88 deve essere passato tenendosi alti, segue un passaggio attraverso una colata calcitica e un altro tratto di meandro fino a Sala Cargnel. Quest'ambiente, occupato da grandi vasche concrezionali, è la base dell'ultimo pozzo della *Via dell'X* (Pozzo della Luna profondo 90 m). Dalla sala si imbecca il meandro dove si incanala il torrentello, ma non si segue quest'ultimo (**seguedolo si percorre la Via del Lago Boni**) bensì ci si tiene alti fino a un passaggio in laminatoio che porta ad uno stretto pozzo di una decina di metri (**continuando nel meandro oltre il pozzo si entra nel Tunnel della Bestemmia e nei Rami sopra Sala Paradiso**). Questo salto immette nella Sala Paradiso, un ambiente lungo una quindicina di metri e largo mai più di tre, abbellito da una colata di concrezione purtroppo ormai molto rovinata dagli innumerevoli passaggi. Dalla base del salto, invece di entrare nella sala, si prosegue nel meandro detto Fessura Difficile, lungo 90 m. Dopo un primo tratto e una curva secca verso sinistra si giunge al "Passaggio della Forchetta" dove si scende seguendo il torrente. Lo si segue verso valle per una cinquantina di metri in un meandro stretto e alto che costringe a proseguire sempre su un fianco o a strisciare. Con un saltino arrampicabile il meandro si allarga nella Saletta Boegan, sovrastata da due alti camini (*Risalite dei Fiorentini*). Da qui si percorre un bel meandro, si supera tenendosi alti l'imbocco del Pozzo Cascate in cui si getta il torrente e si perviene così alla partenza del Pozzo Frastuono (21 m). Alla

base del fusoido si ritrova il torrente e con un ultimo salto (10 + 3 m) si arriva nella Caverna del Serpente ormai a 450 m di profondità.

Si continua quindi lungo il meandro attivo superando una serie di salette tra cui Saletta Monfalcone, ornata da delle splendide colonnine di concrezione. Appena superata questa, invece di continuare lungo il meandro, si scende tra i massi del pavimento (La Botola) fino a intercettare nuovamente il torrente; lo si segue verso valle e superato un passaggio semi allagato, si arriva su un nuovo salto (7 m) seguito subito da un altro pozzetto (15 m) che immette nel grande Salone Faenza. Scesa una colata calcitica, passando sulla sinistra, si raggiunge un ballatoio che si affaccia sul grande Pozzo del Chiodo (40 m). Alla base del pozzo ha inizio un altro lungo corridoio percorso dal torrente, alto fino a una ventina di metri, intervallato da tre pozzi (**tenendosi alti all'inizio della fessura si entra nell'Anello dei Suscettibili**). Il primo, il Pozzo Gonnella (19 m dalla partenza delle corde, 12 m se si considera da dove inizia la cascata) è occupato alla base da uno splendido laghetto circondato da una bella diga di concrezione. Gli altri due di circa 5 e 8 m immettono in Sala Bertola, un ambiente occupato da una grande colata calcitica. Continuando a seguire il torrente si percorre un altro meandro molto difficile che poco dopo si amplia in una galleria che si getta nel Pozzo Torino (56 m, 65 m se si considera dalla vecchia partenza delle scalette in testa al meandro). Per raggiungere il classico attacco del pozzo bisogna percorrere il meandro in testa alla galleria, ma è possibile anche scendere dalla galleria bassa evitando la cascata con una serie di pendoli. Il Torino è un pozzo molto grande impostato su una lunga frattura, può essere pericoloso in caso di piena perché la cascata cade nebulizzandosi a pochi metri dalla corda (per ovviare a questo inconveniente si deve scendere lungo una tirolese fissa). Dalla base del Torino, facendo una corta risalita in arrampicata, si giunge in Saletta del Silenzio, luogo utilizzato durante le spedizioni come bivacco di profondità.

Fig. 3, a destra. Gli ultimi quaranta metri del Pozzo 88 visti dal basso (foto S. Sedran Photo Team).





Fig. 4. Giochi di luce nei meandri che precedono Sala Bertola (foto E. Anzanello).



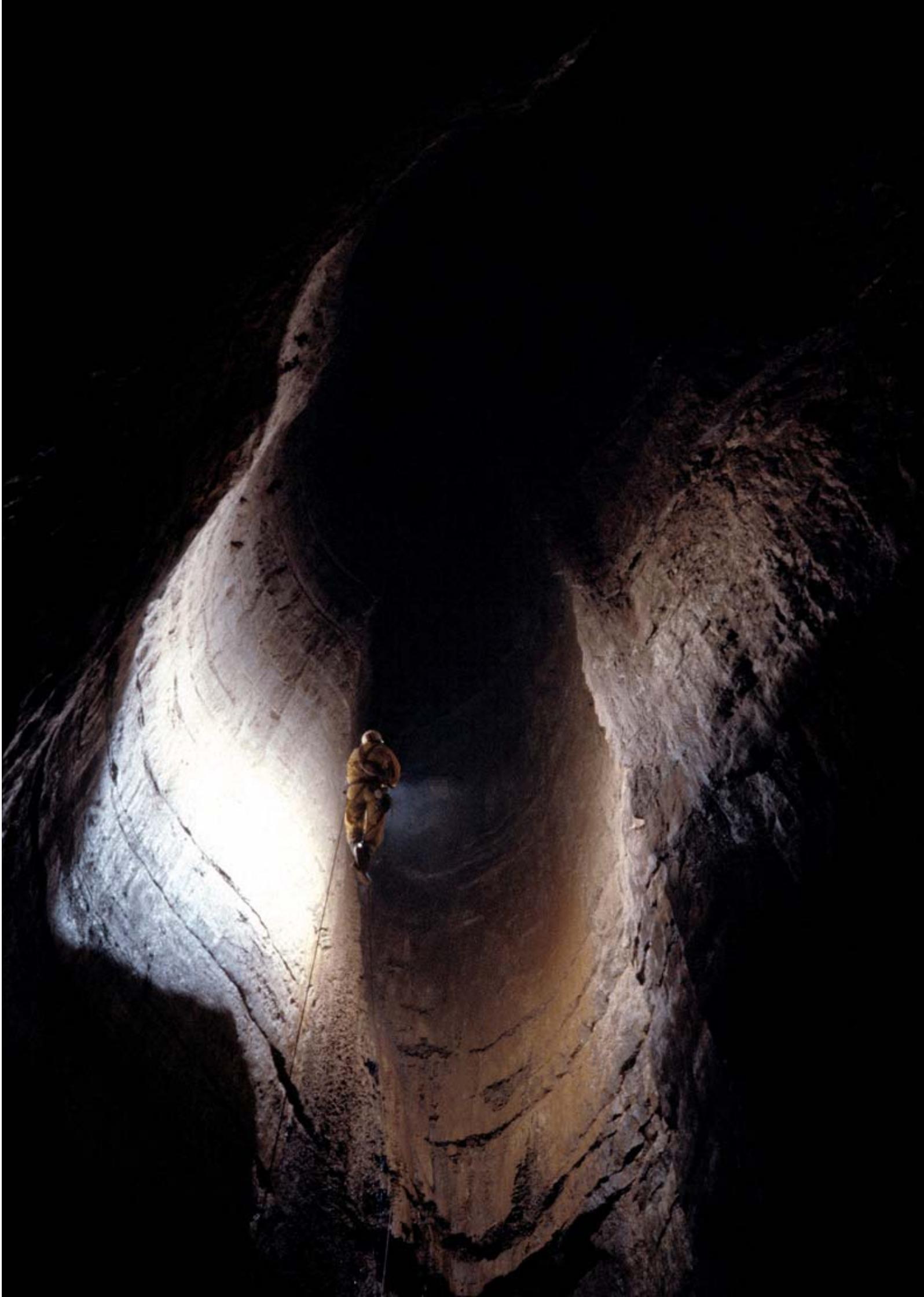
Fig. 5. Il laminatoio concrezionato che collega Sala Cargnel a Sala Paradiso (foto E. Anzanello).

La via verso il fondo continua invece lungo un nuovo alto meandro percorso dal torrente. Si tratta anche qui di un'impegnativa fessura lunga una quarantina di metri. La grotta si spalanca quindi in un grande pozzo, il Bologna (47,5 m). Questo è forse il più bel pozzo dell'abisso e immette in una zona della grotta molto diversa dalla precedente, caratterizzata da un'altissima forra e da ambienti di dimensioni ragguardevoli (salendo a destra sulla china di fango alla base del Bologna si entra nei *Rami del Vecchio Trippa* dove hanno inizio anche le *Risalite dell'OCA Selvaggia*, il *Ramo Other Thirties* e il *Ramo dei Salmoni*). Subito dopo il Pozzo Bologna il torrente si immette in una grandiosa forra intervallata da numerosi pozzetti battuti dalle cascate (15, 3, 10, 9, 7 m). Si giunge così sul Pozzo Ribaldone (33 m) anche questo da scendere lungo una tirolese per evitare la potente cascata. Alla base una grande sala dà inizio ad una delle zone più complesse della grotta. Qui tratteremo solo la via che porta al Fondo Vecchio e poi al *Fondo Nuovo* (ma da qui hanno inizio anche la *Fuga di Mezzanotte*, il *Meandro della Lama*, il *Ramo dell'arcano* e il *Ramo del Sifone*).

Tenendosi sulla sinistra della sala si entra nel Canyon Verde, una lunga galleria fossile caratterizzata da depositi di fango di colore verde-azzurro. La galleria si approfondisce in una serie di ringiovanimenti (tre saltini di pochi metri) fino ad assumere la morfologia di un meandro con grandi marmitte e pozze d'acqua stagnante sul fondo (conviene seguire il cavo telefonico perché questa zona è molto complessa). Tenendosi sempre sul fondo del meandro si giunge così sul Pozzo Pasini (25 m). Una bella calata nel vuoto porta così nella grande Sala Nera. Da qui con un pozzetto di 7 m hanno inizio i *Cunicoli dei Coni d'Argilla* il cui termine rappresenta il vecchio fondo dell'abisso raggiunto nel 1963 da Ribaldone e Pasini (da Sala Nera ha anche inizio il *Ramo del Compenso*).

La via che porta al *Fondo Nuovo* ha inizio dalla partenza del Pozzo Pasini con un traverso di una quindicina di metri armato fisso e viene descritta in un capitoletto a parte. Dal terrazzo oltre il traverso ha inizio anche il *Ramo Larissa*.

Fig. 6, pagina seguente. Il maestoso Pozzo Bologna (foto E. Anzanello).





Rami del Nonno

Sviluppo: 220 m

Esplorazione: GASV (1987), GASV (1990)

Rilievo: Bocchi, Poffe (1987)

Bibliografia: ACCORDI, ADAMI, 1988

Storia esplorativa

Questa diramazione è stata esplorata dagli speleologi del GASV nel maggio 1987. In quell'occasione venne raggiunto sul 131 un grande finestrone che si apre dopo circa venti metri di discesa dal frazionamento della libera, spostato di una quindicina di metri dalla normale verticale di discesa. Fu così esplorata una vasta galleria testimone di quell'antico arrivo d'acqua che aveva portato alla formazione del Pozzo 131. La scoperta più interessante fu che tale galleria è ancora attiva e che il torrentello che la percorre viene attualmente inghiottito da un ringiovanimento costituito da

un notevole sistema di pozzi grossomodo parallelo al 131. Durante l'Operazione Corno d'Aquilio è stata armata una tirolese su cavo d'acciaio che permette di raggiungere il finestrone con facilità.

Descrizione

Raggiunto il finestrone, si scende un salto di una quindicina di metri su roccia friabile che porta alla base di una grande galleria. Tale galleria, molto antica e di notevoli dimensioni, si sviluppa verso sud-est in leggera salita per una settantina di metri. Presenta alcuni camini e un meandro laterale (Meandro Pinocchio) da dove arriva la quasi totalità dell'acqua che interessa poi il ramo verticale. La galleria principale è infine ostruita da detrito a poche decine di metri dalla superficie esterna.

Appena scesi dal salto di quindici metri, all'inizio della galleria, si imbecca verso sud il ramo verticale. Dopo un breve meandro si raggiunge la partenza del Pozzo Mantova (circa 35 m), un bel fusoido occupato alla base da un laghetto.

Fig. 7, a sinistra. La teleferica sul Pozzo 131 che porta ai Rami del Nonno (foto E. Anzanello).

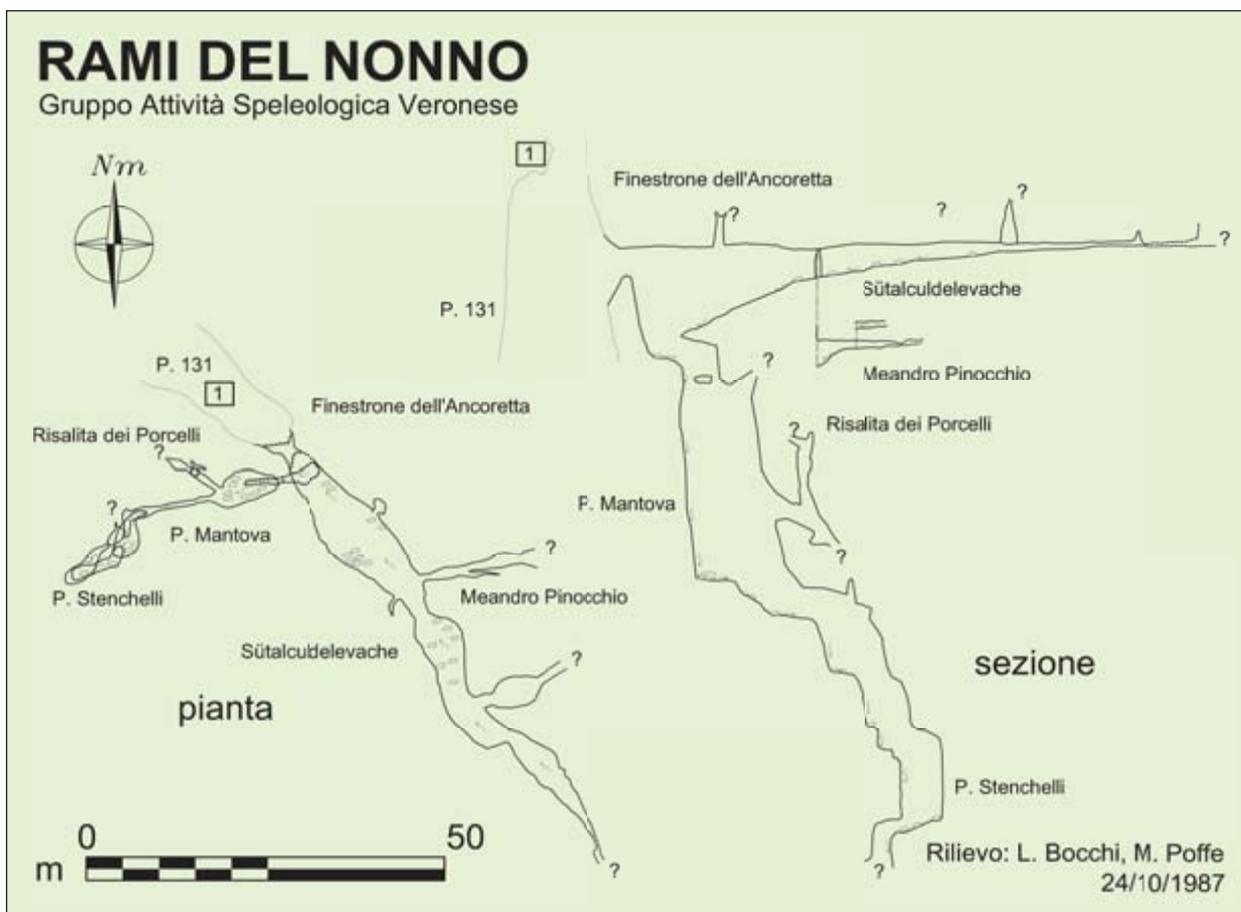




Fig. 8. Il Pozzo Mantova, nei Rami del Nonno (foto E. Anzanello).

Segue un tratto di meandro con un passaggio abbastanza stretto (Fessura della terza spanna). Poco più avanti il meandro si sfonda in un bel salto da una ventina di metri (Spada di Damocle). Si scende poi uno stretto pozzetto di circa sette metri battuto alla base da un potente stillicidio. Da qui ha inizio la Fessura P.T., un'impegnativa strettoia (si sconsiglia vivamente alle taglie forti) che si affaccia direttamente sull'ultimo salto della via, il Pozzo Stenchelli (7 m). Alla base di questo salto ha inizio un meandro impraticabile che prosegue serpeggiando, formando numerose piccole marmitte. L'acqua che riesce ad assorbire è notevole ed è ragionevole supporre che possa portare a proseguimenti molto interessanti.

Possibilità esplorative

Le maggiori possibilità di proseguimento sono legate al superamento della strettoia terminale a -114 m di profondità. È stato infatti accertato con colorazioni che le acque di questa zona si immettono nel ramo principale in prossimità di Sala Bogan. Esiste quindi certamente un vasto sistema di pozzi ancora sconosciuto che collega tali settori della grotta. Un'altra possibilità di proseguimento è legata a disostruzioni sul fondo della galleria principale o sul fondo del Meandro Pinocchio, in parte già avviate durante l'OCA. È probabile che il torrentello che percorre il Meandro Pinocchio provenga da qualche punto di assorbimento situato nella valletta a nord di Malga Preta.

Via dell'X

Sviluppo: 412 m

Esplorazione: SUCAI Verona (1926), CAI

Verona (1982-1983), OCA (dal 1989 al 1993)

Rilievo: Rossi (1983), Battagini, Caramazza, Chignola (Ramo della Sfortuna, 1989), Prodomi, Benedetti, Venturini, (Camino GAL, 1990), Chiericati (1993-1992)

Bibliografia: MARCOTTO, 1985

Storia esplorativa

La Via del Pozzo X è certamente una delle diramazioni più importanti e di difficile esplora-

zione, di tutto l'abisso. Il Pozzo X e il successivo Pozzo Y erano già stati discesi nel 1926 fino a un meandro impraticabile. Solo nel 1982 questa terribile strettoia verrà superata dagli speleologi del CAI Verona dando accesso a un sistema di pozzi che si ricongiunge alla via principale sopra Sala Cargnel. Durante l'OCA furono esplorati alcuni pozzi paralleli al Pozzo della Luna, il Ramo della Sfortuna, un camino parallelo al Pozzo Sud Ovest, mentre recentemente, nel 2009, è stato risalito un camino alla sommità del Pozzo Y.

Descrizione

La Via dell'X ha inizio dall'omonimo pozzo situato alla base del Pozzo 131, in pressoché diretta continuazione con una ripida china di detrito. Tale salto è profondo 29 m e da accesso a un ambiente ingombro di detrito. Alla base del Pozzo X si può accedere anche dal Pozzo Sud Ovest, uno sfondamento profondo circa 20 m all'inizio del meandro che porta al Pozzo Cabianca. Alla base di questo salto è stato esplorato anche un camino parallelo di una ventina di metri d'altezza (Ramo GAL). Dalla base del Pozzo X ci si affaccia con una finestra sul successivo Pozzo Y, ampio e gradinato, profondo ben 39 m. Alla sua base ci si trova d'innanzi a una difficile fessura, probabilmente uno dei passaggi più selettivi di tutta la grotta. Tale meandro è lungo circa 40 m e viene percorso sospesi a metà altezza o sul fondo (esiste una dettagliata descrizione di come superare tale passaggio consultabile nell'archivio OCA). Alla fine il passaggio si allarga e si getta nell'ampio Pozzo dello Specchio, profondo 34 m. Seguono subito in successione una serie di saltini terrazzati profondi complessivamente 20 m. Alla base si imbecca un nuovo meandro, più largo del precedente. Il meandro intercetta due bei camini, parzialmente risaliti durante l'OCA, per poi sfondarsi in un pozzetto che si traversa in cengia. Appena oltre si cominciano a scendere alcuni salti di pochi metri, fino a imboccare una finestra che si affaccia sul Pozzo della Luna. Tale fuso si approfondisce per 86 m costituendo la volta di Sala Cargnel. Se invece di imboccare la finestra che porta al pozzo si scende il pozzetto sottostante, si entra in una via parallela che, dopo uno stretto meandro in disce-

sa, si affaccia su un pozzo di 25 m, più volte aperto con dei finestroni verso il Pozzo della Luna. Alla base di tale pozzo l'acqua si incanala in uno stretto meandro impraticabile.

Scendendo invece il Pozzo della Luna, a circa 12 m dalla base di Sala Cargnel si incontra una grande finestra che da accesso al cosiddetto Ramo della Sfortuna, costituito da una breve galleria che da accesso a un pozzo di 11 m con una fessura impraticabile alla base, probabilmente in comunicazione con la sottostante Sala Cargnel.

Possibilità esplorative

Ci sono ancora da effettuare alcune possibili risalite, soprattutto in testa al Pozzo della Luna, oppure la disostruzione della via dell'acqua alla base del pozzo parallelo.

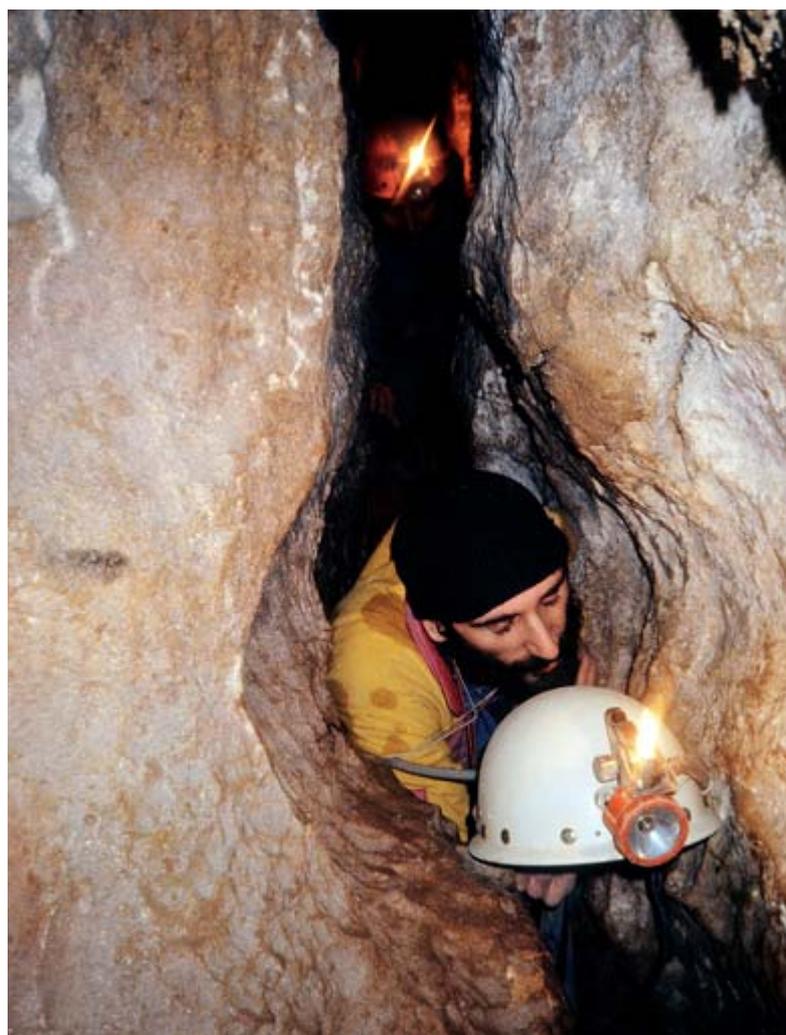


Fig. 9. L'inizio della difficile fessura dei Rami dell'X (foto L. Chiericati).

Via Nuova

Sviluppo: 210 m

Esplorazione: SAG, ASV, G.G. Bologna (1968)

Rilievo: Stabile (1968), Bonazzi, Rossi (1974), G.S. Bolzano (1992), GSPd (2003)

Bibliografia: CAMON & CASTELLANI, 1969;

STABILE, 1969; A.S. VERONESE, 1974

Storia esplorativa

La Via Nuova è un'imponente diramazione esplorata nel 1968 da speleologi triestini, bolognesi e veronesi. Nel 1970 veniva esplorato dall'USB un nuovo meandro che collega la Via Nuova al secondo finestrone del Pozzo Cabianca. Durante l'OCA la Via Nuova è stata interamente rivista dal G.S. CAI di Bolzano, mentre nel 2003 sono state effettuate alcune nuove risalite e un tentativo di disostruzione nella frana terminale.

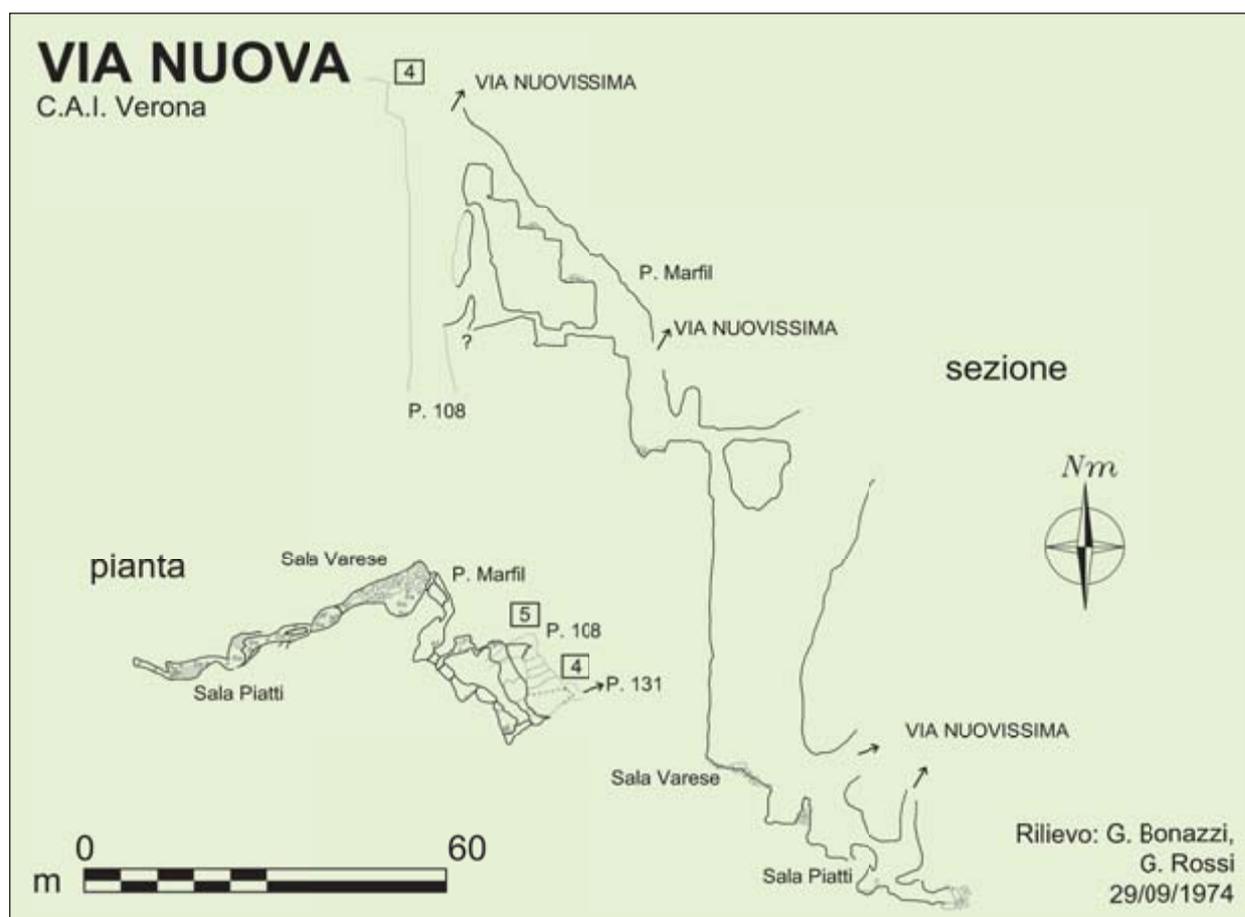
Descrizione

La Via Nuova è un ramo fossile che si apre a pochi metri dalla sommità del 108 esattamente

te di fronte al meandro da cui si proviene. Per raggiungere il grande finestrone (circa 3 m di altezza per 4 di larghezza) da cui ha inizio la diramazione è necessario, partendo dal terrazzo che dà sul pozzo, scendere 5-6 m nel vuoto e, fatto un pendolo piuttosto lungo, raggiungere una comoda cengia. Si attraversa tutta la lunghezza del pozzo su questa cengia e con un ultimo passaggio in roccia si perviene alla finestra. La prima parte della via è costituita da una serie di pozzetti (15, 10, 12 m) impostati su due diaclasi, intervallati da terrazzi o corti meandri. L'ultimo di questi salti, il Pozzo Marfil (18 m), immette in una grande sala che si affaccia in più punti su un grande pozzo da 50 m. La discesa di questo grande pozzo è interrotta solo da un terrazzo a una decina di metri dalla partenza. La base del pozzo, il Salone Varese, è un ambiente molto grande sormontato da alcuni imponenti camini. Attraversato il salone, si giunge all'imbocco di un pozzo di dieci metri alla base del quale bisogna risalire per alcuni metri su una cengia fino a un nuovo pozzo (10 m) tra massi di crollo di notevoli dimensioni. Tale salto porta in Sala Piatti, un ambiente non grande ma ricco



Fig. 10. Il Pozzo Varese, nella Via Nuova (foto E. Anzanello).



di splendide concrezioni (dalla parte opposta del pozzo, sopra la sala si innesta la *Via Nuovissima*). Un pozzetto di 7 m tra le concrezioni porta in un'altra bella saletta occupata in parte da un laghetto con bei cristalli di calcite.

Segue un bel meandro con restringimenti dovuti a depositi concrezionali fino a una nuova saletta alta 4-5 m. Il meandro oltre tale ambiente è occluso da una frana e ogni tentativo di disostruzione è stato sino ad ora vano.

È stata esplorata nel 1969 anche un'altra via che dal pozzo da 108 immette nella Via Nuova. Questa via si raggiunge da un finestrone che si apre una quarantina di metri dalla partenza del pozzo. Da questa finestra partono due vie: la prima è costituita da un impegnativo meandro lungo una cinquantina di metri che interseca la via nuova alla sommità del pozzo Marfil, la seconda è costituita da due stretti pozzi intervallati da un corto meandro che finiscono su due fessure impraticabili che lasciano però intravedere interessanti prosecuzioni. Lungo il meandro che porta al pozzo Marfil è stato esplorato nel 2005 un

pozzo di 20 m (Pozzetto Renato) impostato su una frattura caratterizzato da un considerevole flusso d'aria.

Possibilità esplorative

La Via Nuova rappresenta un'imponente diramazione fossile ed è quindi presumibile che oltre la frana terminale si possano trovare interessanti prosecuzioni. Si tratta di una disostruzione difficile ma probabilmente non impossibile. Nel Salone Varese rimane da risalire un bel fusoido che dovrebbe congiungersi con la Via Nuovissima. Anche nel ramo che parte dal finestrone del 1969 rimangono da superare alcune strettoie che sembrano dare adito a nuove prosecuzioni, probabilmente in collegamento con la Via del Teschio.

Fig. 11, pagina seguente. Verso Sala Piatti, al fondo della Via Nuova e della Via Nuovissima (foto E. Anzanello).



Via Nuovissima

Sviluppo: 212 m

Esplorazione: GASV (1978)

Rilievo: Bocchi, Sbravati, Filippi (1978), Sauro, Zoppello (2004)

Bibliografia: SBRAVATI, 1978; CAODURO, SORESINI, 1979

Storia esplorativa

La Via Nuovissima è stata esplorata dal GASV nel 1978 ed è stata visitata in pochissime occasioni negli anni successivi. Solo nel 2003 questo ramo della grotta è stato ripreso in considerazione dal G.S. Padovano, portando alla scoperta della Via Antika.

Descrizione

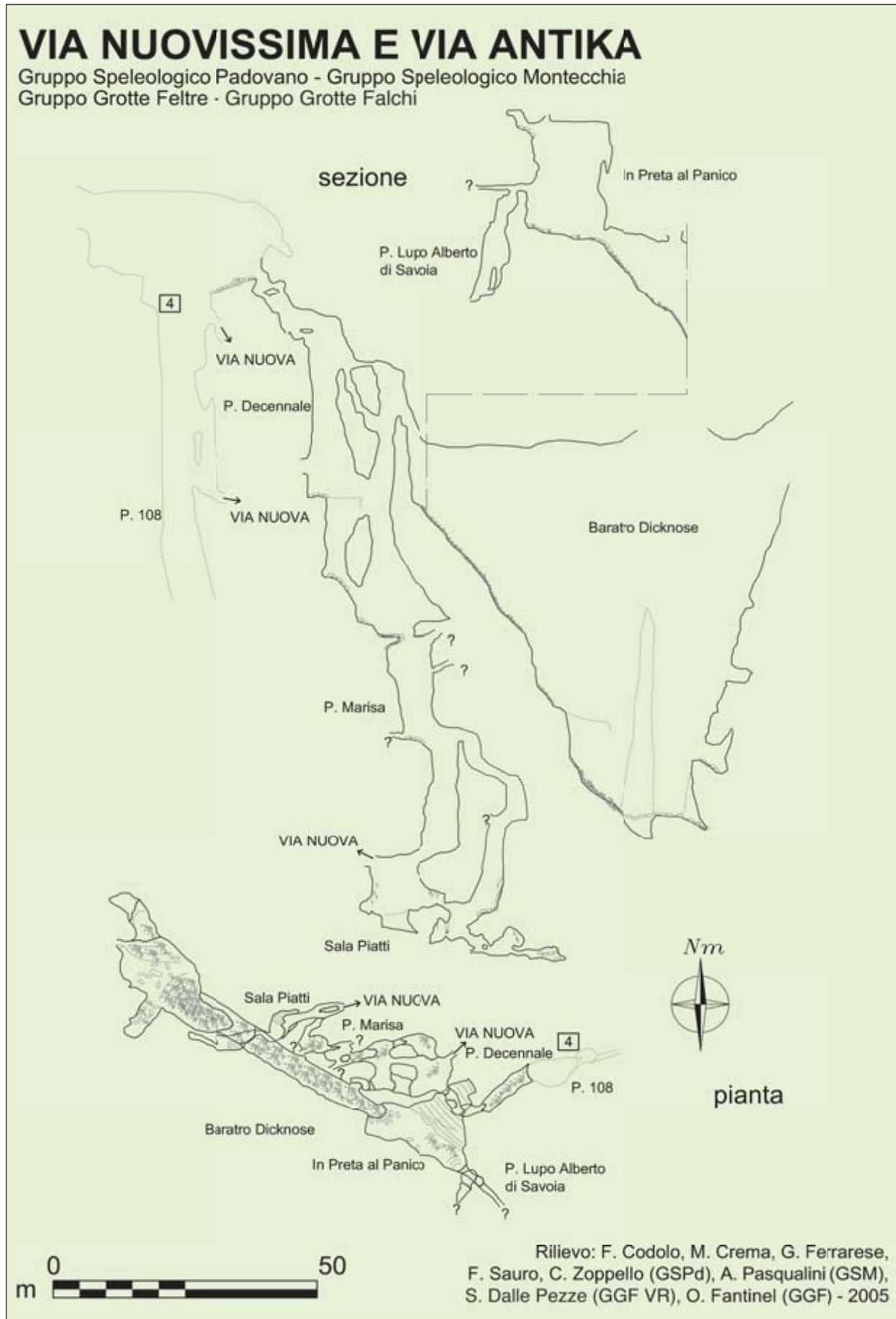
Si tratta di una diramazione fossile ancora più antica della Via Nuova e che si sviluppa più a sud rispetto a questa.

Il finestrone da cui ha inizio la via si trova pochi metri sopra quello della Via Nuova. Arrivati

alla fine della cengia, invece di scendere verso il finestrone della Via Nuova, bisogna salire in artificiale per circa quattro metri (i fix sono già in loco) fino a imboccare un grande scivolo in cima al quale troviamo il primo pozzetto della via. Si può raggiungere tale ambiente anche attrezzando un lunghissimo traverso (circa 50 m) che parte dalla testa del Pozzo della Marmitta e attraversa tutto il Pozzo 108 molto più in alto. Il primo pozzetto (5 m) immette in un meandro che dopo pochi metri si affaccia su di un nuovo saltino (5 m). Alla base di questo, un ponte naturale dà direttamente sul Pozzo del Decennale: si tratta di un grande pozzo di 50 m intervallato dopo 30 m di discesa da un grande terrazzo (da questo terrazzo ha inizio un meandro che si affaccia presumibilmente sulla Via Nuova). Dalla base del pozzo si perviene subito a un altro salto (15 m) che immette in una sala sormontata da un alto camino (è la base del Pozzo Vorace, un salto da 50 m che si intercetta nella prima parte della Via Antika). Superata la sala "GASV" (così nominata per l'enorme scritta che riveste la parete) si giunge allo stretto



Fig. 12. Scendendo verso il fondo del Baratro nella Via Antika (foto F. Sauro).





imbocco del Pozzo Marisa: un bel salto di una quarantina di metri interrotto dopo circa 20 m da un grande terrazzo. Alla base di questo pozzo con un corto meandro e un pozzo di 10 m si entra nella Via Nuova, più esattamente in Sala Piatti.

Possibilità esplorative

Poche, dato che il ramo è stato rivisitato con attenzione nel 2003. Rimane comunque da controllare la finestra sul Pozzo del Decennale che dovrebbe portare in Via Nuova. Anche una breve via parallela al Pozzo Marisa verso il fondo meriterebbe una visita accurata.

Via Antika

Sviluppo: 479 m

Esplorazione: G.S. PADOVANO (2003-2004)

Rilievo: Sauro, Ferrarese (2005)

Bibliografia: SAURO, 2005

Storia esplorativa

La Via Antika rappresenta l'ultima scoperta importante avvenuta nella Spluga della Preta, a dieci anni dalla fine dell'OCA. L'esplorazione di una piccola finestra sul Pozzo del Decennale ha portato un gruppo di speleologi padovani e veronesi ad affacciarsi sul Baratro, l'ambiente principale di questa via. Le esplorazioni si sono poi protratte per un paio d'anni con alcune risalite fino al disarmo completo nel 2006.

Descrizione

Dalla partenza del Pozzo del Decennale si scende per pochi metri spostandosi quindi con un lungo traverso fino ad imboccare due piccole finestrelle che danno su due cunicoli paralleli. Entrando in quello di sinistra (più agevole), dopo pochi metri, si arriva ad affacciarsi su un nuovo pozzo, denominato Pozzo Vorace, un fu-

soide profondo 50 m, che si reimmette nella Via Nuovissima sopra il Pozzo Marisa.

Dal cunicolo, scendendo una decina di metri si pendola in una nuova finestra ben evidente che si affaccia su un nuovo pozzo fossile di più grandi dimensioni. Dopo circa dieci metri di discesa si entra quindi nel Baratro, un enorme salone impostato su uno spettacolare specchio di faglia. Il Baratro scende per 86 m lungo una pericolosa china di detrito frammisto a fango fino a una cengia da cui, con un ultimo tiro di una quindicina di metri, si giunge alla base del salone. L'ambiente è ingombro di massi approfondendosi verso sud fin sotto a un bel fusoido battuto da un forte stillicidio (la Candela). Tutte le prosecuzioni verso il basso si esauriscono in una ciclopica frana, transitabile solo per pochi metri. In questo grande ambiente sono state effettuate diverse risalite, sia lungo la candela (circa 40 m, l'acqua arriva da meandri impraticabili) sia lungo lo specchio di faglia. Quest'ultima risalita è stata portata fino a circa 70 m dalla base del salone e poi abbandonata a causa dell'instabilità della roccia.

Un altro importante ambiente della Via Antika è il Salone In Preta al Panico, raggiungibile attraverso un bel portale risalendo la china di detrito del Baratro. Anche qui sono state effettuate due risalite, la prima si esaurisce dopo 25 m contro una frana, la seconda imbecca un'evidente finestrella e conduce a una gallerietta, il condotto Kulowattora, percorso da una sensibile corrente d'aria. Dopo pochi metri la condotta si approfondisce con un pozzo di 25 m, il Pozzo Lupo Alberto di Savoia. Dall'altra parte dello sfondamento il cunicolo si esaurisce in un passaggio troppo stretto. Alla base del pozzo la via è occlusa da detriti.

Possibilità esplorative

Superare la frana terminale sembra un'impresa ardua e probabilmente impossibile. Forse qualcosa si potrebbe rivedere con più attenzione nella zona di In Preta al Panico. La risalita lungo lo specchio di faglia è stata abbandonata a una quarantina di metri dalla presunta volta del salone, ma la roccia è friabile e comunque non si vedono evidenti prosecuzioni.

Via del Teschio

Sviluppo: 89 m

Esplorazione: USV (1988)

Rilievo: Battagini, Cunego (1988)

Bibliografia: CARAMAZZA, 1989

Storia esplorativa

Si tratta di uno dei primi rami esplorati durante l'OCA da parte di speleologi dell'USV. La finestra di accesso era già stata notata in precedenti esplorazioni. Nel 2010 il cammino è stato nuovamente risalito fino in cima verificando che termina in una strettoia impraticabile.

Descrizione

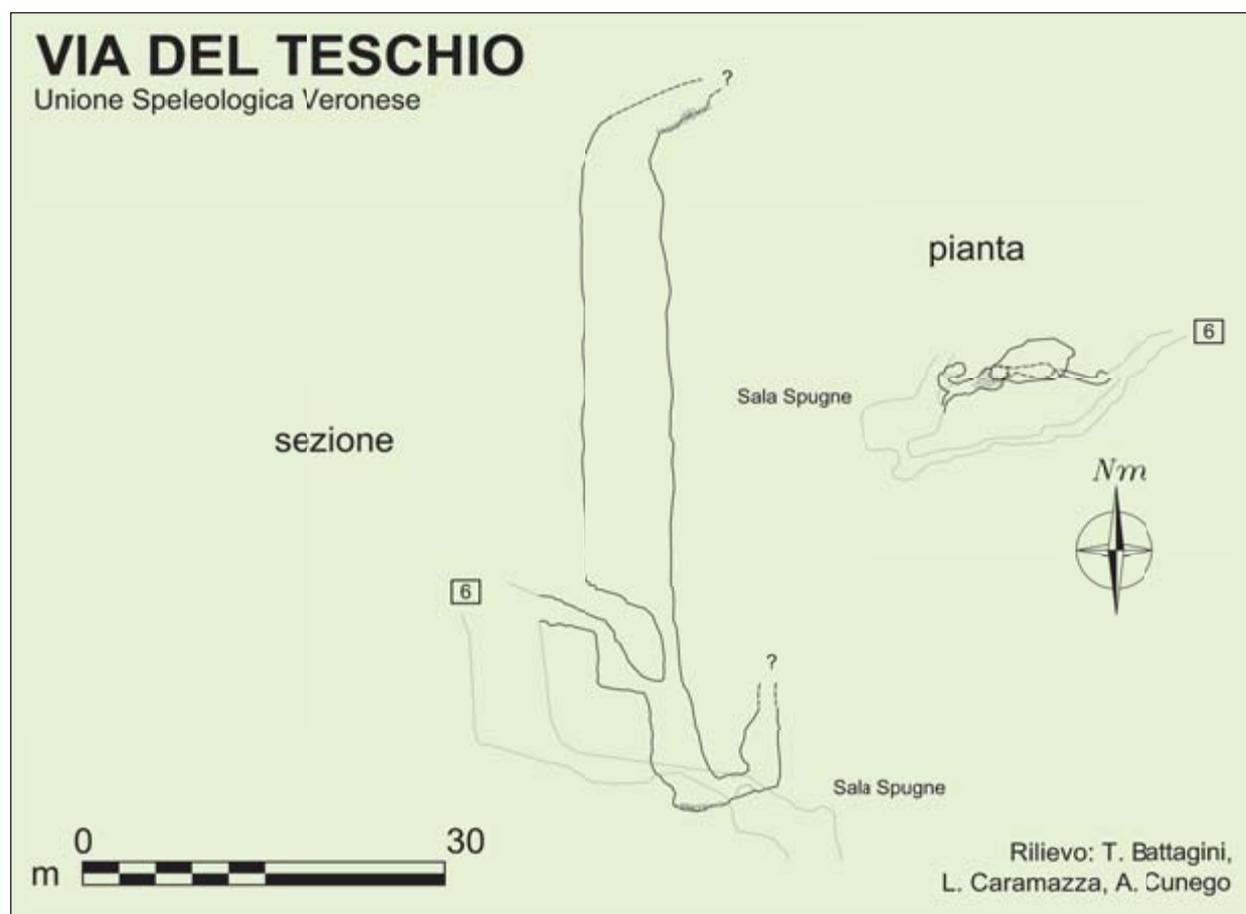
Si accede a tale diramazione attraverso una finestra posta a una decina di metri di altezza dalla base del secondo pozzetto della trave, sulla parete opposta alla normale via di discesa provenendo dal Pozzo Cabianca. Dalla finestra si accede a una breve fessura che porta a due pozzetti in

successione (5 e 11 m) caratterizzati da partenze molto strette. Alla base del secondo salto si entra in una saletta dove è stato trovato uno scheletro pressoché integro di faina. Alla base della saletta si trova uno stretto passaggio che dopo pochi metri comunica con il soffitto di Sala Spugne. Sopra la sala dello scheletro si innalza invece un camino che si amplia in prossimità di un grande terrazzo. Il fusoiide soprastante, molto simile al Pozzo Cabianca, è stato risalito per oltre 40 m fino ad una fessura impraticabile.

Possibilità esplorative

Prove con fumogeni hanno dimostrato che la strettoia in cima al camino comunica con la zona del Salone Varese nella Via Nuova e con la finestra più bassa che porta alla Via Nuova dal Pozzo Cabianca.

Fig. 14, a destra. La base del camino di 40 metri del Ramo del Teschio (foto E. Anzanello).





Risalite di Sala Cascade

Sviluppo: 164 m

Esplorazione: USV (1974), USV (1988)

Rilievo: Marizzoni, Ongaro, Troncon, Forelli, (1993)

Bibliografia: VENERI, 1974

Storia esplorativa

Tale diramazione è stata esplorata nel 1974 da speleologi dell'USV, grazie a una difficile arrampicata di circa 15 m in prossimità dell'arrivo d'acqua di Sala Cascade. Tuttavia, il meandro fossile che giunge sulla volta della sala stessa è stato esplorato completamente solo nei primi anni dell'OCA.

Descrizione

Giunti alla casella del rilievo numero 7, per accedere ai meandri superiori si deve imboccare un evidente meandro sulla destra.

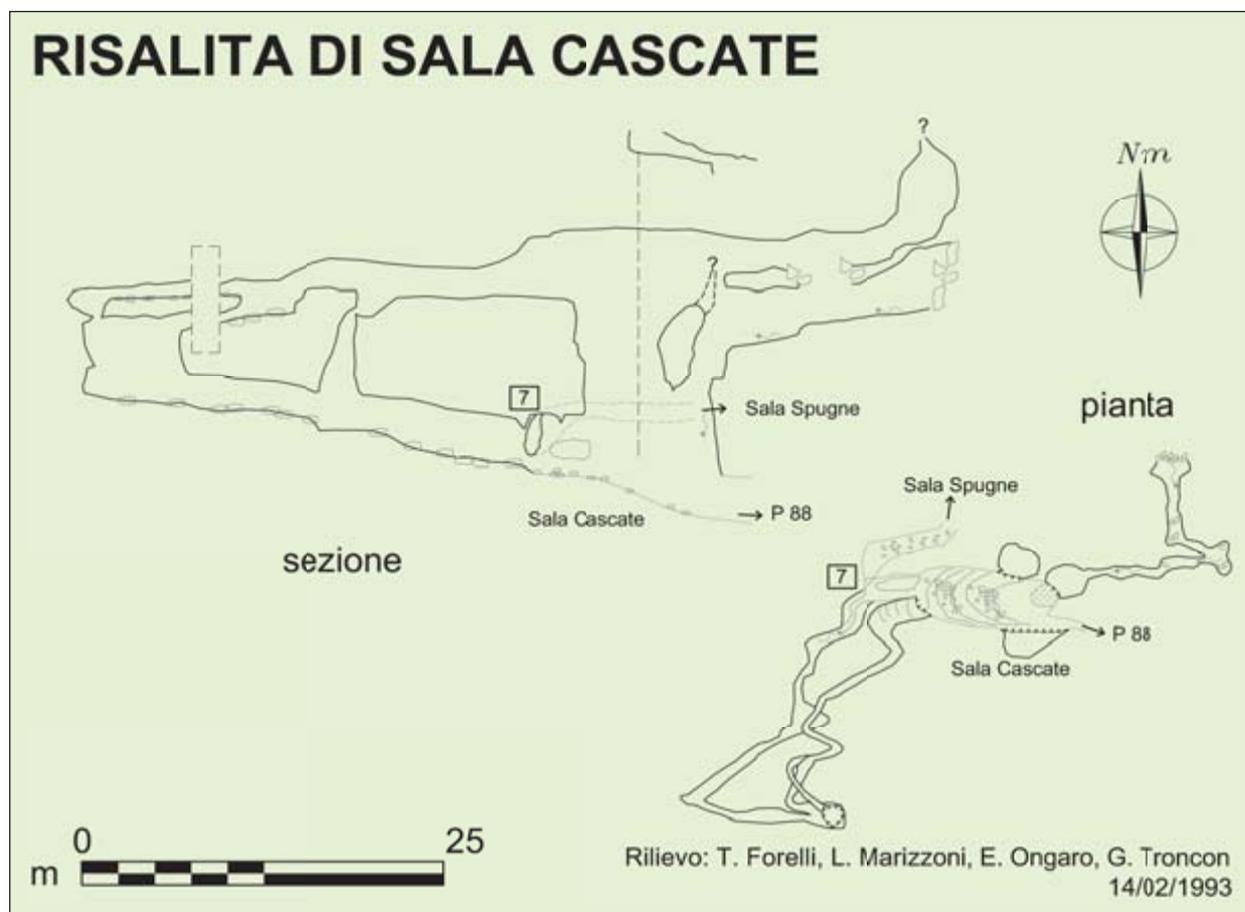
Questa via fossile risale con brevi camini fino a un meandro situato una decina di metri più in alto che torna indietro sbucando sulla volta di Sala Cascade.

Dalla parte opposta, traversando sopra la sala, oppure effettuando una risalita di una quindicina di metri dalla base dell'arrivo d'acqua che ha dato il nome a tale ambiente, si può raggiungere un meandro attivo che dopo una ventina di metri termina su un ambiente di frana. Si segnalano interessanti depositi di riempimento lungo il meandro fossile.

Possibilità esplorative

A quanto pare il ramo è stato esplorato molto bene durante l'OCA e pertanto difficilmente sono sfuggite eventuali prosecuzioni. Forse esiste la possibilità di superare la frana da cui proviene il torrentello, seppur con una disostruzione non facile.

La provenienza delle acque di questo ramo rimane comunque una questione aperta.



Ramo del Mancino

Sviluppo: 156 m

Esplorazione: GASV (1989), GSPd (2008)

Rilievo: Poffe, Beccattini (1990)

Bibliografia: SORESINI, 1990

Storia esplorativa

Questa importante diramazione è stata esplorata nel 1989 da speleologi del GASV. Il primo cammino è stato invece risalito nel 2008 da speleologi del G.S. Padovano.

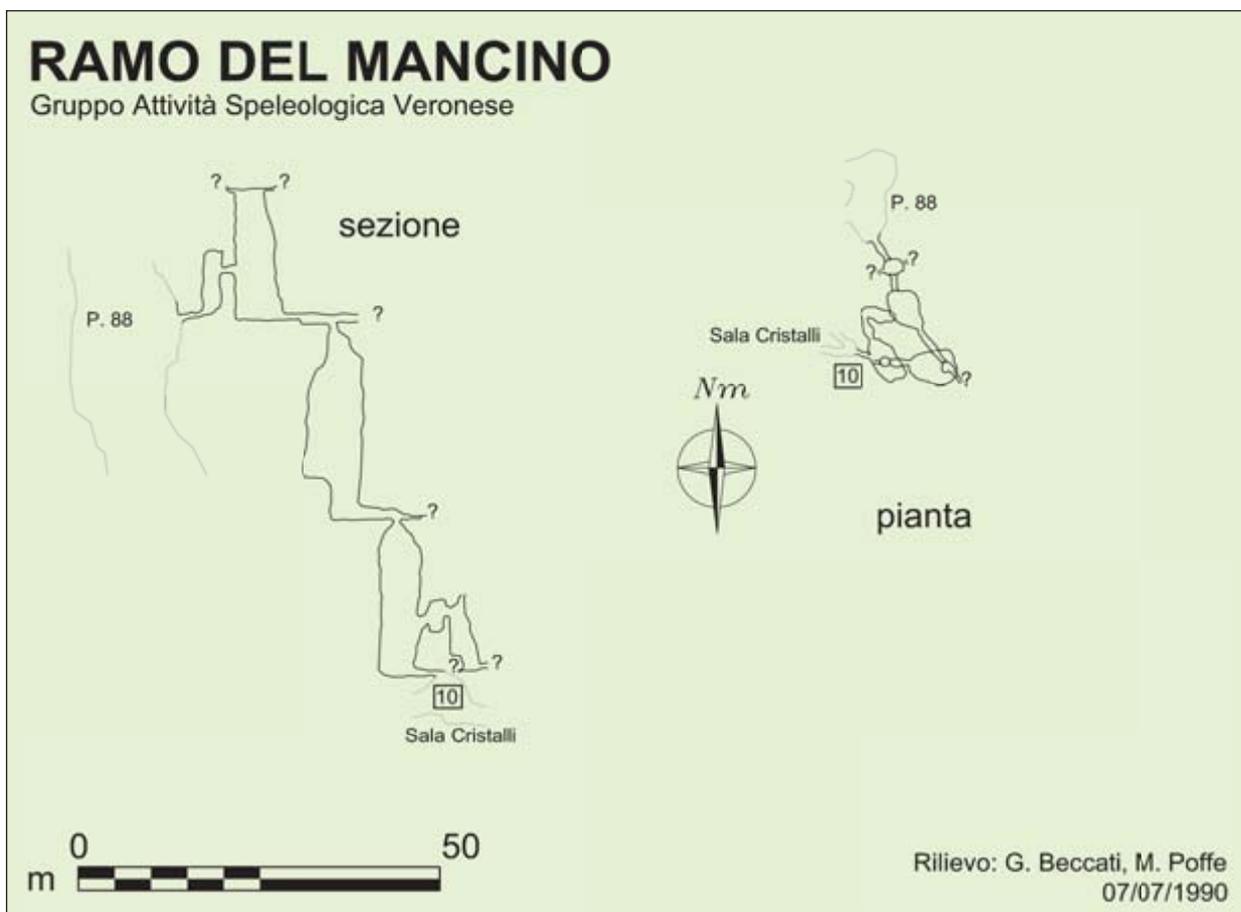
Descrizione

Dal primo grande terrazzo del Pozzo 88 si risale una decina di metri verso un'evidente finestra posta sul lato sud-est della grande frattura su cui è impostato il pozzo. Superata una breve strettoia, si sale un cammino (5 m) imboccando una nuova finestrella che da accesso a un pozzetto (8 m) sovrastato da un bel fusoido. Tale cammino risale per

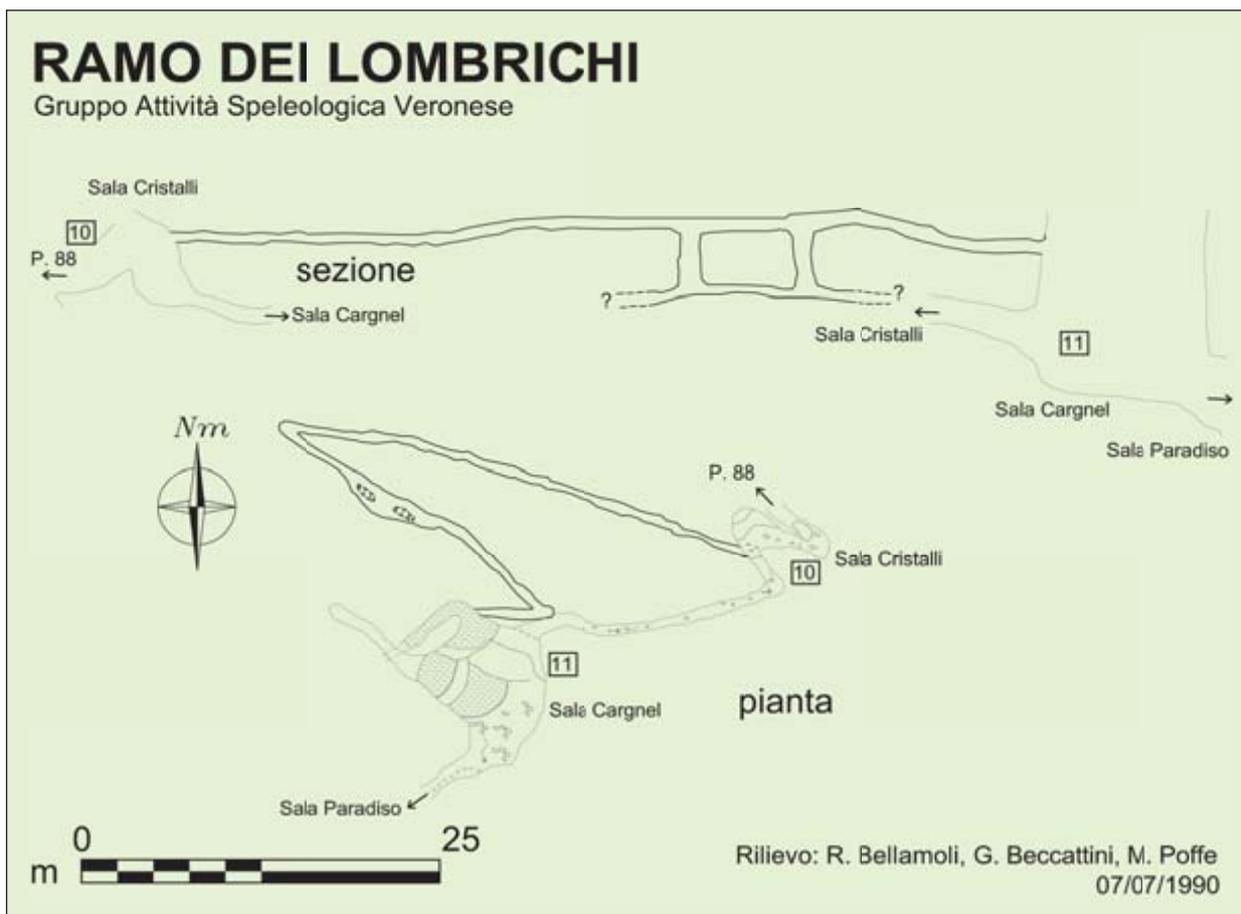
oltre dieci metri fino a una strettoia che da accesso a una saletta da cui ha inizio un meandro impraticabile. Scendendo invece il pozzetto si imbecca un meandro stretto che sfonda su un nuovo pozzo, profondo 29 m. Superata un'altra fessura si scende un nuovo pozzo di 23 m ricollegandosi con la storica Sala Cristalli. A circa 7 m dalla base di tale pozzo si può imboccare una finestrella che porta a un ulteriore pozzo a fondo chiuso (8 m).

Possibilità esplorative

Poche, legate soprattutto al superamento di strettoie impegnative in testa ai due pozzi principali. È da segnalare che durante l'esplorazione di questa via il GASV aveva percorso anche un breve meandro che inizia sempre dal terrazzo del Pozzo 88 ma dalla parte opposta del Ramo del Mancino. Tale meandro, lungo una ventina di metri, porta all'imbocco di un pozzo di circa 15 m, mai disceso a causa della partenza troppo stretta. Si tratta probabilmente di una via parallela al Pozzo 88, che meriterebbe comunque una nuova visita.







Ramo dei Lombrichi

Sviluppo: 66 m

Esplorazione: GASV (1989)

Rilievo: Poffe, Beccattini, Bellamoli (1990)

Bibliografia: SORESINI, 1990

Storia esplorativa

Tale impegnativo cunicolo era stato in parte già percorso durante le spedizioni degli anni '60. La completa esplorazione e la congiunzione con Sala Cargnel sono state realizzate solo nel 1989.

Descrizione

Si tratta di una condotta molto stretta, in parte occlusa da sedimenti e fango, che si imbecca salendo verso Sala Cristalli. Dopo una trentina di metri il condotto presenta una curva a gomito e tende ad allargarsi leggermente presentando anche alcuni sfondamenti intransitabili. Infine

giunge a sbucare sul Pozzo della Luna a circa 7 m di altezza sopra il fondo di Sala Cargnel.

Possibilità esplorative

Non viene segnalata nessuna possibilità esplorativa.

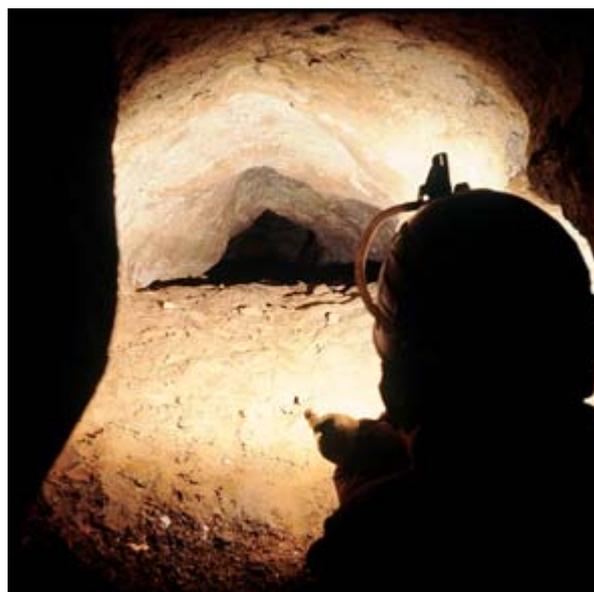


Fig. 15, pagina precedente. Uno dei pozzi del Ramo del Mancino (foto E. Anzanello).

Fig. 16. Scavando un cunicolo occluso dai sedimenti nel Ramo dei Lombrichi (foto G. Troncon).

Via del Lago Boni (via dell'acqua)

Sviluppo: 39 m

Esplorazione: G.G. Falchi (1958-1959), USV (1990)

Rilievo: Nava, Santi (1990)

Bibliografia: CARGNEL, 1958-1959; SPELEOLOGIA VERONESE, 1992

Storia esplorativa

Questo ramo rappresenta la via attiva che da Sala Cargnel porta a Sala Paradiso. Fu esplorato la prima volta nel 1958 da Lorenzo Cargnel e Luciano Boni, in seguito al superamento della famigerata strettoia alla base del Pozzo 88 che aveva bloccato tutte le spedizioni precedenti. Successivamente, nel 1959, la fessura che segue una grande marmitta (Lago Boni) veniva percorsa da Boni e Pozza fino a giungere per la prima volta in Sala Paradiso. Tale via non viene più usata per la progressione da quando, nel 1960, lo speleologo triestino Tomasoli individuò il cunicolo alto che porta direttamente in Sala Paradiso, evitando così una delle

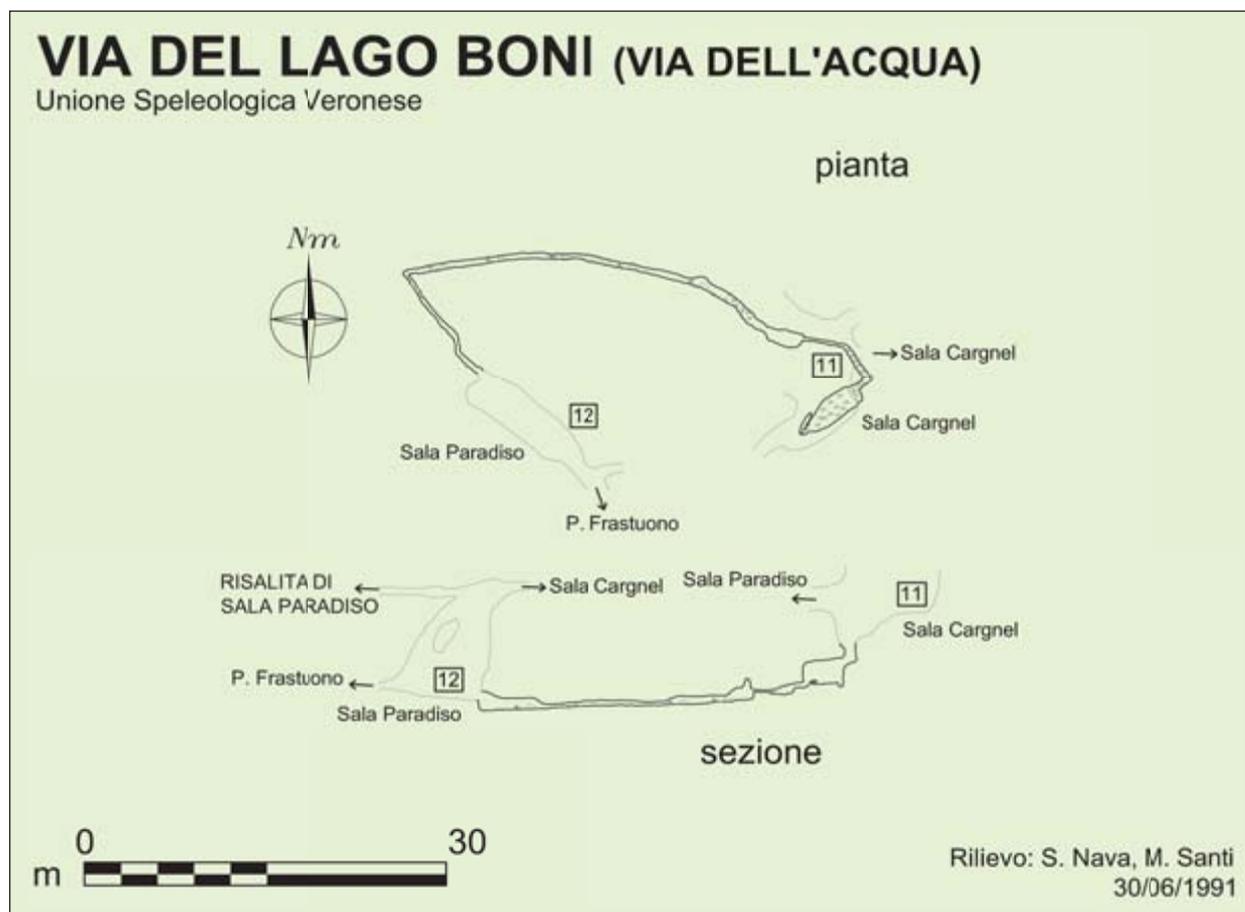
fessure più impegnative di tutto l'abisso. Il rilievo è stato effettuato solo nel 1991 durante l'OCA.

Descrizione

Da Sala Cargnel si segue il torrentello abbassandosi lungo il meandro. Dopo alcuni metri, esattamente sotto il passaggio della via normale per Sala Paradiso, il meandro si approfondisce con un paio di salti facilmente arrampicabili e con belle cascatelle, fino a un laghetto di acque cristalline (Lago Boni). Oltre il lago, l'ambiente si restringe notevolmente portando dopo una decina di metri a una strettoia molto impegnativa. Superato tale passaggio, il meandro continua rettilineo e molto stretto, costringendo talvolta a strisciare sul pavimento percorso dal torrentello. Superata una brusca curva a sinistra, ci si trova in breve sotto Sala Paradiso, dove si sbucca in prossimità di una grande colata concezionale.

Possibilità esplorative

Non vengono segnalate diramazioni laterali né evidenti prosecuzioni.



Rami sopra Sala Paradiso

Sviluppo: 298 m

Esplorazione: USV, GASV (1990)

Rilievo: Battagini, Caramazza, Cordioli, Nava (1990), Caramazza, Pighi Pasetto (1991), Cordioli, Scala, Tumicelli (1992)

Bibliografia: BATTAGINI, CARAMAZZA, 1990; Speleologia Veronese, 1992

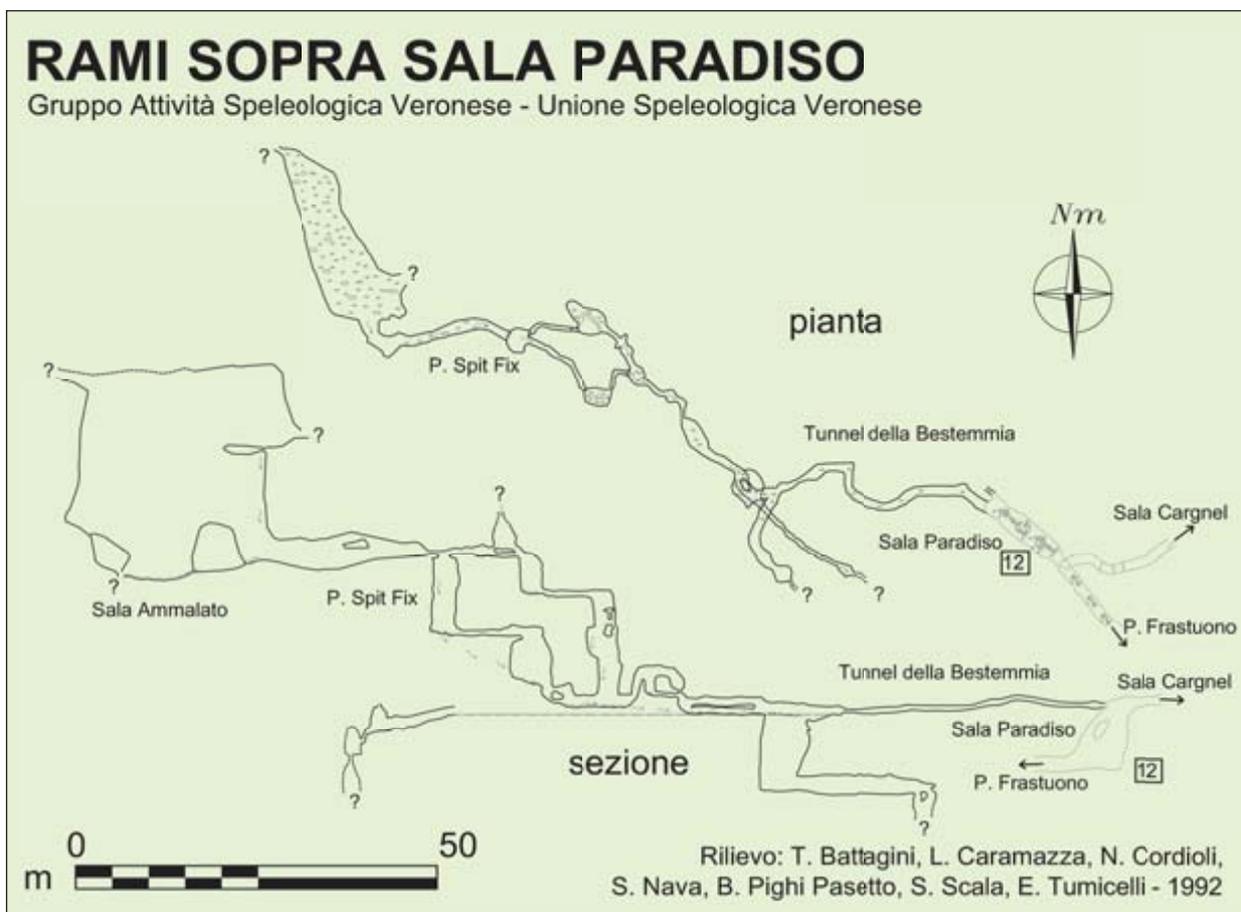
Storia esplorativa

I Rami sopra Sala Paradiso furono scoperti nel 1990 da speleologi dell'USV e del GASV. L'esplorazione si svolse principalmente nei due anni successivi e venne poi abbandonata.

Descrizione

Un metro prima dell'attacco della corda che scende in Sala Paradiso si imbecca in alto uno stretto condotto. Giunti a una concrezione si tiene la sinistra e si percorre il Tunnel della Bestemmia, un laminatoio che dopo una ventina di metri si re-

stringe fino a 23 cm di altezza per un metro circa di larghezza. Superata la strettoia si entra in una saletta bassa. A sinistra si incontra un meandrino seguito da due brevi saltini che vanno a chiudere su strettoia, mentre sul pavimento della saletta si trova un pozzo di circa 8 m che da accesso ad uno strettissimo meandro attivo non compiutamente esplorato. Proseguendo invece nel meandro oltre la saletta, si deve superare un dislivello di circa tre metri per poi ridiscendere dall'altro lato, fino a giungere alla base di un camino (Pozzo della Staffa, 16 m). In cima al camino si imbecca un meandro stretto lungo 8 m che porta in una nuova saletta camino. Superato un ulteriore dislivello di 5 m si segue un ulteriore meandro più ampio che porta all'imbocco del Pozzo Spit Fix (13 m). Scendendo questo salto si percorre un anello molto concrezionato che, con un successivo salto di 5 m, si ricollega al Pozzo della Staffa. Proseguendo invece in testa al Pozzo Spit Fix si imbecca un bel meandro che dopo una quindicina di metri sbuca in un'ampia sala, lunga 25 m e larga 6 (Sala dell'Ammalato). In fondo alla



sala si trova un meandro fangoso impraticabile mentre risalendo di 15 m si può accedere a una finestra concrezionata da cui proviene un discreto arrivo d'acqua. Le esplorazioni si sono qui fermate in uno stretto meandro reso intransitabile da un masso incastrato.

Possibilità esplorative

È probabile che forzando qualche strettoia o effettuando altre salite nella Sala dell'Ammalato si possa accedere a nuove interessanti diramazioni. Tale ramo è stato infatti percorso pochissime volte a causa della selettiva strettoia iniziale.

Risalite dei Fiorentini e Pozzo a Sud Ovest di Sala Serpente

Sviluppo: 250

Esplorazione: G.S. CAI Vr (1982), GSF (1988), GSM, GSP, GAM, GAL, G.S. CAI Vr (2010)

Rilievi: Guidotti, Mugelli (1988), Annichini (2010)

Bibliografia: SAURO, 2007; SAURO, 2010

Storia esplorativa

Si tratta di un importante diramazione fossile che si sviluppa sopra Sala Boegan - Pozzo del Frastuono - Sala Serpente. La prima esplorazione di questa zona avviene nell'estate del 1982 quando alcuni speleologi del CAI Verona superano in arrampicata un camino di una ventina di metri che si innalza sulla sinistra di Sala Serpente. In cima il camino si affaccia su un grande pozzo verticale profondo circa 40 m, il Pozzo a Sud-Ovest. La base è costituita da un ampio salone chiuso da fango e detrito. Le esplorazioni riprendono quindi nel 1988 da parte di speleologi fiorentini che si cimentano con una nuova risalita questa volta sopra Sala Boegan. Dopo una ventina di metri di parete entrano in un salone sovrastato da due camini. La galleria franosa che segue porta in cima al Pozzo a Sud Ovest, che da questo punto è profondo ben 60 m. La risalita dei due camini e la scoperta di una sala concrezionata in testa al pozzo risalgono invece solo al 2010 da parte di speleologi di diversi gruppi veronesi e padovani.

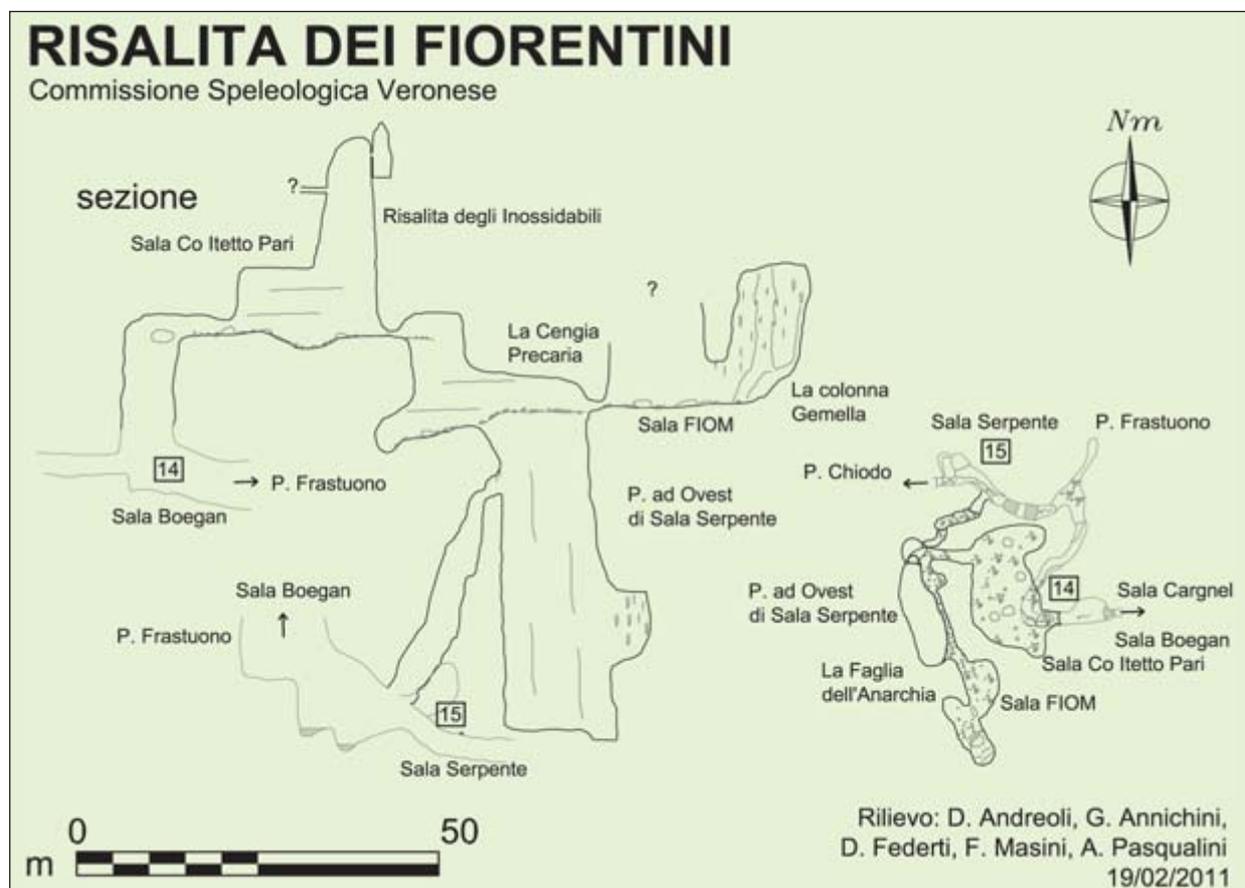




Fig. 17. La grande Sala Co' Ittetto Pari nelle Risalite dei Fiorentini (foto E. Anzanello).

Descrizione

Da Sala Boegan si risale il camino sovrastante il canyon per una ventina di metri fino a una bassa galleria.

Superata una zona di crollo si entra nella grande Sala Co' Ittetto Pari, un ambiente di notevoli dimensioni, sovrastato da due camini che raggiungono 20 e 30 m di altezza per terminare in strettoie impraticabili.

In fondo alla sala, sulla sinistra, si trova un passaggio in frana che porta ad affacciarsi sul Pozzo a Sud Ovest, a circa 60 m dalla base. Traversando in testa al pozzo si può anche raggiungere una piccola finestrella che da accesso a una sala-ca-

mino occupata da una spettacolare colonna convezionale alta ben 7 m. Scendendo il pozzo si incontrano varie finestre, tra cui quella che da accesso al camino che collega a Sala Serpente. Il fondo del pozzo è costituito da un grande salone ostruito da fango e detrito.

Possibilità esplorative

Tali rami sono stati rivisti con accuratezza nel 2010 e le uniche possibilità esplorative sembrano rimanere legate alla risalita del camino al di sopra della colonna di concrezione o a impegnative disostruzioni in cima ai camini della Sala Co' Ittetto Pari.

Anello dei Suscettibili

Sviluppo: 242 m

Esplorazione: G.S. CAI Vr (1989)

Rilievo: Cavalleri (1991), Rivadossi (1992)

Bibliografia: CHIOMENTO IN TRONCON, 1989

Storia esplorativa

Si tratta di un importante ramo fossile che collega il Pozzo del Chiodo con il Pozzo Torino. Fu esplorato all'inizio dell'OCA, nel 1988, da parte di due speleologi del CAI Vr.

Descrizione

Dalla base del Pozzo del Chiodo si percorre il meandro successivo tenendosi sospesi sulla volta. Dopo una cinquantina di metri il meandro in te-

sta si distacca dalla forra sottostante diventando un ramo indipendente. Colonne, stalattiti, stalagmiti e altri fenomeni concrezionali costringono ad affrontare una serie di scomodi passaggi fino a giungere in una saletta dove, tramite un foro sul soffitto, è possibile accedere a un ambiente concrezionato dove sono state rinvenute ossa di pipistrello. Proseguendo invece nel meandro si scende un pozzetto di 8 m alla base del quale si trova una vasca ornata da grandi cristalli di calcite. Segue un tratto di meandro da percorrere nella parte alta che sfonda quindi in un salitino chiuso da una seconda pozza d'acqua. Tralasciando questo approfondimento il meandro

Fig. 18, pagina seguente. Concrezione nel meandro iniziale dell'Anello dei Suscettibili (foto E. Anzanello).

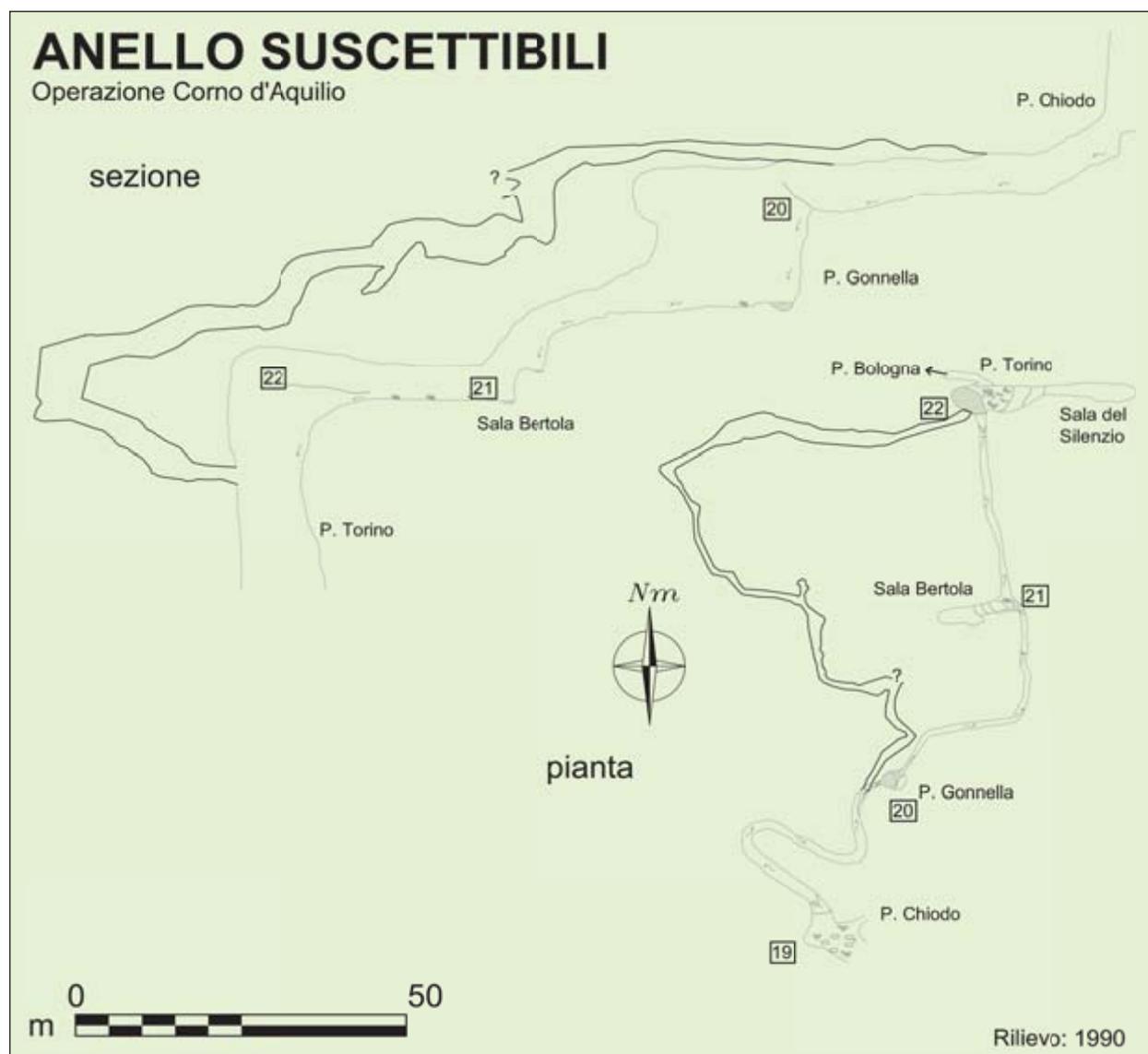






Fig. 19. Galleria che segue Sala dei Desideri nei Rami del Vecchio Trippa (foto E. Anzanello).

prosegue in alto stretto e tortuoso intervallato da due pozzetti di pochi metri. Si sbuca quindi in una sala (5x15 m) addobbata da stupende concrezioni parietali. Seguendo ancora la frattura e superando un altro pozzetto si giunge quindi ad affacciarsi sul Pozzo Torino.

Possibilità esplorative

Si tratta di un ramo percorso in poche occasioni. Sebbene a detta degli esploratori sembri non ci siano ulteriori possibilità è plausibile che ci sia ancora qualche finestra da vedere con più attenzione

Rami del Vecchio Trippa

Sviluppo: 649 m

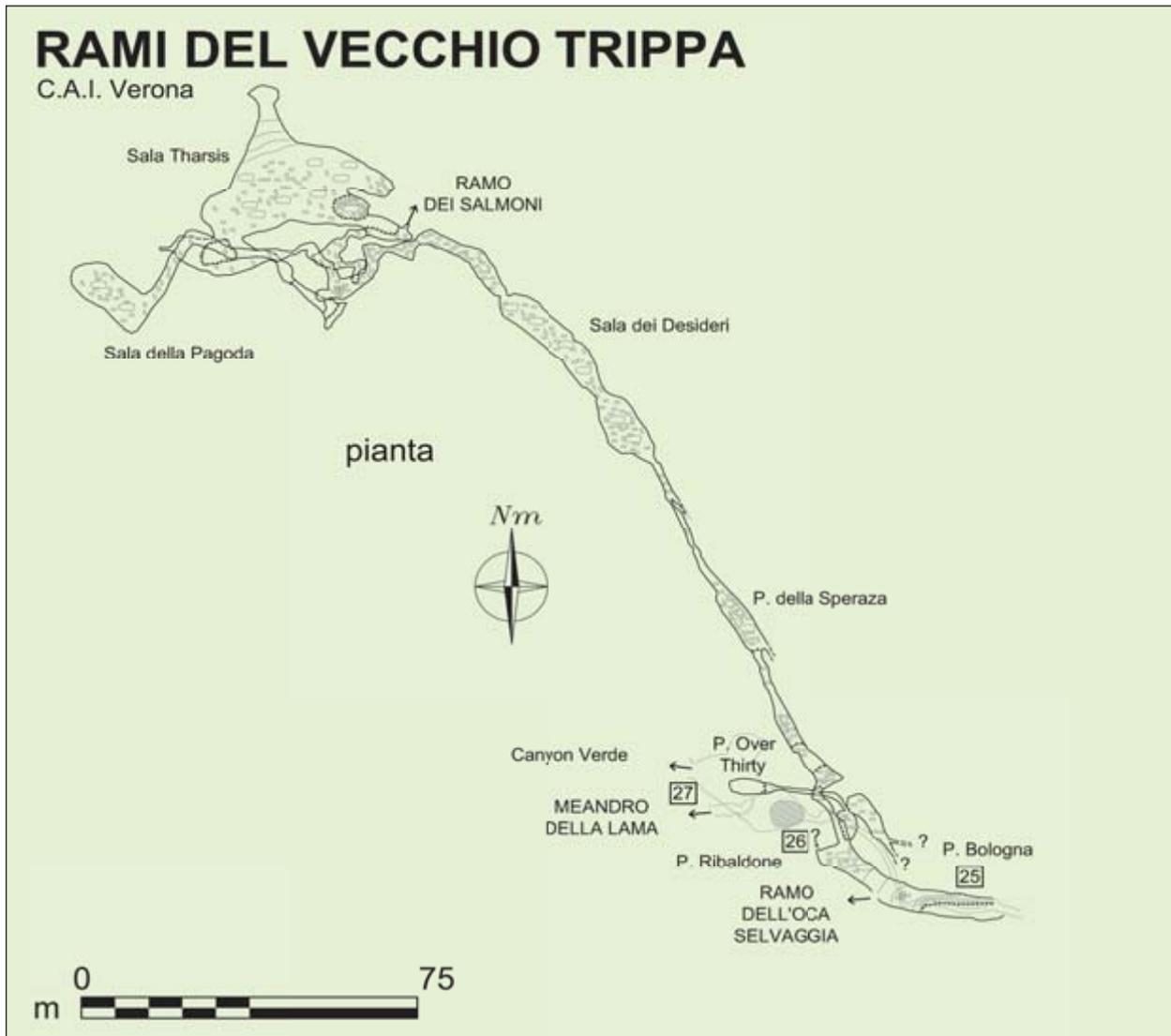
Esplorazione: G.S. CAI Vr (1982)

Rilievo: G.S. CAI Vr (1982)

Bibliografia: LASAGNI, 1982; SPELEO CAI VERONA, 1982; BADINO, 1982; GRUPPO SPELEOLOGICO CAI VERONA, 1982; SAURO, 2007

Storia esplorativa

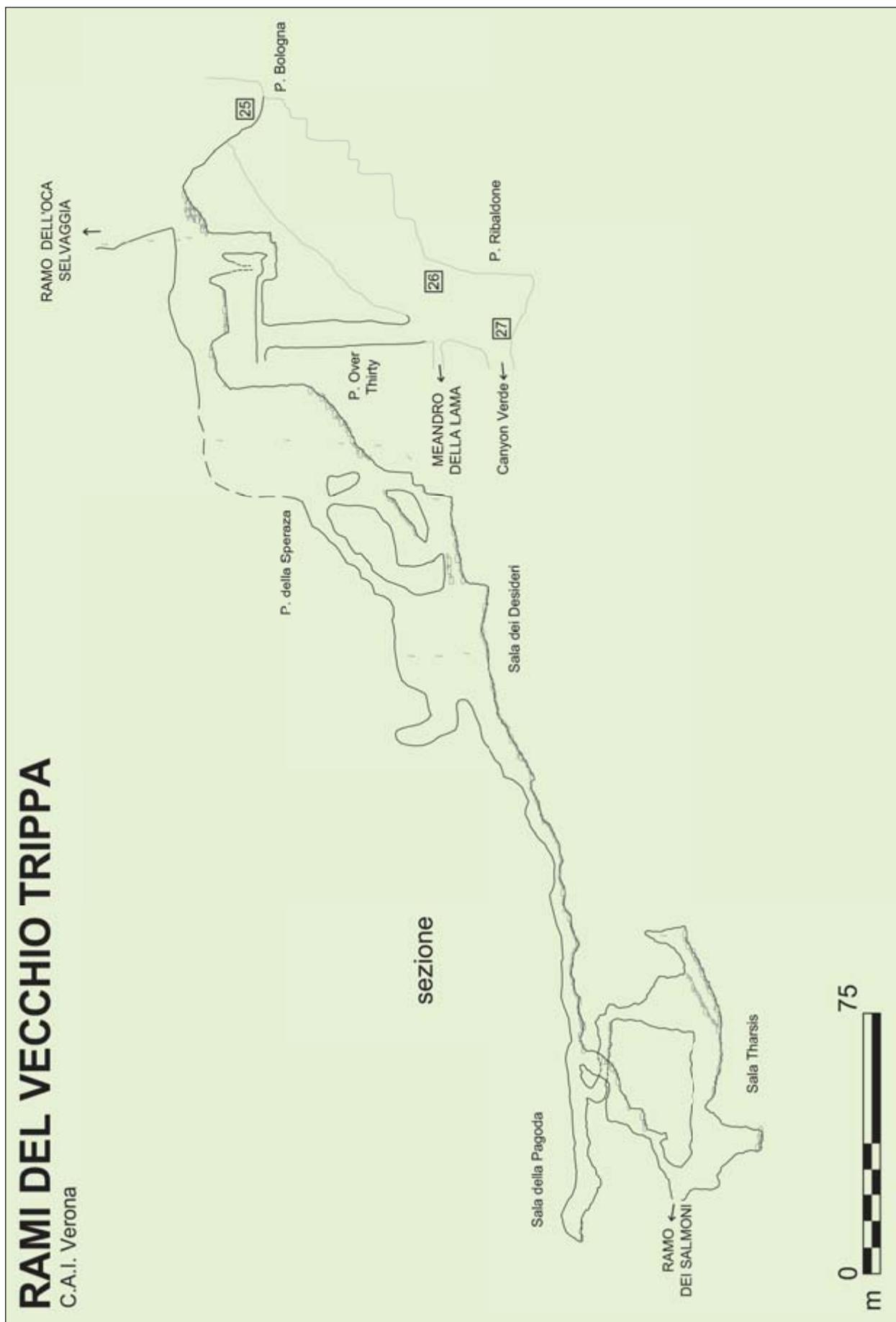
I Rami del Vecchio Trippa furono scoperti nel giugno del 1982 grazie alla risalita della china fangosa che sovrasta il fondo del Pozzo Bologna. Seguirono per tutta l'estate numerose discese di speleologi del CAI Verona e di altri gruppi italiani che portarono a percorrere la più vasta e importante diramazione fossile sino ad ora scoperta in Preta, oltre mezzo chilometro di grandi gallerie e pozzi che portarono a 830 m di profondità nel più vasto ambiente conosciuto della grotta. Le esplorazioni di questa zona, dopo questo primo periodo, sono state solo sporadiche, con alcune risalite effettuate da speleologi cecoslovacchi nel 1986, altre ricognizioni nella frana terminale durante l'OCA e l'esplorazione della risalita dell'OCA Selvaggia e il Pozzo Other Thirties (vedi capitoli a parte). Negli anni 2000 l'interesse per questo ramo si è risvegliato grazie alla scoperta dei rami fossili della Via Antika di cui si è ipotizzata una connessione diretta con queste vie profonde. Sono stati così effettuati numerosi traversi e risalite che hanno portato anche a diramazioni con sviluppi interessanti, come ad esempio il Ramo dei Salmoni.



Descrizione

I Rami del Vecchio Trippa si raggiungono risalendo per una ventina di metri la rampa fangosa che si incontra sulla destra alla base del pozzo Bologna. Si entra così in un grande salone sovrastato a sud da un bel fusoido concrezionato (in cima al quale ha inizio il Ramo dell'Oca selvaggia). Proseguendo dritti in una galleria sfondata si giunge su un pozzetto e una successiva risalita che immettono nella galleria principale del ramo, un bel condotto freatico lungo faglia in cui è stato allestito il campo base nelle esplorazioni degli ultimi anni. Pochi metri oltre ci si affaccia sul Pozzo della Speranza, un bel salto di 30 m complicato da terrazzi e finestroni che immettono in ambienti paralleli. Alla base del pozzo si scende una ripida china detritica fino a giungere a un restrin-

gimento. Continuando verso il basso si supera un pozzetto fessura e per ambienti non sempre comodi si raggiunge dal basso il grande Salone dei Desideri. In alternativa, al di sopra della prima strettoia, si può risalire una decina di metri di parete per entrare in un grande gallerione superiore che dopo un centinaio di metri si immette nel Salone dei Desideri con un bel salto da 20 m (via più comoda e consigliata). Da questo ambiente, uno dei più vasti di tutta la grotta, si può scendere una bella galleria sabbiosa a volta circolare che porta a una prima ostruzione di detrito che si supera attraverso un breve passaggio in frana. Si può proseguire quindi con ampie gallerie franose fino a una sala più ampia che costituisce un importante trivio. Proseguendo nella galleria paleo-freatica in alto a destra ci si dirige, superando una fastidiosa strettoia, ver-



so la Sala della Pagoda, un vasto ambiente dove la prosecuzione è ostruita da una grande frana. Scendendo invece nello sfondamento al centro del trivio si percorre una serie di stretti ambienti di ringiovanimento (detta via del CAI) fino ad affacciarsi su un grande pozzo terrazzato di 25 m che immette in Sala Tarsis (dal primo terrazzo ha inizio il Ramo dei Salomoni). Sempre dal trivio è possibile raggiungere Sala Tarsis anche proseguendo dritti e scendendo attraverso la frana e un meandro (via del GASV) fino a un altro pozzo di 30 m che immette nel settore del salone denominato La Cattedrale. Sala Tarsis è infatti un ambiente complesso, con varie sale e camini laterali e uno sfondamento di 20 m che porta alla massima profondità del ramo. In fondo al salone si incontra la frana terminale, dove si può proseguire in mezzo a giganteschi massi per una quindicina di metri.

Possibilità esplorative

Molte delle finestre visibili e delle gallerie fosili di questo ramo sono state esplorate negli

anni 2000. In particolare rimane da verificare un passaggio sopra una spettacolare colata di calcite bianca che si raggiunge con un traverso sopra il Pozzo della Speranza, mentre la grande finestra che occhieggia sopra Sala dei Desideri è già stata raggiunta e non presenta prosecuzioni.

Nella Sala della Pagoda solo un lungo e difficile scavo (peraltro già iniziato) potrebbe dare accesso al seguito della galleria, dato che è presente anche una sensibile corrente d'aria.

Tutta la zona di Sala Tarsis meriterebbe invece una più attenta analisi, così come la frana terminale potrebbe meritare un tentativo serio di disostruzione.

Ramo dell'OCA Selvaggia

Sviluppo: 159 m

Esplorazione: GASV (1989), G.S. San Marino (1990)

Rilievo: Bellamoli, Malizia, Guidotti (1990)

Bibliografia: SORESINI, 1990; SAURO, 2007





Fig. 20. Meandro riccamente concrezionato nel Ramo dell'OCA Selvaggia (foto E. Anzanello).

Storia esplorativa

Il Ramo dell'OCA Selvaggia venne raggiunto per la prima volta nel 1989 grazie a un'ardita risalita in artificiale di 35 m compiuta da speleologi del GASV. Quell'anno l'esplorazione, dopo aver percorso un bel meandro, giunse alla base di un nuovo grande camino da cui proviene una cascata, la cui altezza è stimata in oltre 50 m. L'anno successivo Antonio Pazzaglia del G.S. Sanmarinese compì numerose risalite nel camino terminale senza però trovare importanti prosecuzioni.

Descrizione

Dal Salone iniziale dei Rami del Vecchio Trippa si risale per 35 m il grande fusoido concrezionato che si stacca sulla sinistra dell'ambiente principale. In cima si entra in un bel meandro lungo una settantina di metri, caratterizzato da splendide concrezioni, fino a giungere nella grande Sala del Ventennale, che costituisce la base di un altro grande camino. In questo ambiente è stato risalito per circa venti metri un arrivo secondario a destra del principale (chiude in un piccolo meandro impraticabile). Anche la linea di faglia, dopo 15 m di risalita, e altrettanti in orizzontale sembra chiudere contro una colata concezionale. Il torrente principale è invece stato risalito per circa 30 m fino a un meandro che dopo una decina di metri diventa impraticabile.

Possibilità esplorative

Data la mancanza di un rilievo completo del camino terminale, è difficile decifrare le esplorazioni effettuate durante l'OCA.

Questo ramo, date anche le dimensioni notevoli degli ambienti, meriterebbe certamente una rivisitazione seria e un aggiornamento del rilievo. È nota l'esistenza di un meandro fossile a un livello superiore del principale, ma anche di questo non si conoscono bene gli sviluppi. Di fatto tale diramazione non ha ricevuto più di 5-6 visite, concentrate esclusivamente nel periodo delle prime esplorazioni.

Ramo dei Salmoni

Sviluppo: 149 m

Esplorazione: G.S. Pd (2008)

Rilievo: Sauro, Pasqualini, Gallo (1990)

Storia esplorativa

Tale importante diramazione dei Rami del Vecchio Trippa è la più recente scoperta effettuata nelle zone più profonde dell'abisso, risalente al giugno del 2008.

Descrizione

Dal primo terrazzo del pozzo da 25 della via del CAI, che porta a Sala Tarsis, si risale circa 5 m per imboccare un bel meandro, più ampio sulla volta. Superata una serie di ambienti fossili si giunge in una sala camino, con morfologie da arretramento di cascata.

Risaliti una decina di metri si giunge a un bivio. Proseguendo dritti si risale un caminetto fino a un laminatoio intransitabile con aria, mentre, se si prende a destra, si percorre un bel mean-

dro con marmitte fino ad una saletta di frana. Forzando tra i massi sul soffitto si entra in un ambiente più grande occupato in parte da una grande frana instabile. In cima alla sala è evidente l'imbocco di un piccolo meandro.

Possibilità esplorative

Rimarrebbe da risalire l'ambiente terminale o da tentare la disostruzione del laminatoio sul ramo di sinistra.

Via Other Thirties

Sviluppo: 150 m

Esplorazione: USV (1997) GSPd, G.S.

Montecchia (2003)

Rilievo: Ferrarese (2004)

Storia esplorativa

Si tratta di una diramazione esplorata negli anni seguenti all'OCA e definitivamente rivisitata solo nel 2004.



Descrizione

Dal salone iniziale del Vecchio Trippa si scende lo sfondamento all'inizio della galleria per una ventina di metri. Sul fondo l'acqua scende con un ulteriore sprofondamento verso la zona dei piccoli salti prima del Ribaldone (colorazione OCA).

Mantenendosi invece in quota con un breve traverso si imbecca una galleria fossile abbastanza agevole, lunga una quarantina di metri. Superati alcuni blocchi di frana il condotto si sfonda su un vasto pozzo da 80 m che precipita direttamente sopra l'imbocco del Canyon Verde. Alcuni grandi finestroni sembrano non dare adito a ulteriori prosecuzioni.

Possibilità esplorative

Dove il pozzone raggiunge le massime dimensioni è possibile che sia sfuggita qualche lontana finestra, comunque non facilmente raggiungibile.

Ramo del Sifone

Sviluppo: 24 m

Esplorazione: GSP, GSB, (1963), OCA (2003)

Rilievo: Savio, Dalle Mule (1988), Rivadossi, Degiacomi, Tanfoglio (1991)

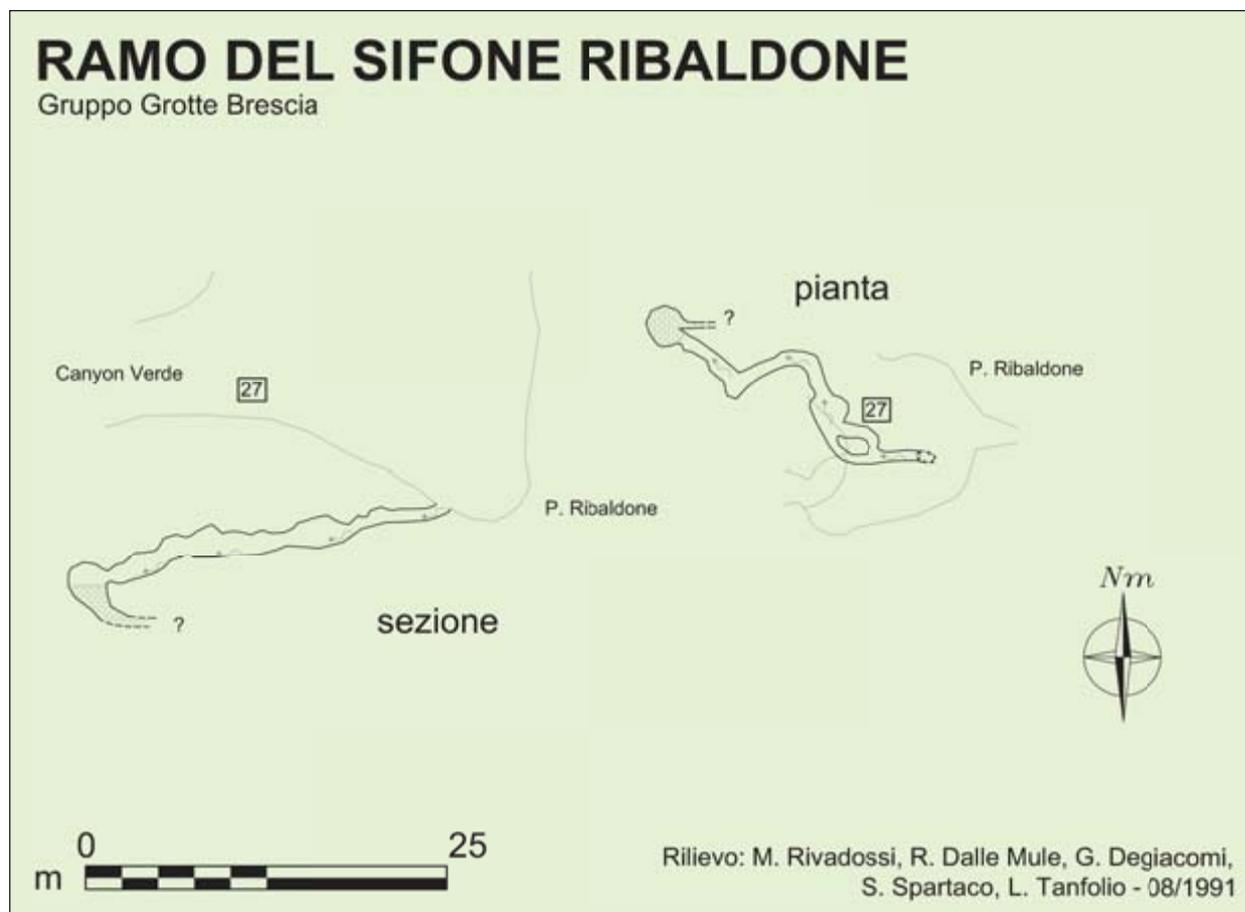
Bibliografia: BADINI ET AL., 1963; PEZZOLATO, 1988; TRONCON, 1989

Storia esplorativa

Esplorato per la prima volta già nel 1963, ha costituito per decenni il fondo attivo della grotta, ed è stato percorso pochissime volte fino ai tempi dell'OCA.

Nel 1988 un'immersione subacquea ha permesso di comprendere che il lago terminale non rappresenta un vero sifone, ma una vasca di sfioro, da cui le acque poi si riversano per vie impraticabili alla Fuga di Mezzanotte.

Fig. 21, pagina seguente. La base del Pozzo del Ribaldone dove le acque si immettono nel Ramo del Sifone (foto E. Anzanello).





Descrizione

Il meandro ha inizio dalla base del Pozzo Ribaldone, con un'apertura celata da colate calcitiche. Dopo pochi metri, passando sulla sinistra è possibile evitare il tratto molto stretto percorso dall'acqua e raggiungere uno slargo che in breve conduce al sifone. Il sifone in realtà è solo un grande lago con fondo imbutiforme e profondità di 3 m.

Possibilità esplorative

Probabilmente nessuna.

Meandro della Lama

Sviluppo: 65 m

Esplorazione: G.S. CAI Vr (1982), GGB (1991)

Rilievo: Rivadossi, Degiacomi, Tanfoglio (1991)

Bibliografia: SPELEO CAI VR, 1982, SAURO, 2007

Storia esplorativa

Tale diramazione, la cui finestra di accesso era già stata notata da Lorenzo Cargnel nel 1967, fu raggiunta per la prima volta nel novembre del

1982, grazie a una difficile arrampicata effettuata da Marco Marantonio. È stata poi ripercorsa e rilevata durante l'OCA.

Descrizione

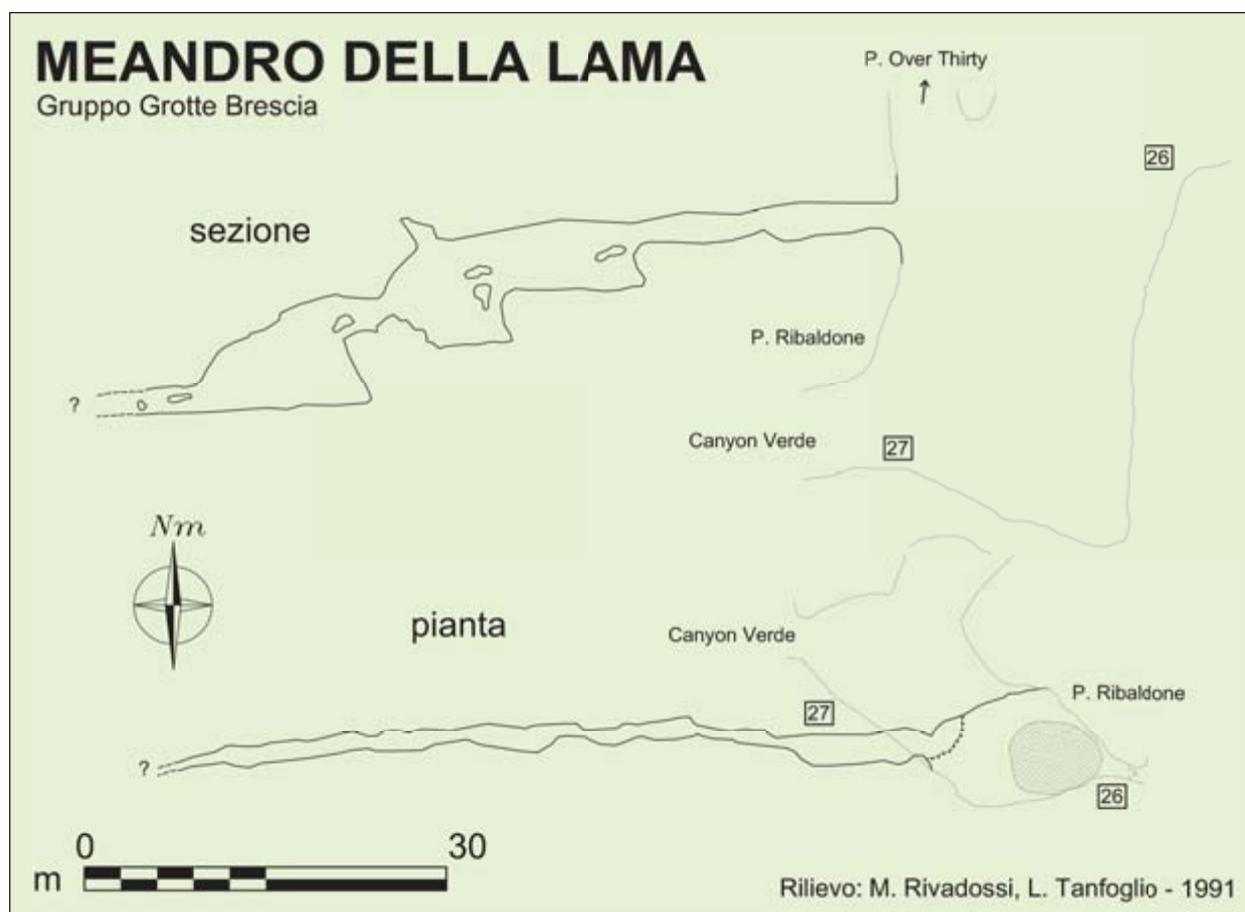
Dalla base del Pozzo Ribaldone, poco prima dell'inizio del Canyon Verde, si risale sulla destra per una ventina di metri fino a un terrazzo da cui ha inizio una galleria.

L'ambiente poi stringe con morfologie a meandro allargandosi in corrispondenza di alcuni pozzetti di arretramento.

Dopo circa sessanta metri stringe inesorabilmente mentre una lama di roccia impedisce il passaggio.

Possibilità esplorative

Un tentativo di disostruzione sul fondo sarebbe forse fattibile e probabilmente fruttuoso. Gli esploratori hanno però notato che nel ramo non è presente corrente d'aria.



Fuga di Mezzanotte

Sviluppo: 208 m

Esplorazione: GGB (1992)

Rilievo: Ferrari, Zanagnolo (1993)

Bibliografia: GARBELLI, 1992

Storia esplorativa

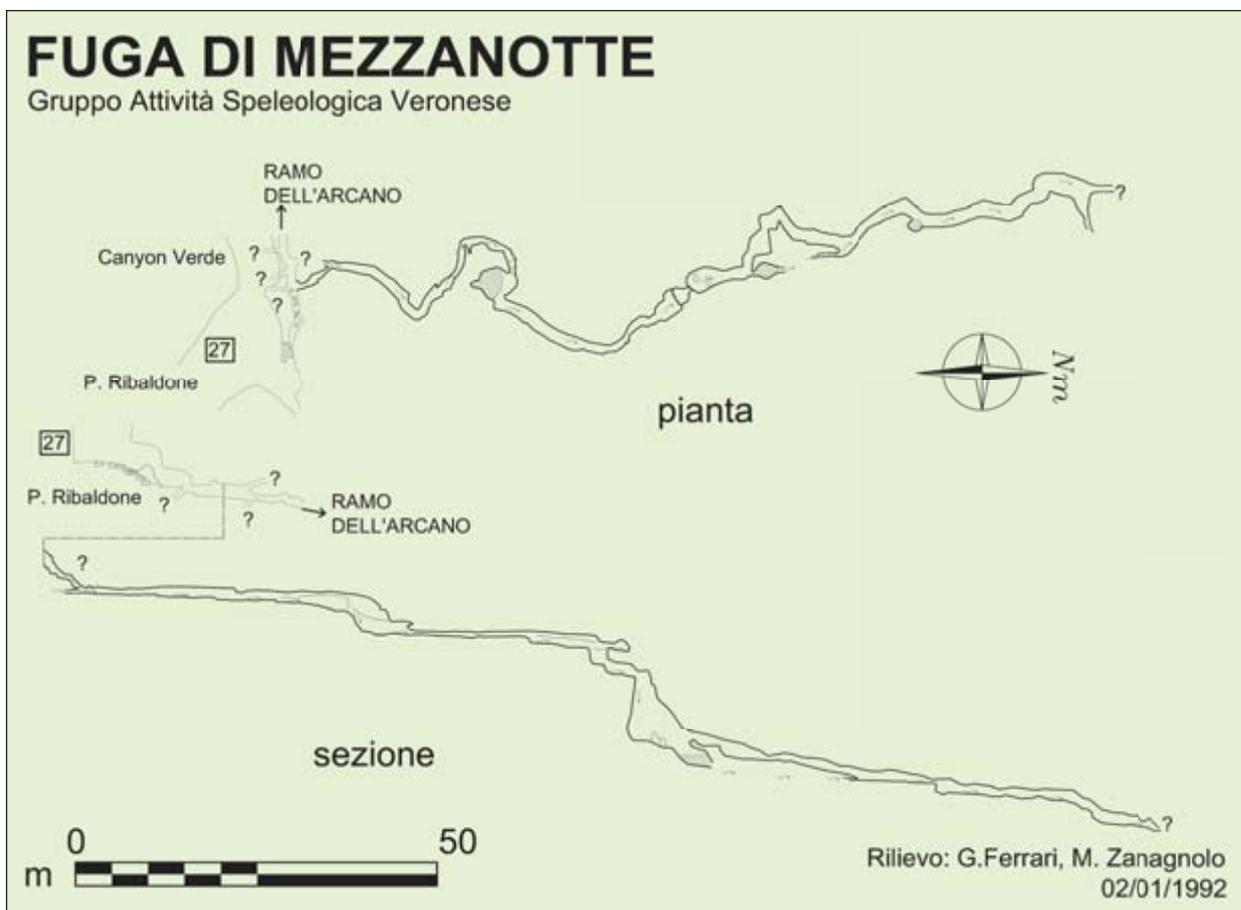
Alla fine dell'OCA un gruppo di speleologi lombardi riesce, dopo varie uscite, a forzare una frana nel salone alla base del Pozzo Ribaldone. La nuova via costituisce la parte a valle del ramo del sifone e si spinge fino a -735 m di profondità costituendo l'attuale fondo attivo della Spluga della Preta.

Descrizione

Dalla base del Ribaldone, costeggiando la parete destra si giunge in ambienti di frana complessi che, orizzontalmente, danno accesso al Ramo dell'Arcano, mentre verso il basso conducono a



Fig. 22. Piccolo salto nella Fuga di Mezzanotte (foto L. Chiericati).



un passaggio disostruito che immette nella Fuga di Mezzanotte. Si giunge così in un bel meandro attivo, caratterizzato dopo 50 m da una sala con grande marmitta.

Proseguendo ancora si giunge a un pozzo cascata di 9 m. Alla base gli ambienti si fanno più stretti e si è costretti a strisciare a tratti in un laminatoio allagato.

Dove la volta si fa troppo bassa le esplorazioni si sono fermate, mentre l'acqua continua il suo percorso verso la Val d'Adige.

Possibilità esplorative

Un tentativo serio di forzare il laminatoio finale non è mai stato fatto. Richiederebbe però l'uso di mute stagne e una probabile disostruzione.

Via dell'Arcano

Sviluppo: 88 m

Esplorazione: GES Falchi (1967) (?), GASV (1978), OCA (1990)

Rilievo: Accordi, Adami, Beliamoli (1990), Ferrari, Cerina (1992)

Bibliografia: GARBELLI, 1992

Storia esplorativa

In questo ramo potrebbe essere forse individuata la prosecuzione "perduta" che aveva percorso Luciano Boni in solitaria nel 1967.

Nel 1978 speleologi del GASV, rispolverando tutta la zona del Canyon Verde individuano tale diramazione ma non la rilevano. Sarà necessario aspettare l'OCA per svelare definitivamente il segreto della Via dell'Arcano.

Descrizione

Sempre seguendo il lato nord-est della sala alla base del Pozzo Ribaldone si imbecca una gallerietta franosa che immette nel ramo.

Di fatto si tratta di una condotta fossile inferiore al livello principale del Canyon Verde. Si ricollega con questo in prossimità dei primi sfondamenti.



Possibilità esplorative

Il ramo è stato rivisto accuratamente durante l'OCA, ma data la natura abbastanza labirintica e complessa di questa zona della grotta è possibile che qualcosa sia sfuggito.

Ramo del Compenso

Sviluppo: 85 m

Esplorazione: G.S. CAI Verona (1979), OCA (1991)

Rilievo: Rivadossi, Degiacomi, Tanfoglio (1991)

Bibliografia: ROSSI, 1980

Storia esplorativa

Tale diramazione era rimasta incredibilmente inosservata durante tutte le discese degli anni Sessanta e Settanta.

Solo nel novembre del 1979 quattro speleologi del CAI Verona, effettuando un facile pendolo sopra la Sala Nera, percorrono per la prima

volta tale galleria. Questa scoperta sarà poi lo stimolo per la successiva esplorazione del Fondo Nuovo.

Descrizione

Il ramo è costituito da un'unica galleria di crollo che presenta ambienti e forme anche notevoli. La sala centrale misura ben 10 x 10 m. La morfologia è chiaramente paleo-freatica.

Possibilità esplorative

Nella parte alta della sala si aprono due passaggi facilmente disostruibili ma apparentemente poco significativi, mentre meriterebbe certamente di essere forzato il fondo della galleria che presenta un paio di punti interessanti. È interessante notare come questo ramo abbia la stessa direzione del fondo nuovo e dei sottostanti Cunicoli dei Coni d'Argilla. Potrebbe essere quindi un nodo strategico per future esplorazioni.

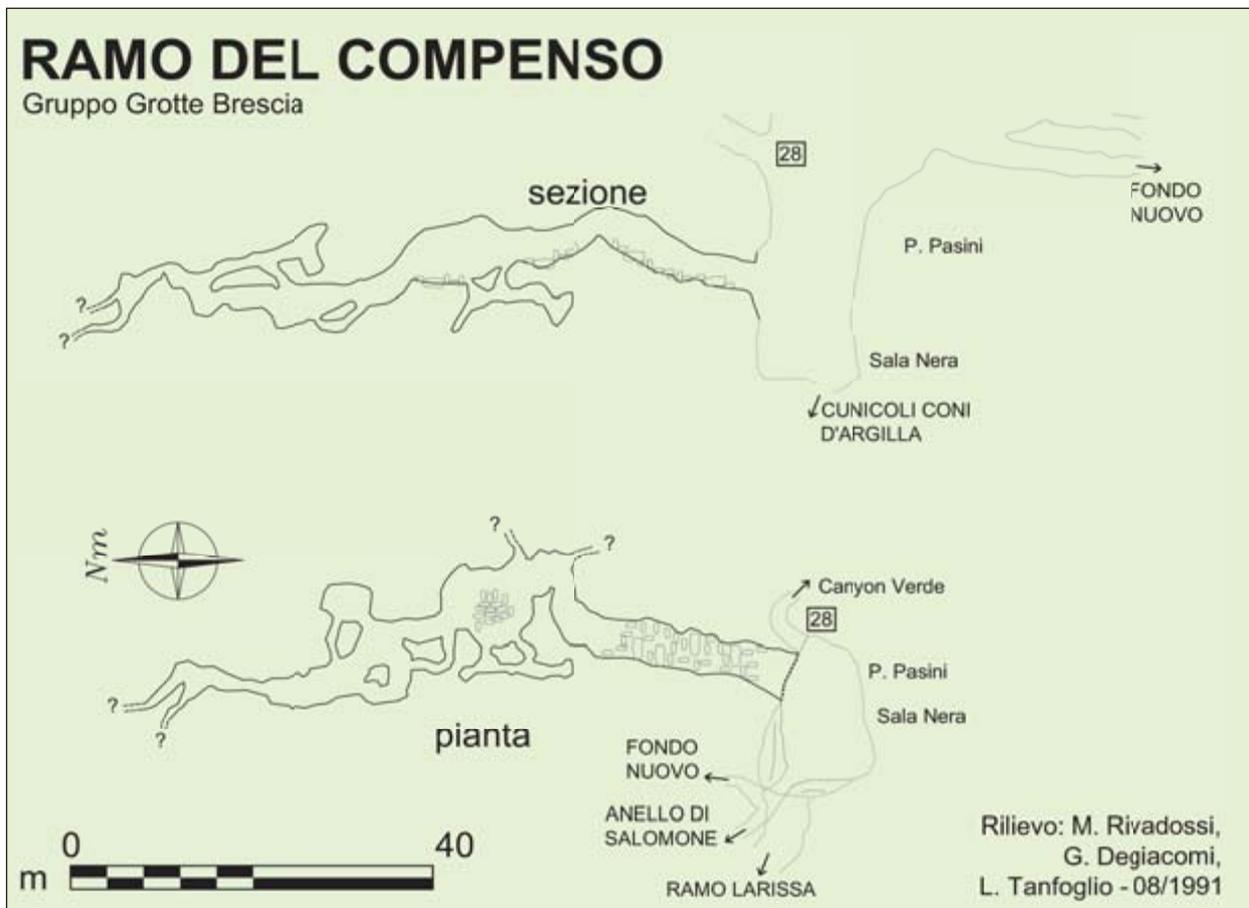




Fig. 23. Il pozzetto che introduce nei Cunicoli dei Coni di Argilla (foto E. Anzanello).

Cunicoli dei Coni d'argilla

Sviluppo: 102 m

Esplorazione: GSP, GSB, (1963), OCA (1991)

Rilievo: Rivadossi, Degiacomi, Tanfoglio (1991), parziale

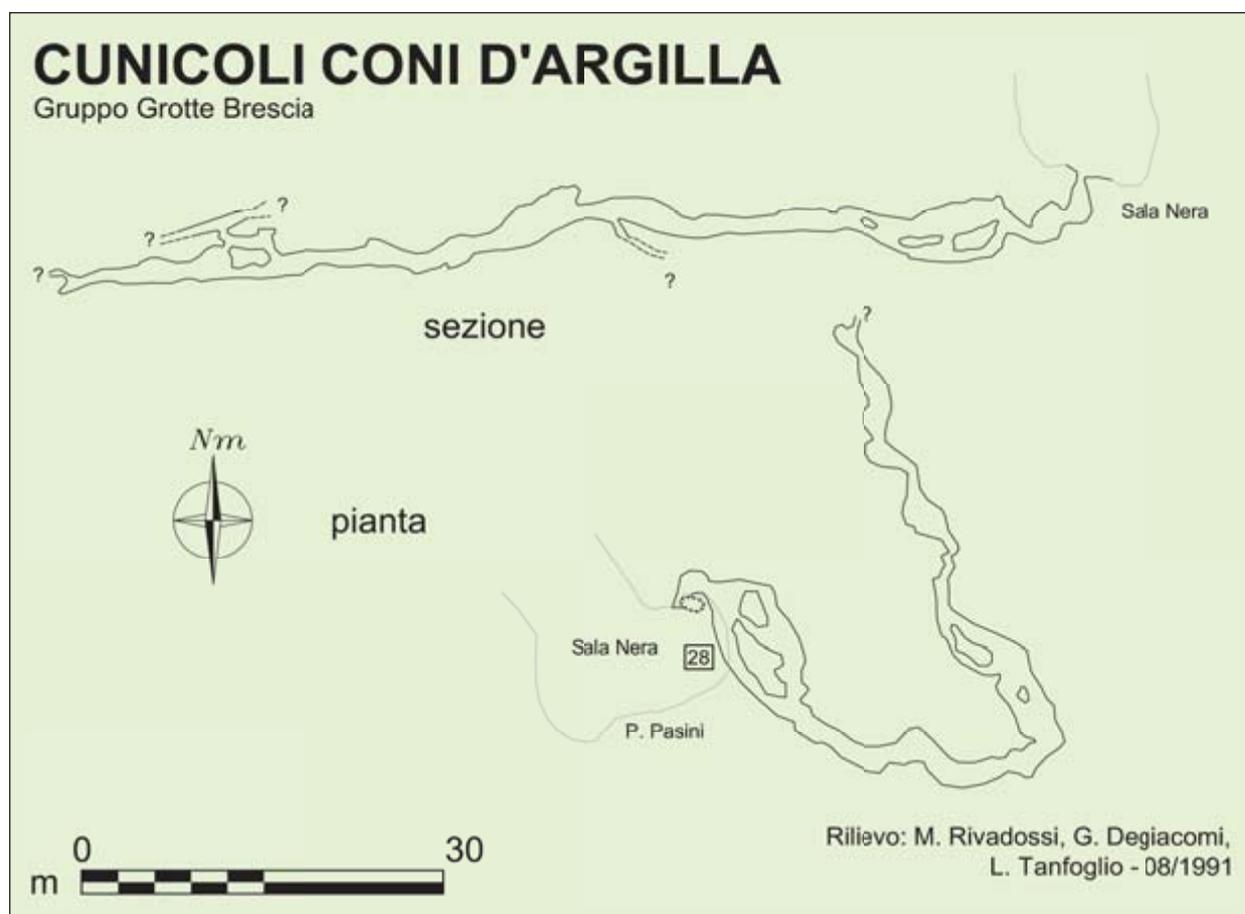
Bibliografia: BADINI ET AL., 1963

Storia esplorativa

Percorsi, seppur solo parzialmente, per la prima volta nella mitica spedizione del 1963 da Gianni Ribaldone, hanno rappresentato il fondo della grotta per quasi vent'anni. Solo durante l'OCA però si è capita l'importanza di questo ramo, mentre le sue possibilità esplorative sono state probabilmente solo intuitive e non ancora compiutamente sviluppate.

Descrizione

Dalla Sala Nera si scende uno sfondamento di pochi metri che immette nei cunicoli. Si tratta in generale di ambienti abbastanza stretti, spes-



so ramificati in più condotti paralleli, talvolta col fondo occupato da ingenti depositi di argilla. Dopo 150 m (il rilievo non è completo), superata un'ostruzione, si arriva a un pozzetto di 5 - 6 m, oltre il quale si può proseguire ancora per pochi metri fino a una nuova ostruzione di argilla.

Possibilità esplorative

È, di fatto, una zona pochissimo visitata, dato che tutte le discese al fondo si fermavano nella Sala Nera. Ovviamente sarebbe interessante tentare uno scavo al fondo. Esiste inoltre uno stretto passaggio sulla volta che permette di affacciarsi su una condotta freatica 1x2 m, troppo stretto però per consentire il passaggio, che non è mai stato forzato.

Rami del Fondo Nuovo

Sviluppo: 392 m

Esplorazione: G.S. CAI Verona (1981, 1982)

Rilievo: G.S. CAI Verona (1982), OCA (1989)

Bibliografia: FLORIO, 1981; SPELEO CAI VERONA, 1981; SPELEO CAI VERONA, 1982; ROSSI, 1982; GRUPPO SPELEOLOGICO CAI VERONA, 1982; BADINO, 1982

Storia esplorativa

Il Fondo Nuovo fu scoperto nel 1981 durante un mitico campo interno organizzato da Franco Florio che portò la Spluga della Preta a essere ancora per qualche anno la grotta più profonda d'Italia. Seguì un'esplorazione più dettagliata nel novembre del 1982 che portò alla scoperta dell'Anello di Salomone. Durante l'OCA venne effettuato un tentativo di forzamento della fessura terminale che si fermò solo dopo pochi metri.

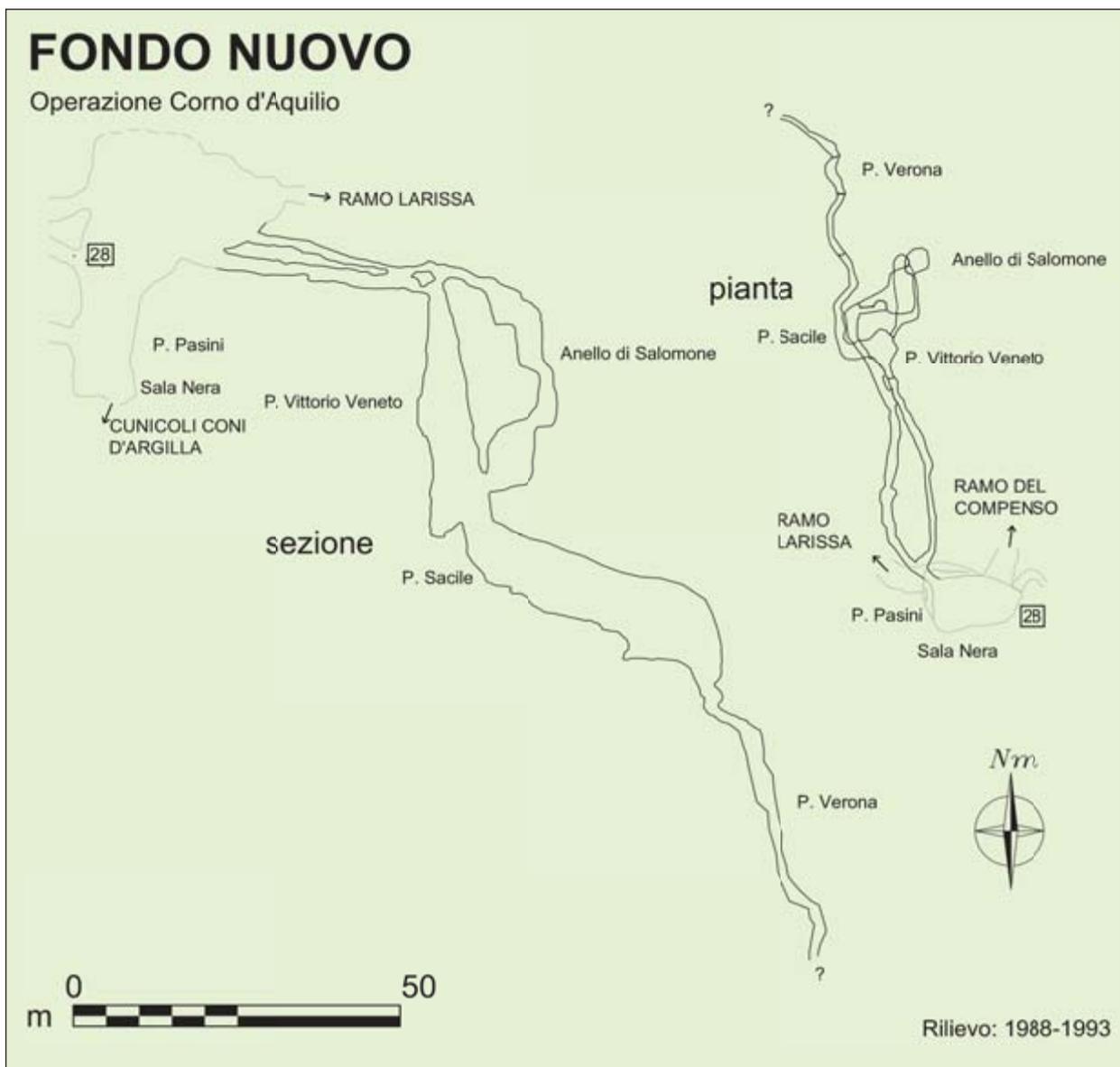
Descrizione

Dall'imbocco del Pozzo Pasini, sopra la Sala Nera si traversa sulla destra per una decina di metri fino a giungere su una china di frana. Risaliti di alcuni metri si imboccano due meandri sovrapposti che dopo una quarantina di metri



Fig. 24 La fessura terminale della Spluga della Preta (foto E. Anzanello).





confluiscono entrambi nel grande Pozzo Vittorio Veneto, un grande fuso di ben 45 m. Proseguendo sul meandro superiore si può entrare anche nell'Anello di Salomone, una sequenza di tre salti che ricollegano alla base del Pozzo Vittorio Veneto.

Dalla base del salto si prosegue lungo la frattura scendendo un salto di 10 m, il Pozzo Sacile. Alla base inizia una serie di passaggi più scomodi e fangosi, interrotti da brevi saltini arrampicabili, fino ad affacciarsi sul Pozzo Verona, un salto in frattura di 35 m.

Alla base una strettoia immette in un saltino di sette metri chiuso alla base. Da una finestrella si può accedere a un altro saltino della stessa profondità, cui segue la fessura terminale, una stretta frattura larga 20-30 cm, sondata per alcuni metri. Questo punto rappresenta la massima profondità raggiunta nella Spluga della Preta (-877 dal rilievo ufficiale OCA).

Possibilità esplorative

Sembra che non ci siano grandi possibilità e tutto il ramo è stato anche visto con attenzione durante l'OCA. La presenza di ossa di pipistrello a tali profondità interroga ancora sulla loro via di provenienza.

Fig. 25, pagina precedente. La partenza del Pozzo Verona (foto E. Anzanello).

LE ALTRE CAVITÀ DEL CORNO D'AQUILIO

FRANCESCO SAURO^{1,2}, GIORGIO ANNICHINI³

Premessa

Già dal 1964, con la scoperta dell'Abisso Marisa Bolla, a poche centinaia di metri dall'ingresso della Preta, risultava evidente che sull'altopiano del Corno d'Aquilio esistevano altre cavità da scoprire, certamente relazionate con il sistema principale. La Grotta del Ciabattino e la Spluga della Fanta erano conosciute da sempre dai montanari, ma molti altri ingressi minori erano stati spesso ostruiti con massi e pietrame, poiché rappresentavano un potenziale pericolo per le mandrie.

Nel corso degli anni successivi, e soprattutto durante l'OCA, le ricerche degli speleologi si estesero anche alle pareti e ai versanti della Val d'Adige, con la speranza di trovare delle cavità orizzontali che permettessero l'accesso al sistema dal basso.

Nonostante le numerose battute sul terreno sono poche le cavità di interesse, tutte comunque con sviluppi nettamente minori rispetto alla Spluga della Preta. Alcune di esse sono certamente collegate col sistema profondo e spesso sono impostate sugli stessi lineamenti tettonici che caratterizzano la Preta. Sempre, però, depositi di detrito o strettoie impraticabili impediscono il passaggio, sarebbero quindi necessarie impegnative campagne di distruzione per poter accedere ai loro proseguimenti. Dal catasto delle grotte del Veneto (tab. 1), oltre alla Spluga della Preta e alla Spurga di Peri, nell'area del Corno d'Aquilio-Corno Mozzo, dalla dorsale

di Fosse fino al paese di Peri nel fondovalle, sono censite 19 cavità, a cui sono da aggiungere alcune grotte non ancora catastate ed altri ingressi che si aprono già in territorio trentino.

In questo capitolo ci siamo limitati a descrivere le cavità che certamente sono in relazione col sistema carsico della Spluga della Preta, tralasciando le grotte che si trovano al di sotto della scarpata meridionale della montagna, che sono invece probabilmente connesse al bacino di alimentazione della risorgenza di troppo pieno della Spurga delle Cadene (vedi capitolo 2.5).

Grotta del Ciabattino

Conosciuta da sempre dagli abitanti di Fosse, tale cavità si apre con un grande portale sul fondo della depressione chiusa che caratterizza l'altopiano subito a nord della scarpata meridionale. La grotta veniva un tempo utilizzata come cava di lastre di rosso ammonitico per i tetti delle malghe circostanti, oltre che per lo sfruttamento dei depositi di ghiaccio che si formano al suo interno nel periodo invernale e che persistono fino alla primavera inoltrata.

La grotta, conosciuta anche come Coalo de la Signapola (pipistrello), deve il suo nome attuale ad una leggenda popolare (BENEDETTI, 1990) riguardante l'incontro tra il "ciabattino" (calzolaio) del paese e uno stormo di gracchi trasformatosi al calar della notte in un gruppo di "fade" o "anguane".

¹ Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Bologna.

² Gruppo Speleologico Padovano CAI.

³ Gruppo Amici della Montagna Vr.

Sigla cat.	Nome	Località	Longitudine	Latitudine	Quota	Sviluppo	Disl. Neg.	Disl. Pos.	Rilievo
81	Grotta del Ciabattino Cogolo del Zavattin	Malga Fanta	10° 57' 01,0"	45° 40' 40,1"	1.467	150	8	0	Pasa s.d. GAS USV 1973
429	Spluga della Fanta - Bus del Termine	Malga Fanta	10° 57' 10,0"	45° 41' 00,8"	1.475	44	28	0	Pasa, 1947 GAS USV, s.d.
444	Spurga delle acque negre	Fosse Ca' Curto	10° 56' 43,0"	45° 39' 44,0"	1.050	30	24	0	G.G. Falchi, 1957
1061	Spluga di Adamoli	Fosse - Adamoli	10° 56' 46,0"	45° 39' 44,0"	1.050	20	11	0	G.G. Falchi, 1957
1107	Grotta la Dosa	Passo Rocca Pia	10° 56' 06,0"	45° 40' 38,0"	1.025	30	0	17	G.G. Falchi, 1963
1119	Abisso Marisa Bolla	Malga Fanta	10° 56' 45,7"	45° 40' 30,3"	1.526	120	75	0	altri (GSP GC-RE) 1969
1140	Grotta della Martelenga	Martelengo	10° 56' 56,0"	45° 39' 35,0"	1.09	18	16	0	G.G. Falchi, 1968
1144	Bus dell'Armi Spluga delle Armi	Martelengo	10° 56' 57,0"	45° 39' 34,0"	1.008	23	13	0	G.G. Falchi, 1968
2402	Tana del ragno	Ca' di Vai	10° 55' 51,0"	45° 39' 47,5"	872	8	0	0	USV 1984
2585	Spluga del cippo	Corno d'Aquilio	10° 56' 39,0"	45° 40' 26,0"	1.547	41	28	0	G.S. CAI, 1983
3167	Grotta morava	Pealda bassa	10° 57' 29,3"	45° 40' 39,7"	1.428	155	70	0	GAL 1986 - altri (CSS/Cec) 1986 GAM-USV 2002
3653	Dolina sotto malga	Pealda bassa	10° 57' 23,0"	45° 40' 44,1"	1.460	18	6	0	G.S. CAI, 1987
3705	Grotta Corno d'Aquilio	Passo Rocca Pia	10° 56' 35,0"	45° 40' 25,0"	1.470	40	9	2	GAL, 1989
4212	Grotta Preta di Sotto 1	Casara Preta di Sotto	10° 57' 15,0"	45° 41' 05,0"	1.450	16	4	0	USV, 1990
4213	Grotta Preta di Sotto 2	Casara Preta di Sotto	10° 57' 17,4"	45° 41' 05,2"	1.460	16	5	0	USV, 1990
4214	MF 1	Malga Fanta	10° 57' 06,0"	45° 41' 06,0"	1.425	29	13	0	USV, 1990
4770	Grotta di Malga Pealda bassa	Pealda bassa	10° 57' 31,0"	45° 40' 48,0"	1.430	11	9	0	CRN, 1992
6477	Covolo secco	Rio Camparso	10° 55' 22,0"	45° 39' 15,0"	495	14	0	1	G.S. CAI, 1999
7159	Bus dei osi	Fosse - Ca' Curto	10° 56' 46,0"	45° 39' 16,0"	930	36	8	0	GASV, 1982 (pres. 2002)
GC	Grotta del Covolo	Val del Belvedere	10° 56' 42,3"	45° 40' 53,0"	?	200?	-5	95	USV 2002
GTA	Grotta Torre azzurra	Pialdeta	10° 56' 37,6"	45° 41' 14,1"	?	105	29	0	GSPd 2005

Tab. 1. Le principali cavità dell'area del Corno d'Aquilio.

Descrizione

La grotta si sviluppa interamente nel Rosso Ammonitico. Dal portale di ingresso si accede ad un grande salone di crollo la cui volta è impostata su una vasta superficie di interstrato che presenta numerosi fossili di ammoniti in rilievo. Dopo una trentina di metri la galleria svolta bruscamente verso nord e prosegue ancora ampia per alcune decine di metri fino a chiudersi completamente ostruita da frammenti di roccia di medie dimensioni. Tutti i tentativi di disostruzione sul fondo sono risultati vani. In quest'ultima parte della cavità esistono alcuni stretti camini sulla volta caratterizzati da stillicidi alimentati dall'acquifero diffuso della sovrastante formazione della Maiolica. Lungo le pareti del salone iniziale si diramano per svariati metri dei bassi laminatoi di interstrato spesso ostruiti da detriti.

Tale cavità presenta notevoli similitudini con la galleria principale dei Rami del Nonno, anch'essa impostata in prossimità del passaggio dal Rosso Ammonitico al Gruppo di San Vigilio, evidenziando che in tale posizione stratigrafica, si impostano importanti vie di drenaggio di interstrato. Il fondo della grotta dista in pianta una cinquantina di metri dalle sottostanti Risalite dei Fiorentini, sopra la Sala Boegan, ad oltre 400 m di profondità nella Preta. È probabile che gli apporti idrici che si innestano nella via principale dell'abisso in questa zona provengano proprio dalla Grotta del Ciabattino. Osservando l'ingresso della cavità nel contesto dell'altopiano, è evidente come questa grotta rappresentasse il punto di assorbimento principale dell'area, mentre l'ingresso della Preta rappresenta solo un incontro accidentale tra una dolina e il fuso del 131, senza aver mai funzionato da vero punto assorbente del sistema.

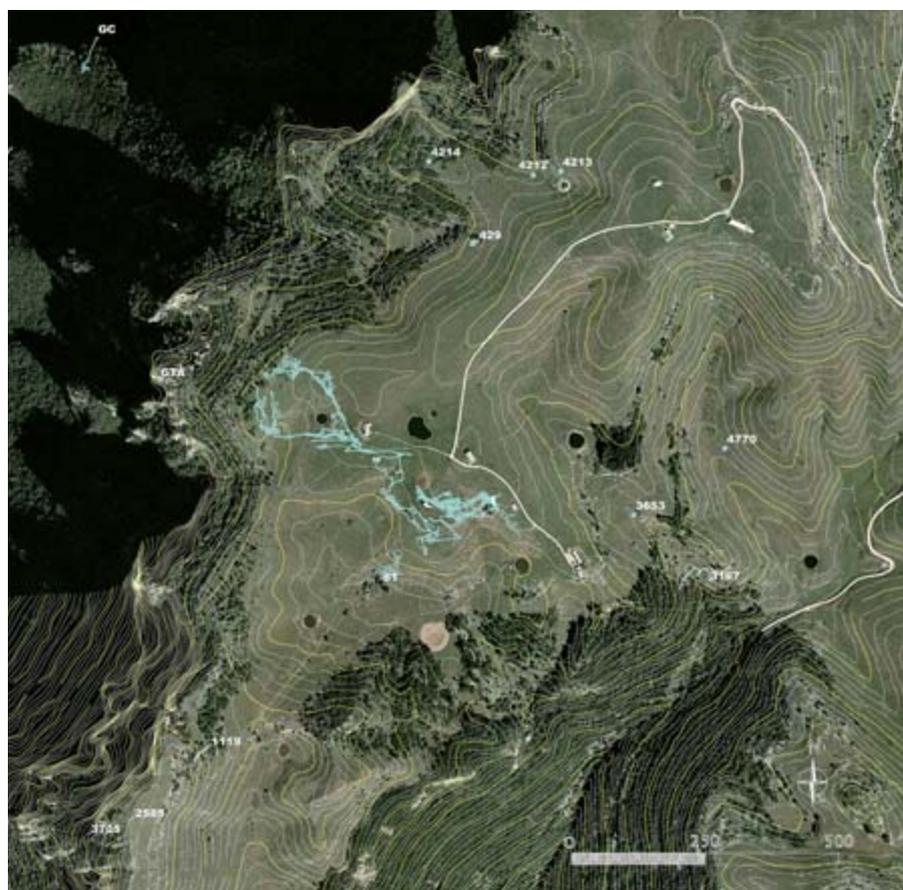
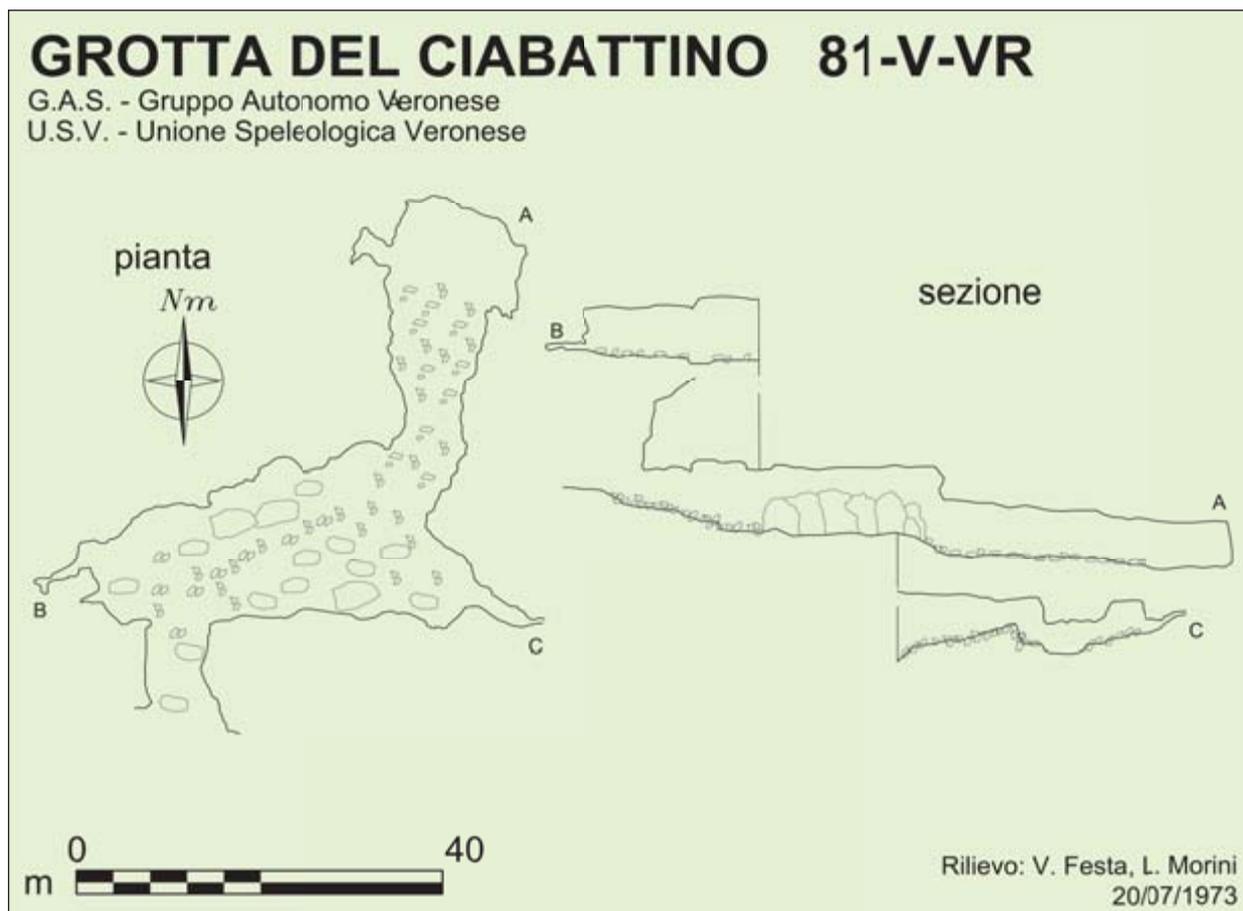


Fig. 1. Carta raffigurante le cavità presenti sull'altopiano del Corno d'Aquilio e sui versanti della Val d'Adige. In blu gli ingombri planimetrici delle grotte principali. Per le sigle fare riferimento alla tabella 1.



Fig. 2. L'ingresso della Grotta del Ciabattino sul fondo della depressione chiusa che caratterizza l'altopiano retrostante la cima del Corno d'Aquilio (foto archivio OCA).



Fig. 3. Concrezioni di ghiaccio nella grande galleria della Grotta del Ciabattino (foto U. Sauro).

Spluga della Fanta

Probabilmente già esplorata nel corso delle spedizioni del SUCAI negli anni Venti, tale cavità venne poi rivisitata da Pasa negli anni Quaranta (PASA, 1954) e successivamente dal Gruppo Grotte Falchi Vr. Purtroppo tale grotta è stata utilizzata per moltissimi anni come discarica delle malghe vicine e pertanto presenta ancora un livello di inquinamento preoccupante. Sul fondo del pozzo sono state effettuate alcune campagne di scavo nel tentativo di trovare una prosecuzione verso il basso che però non hanno avuto successo. L'ingresso è conosciuto anche come Buso del Termine, dato che si trova molto vicino alla vecchia linea di confine austriaca.

Descrizione

L'ampio ingresso è circondato da un recinto di lastre di Rosso Ammonitico. Si accede quindi a un salto di una quindicina di metri diviso da un setto di roccia che porta ad un vasto terrazzo detritico che si affaccia su un ulteriore salto di 18 m che porta al fondo, totalmente ostruito da detriti frammisti a rifiuti e carogne di animali.

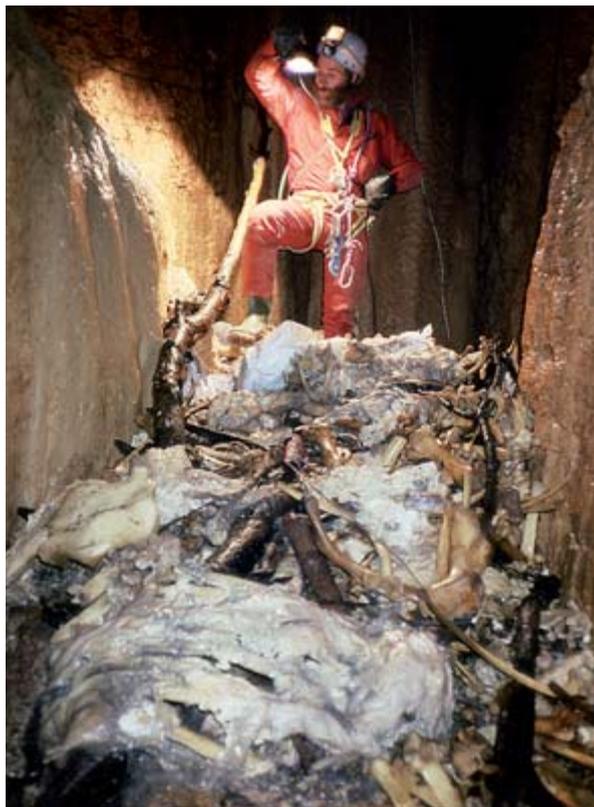
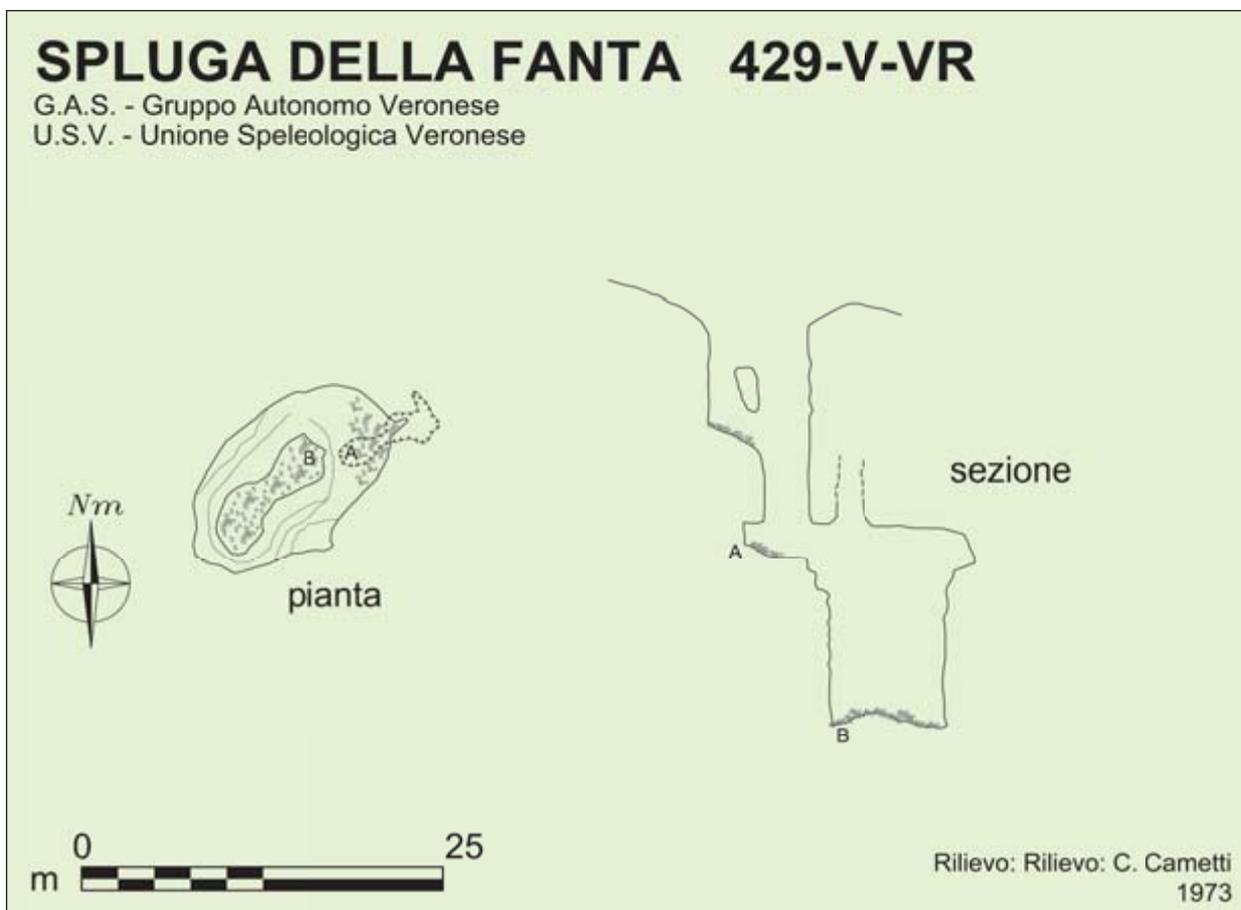


Fig. 4. La situazione di degrado della Spluga della Fanta utilizzata per anni come discarica di rifiuti (foto G. Troncon).



Abisso Marisa Bolla

L'ingresso di tale cavità venne scoperto nell'estate del 1964 dalla Società Amici della Natura (ABRIANI, 1964; SAURO, 2007). La nuova grotta venne dedicata alla speleologa Marisa Bolla Castellani, scomparsa nel corso di quella spedizione a causa di una caduta sul Pozzo 88 nella Spluga della Preta. Si tratta di un abisso impostato su un'importante frattura tettonica, probabilmente la stessa che controlla anche la vicina Spluga del Cippo e la Grotta Corno d'Aquilio.

Descrizione

L'ingresso è una lunga e stretta fessura che si apre sulla dorsale che porta alla cima del Corno d'Aquilio. Superato un punto particolarmente stretto si scende fino a fondo della frattura a circa 20 m di profondità. Seguendo la frattura verso sud-est e superati alcuni altri restringimenti, ci si può approfondire ancora con un pozzo di oltre 30 m, sempre lungo la frattura principale. Il fondo è completamente ostruito da detriti. L'ingresso presenta in inverno una discreta circolazione d'aria uscente.

Spluga del Cippo

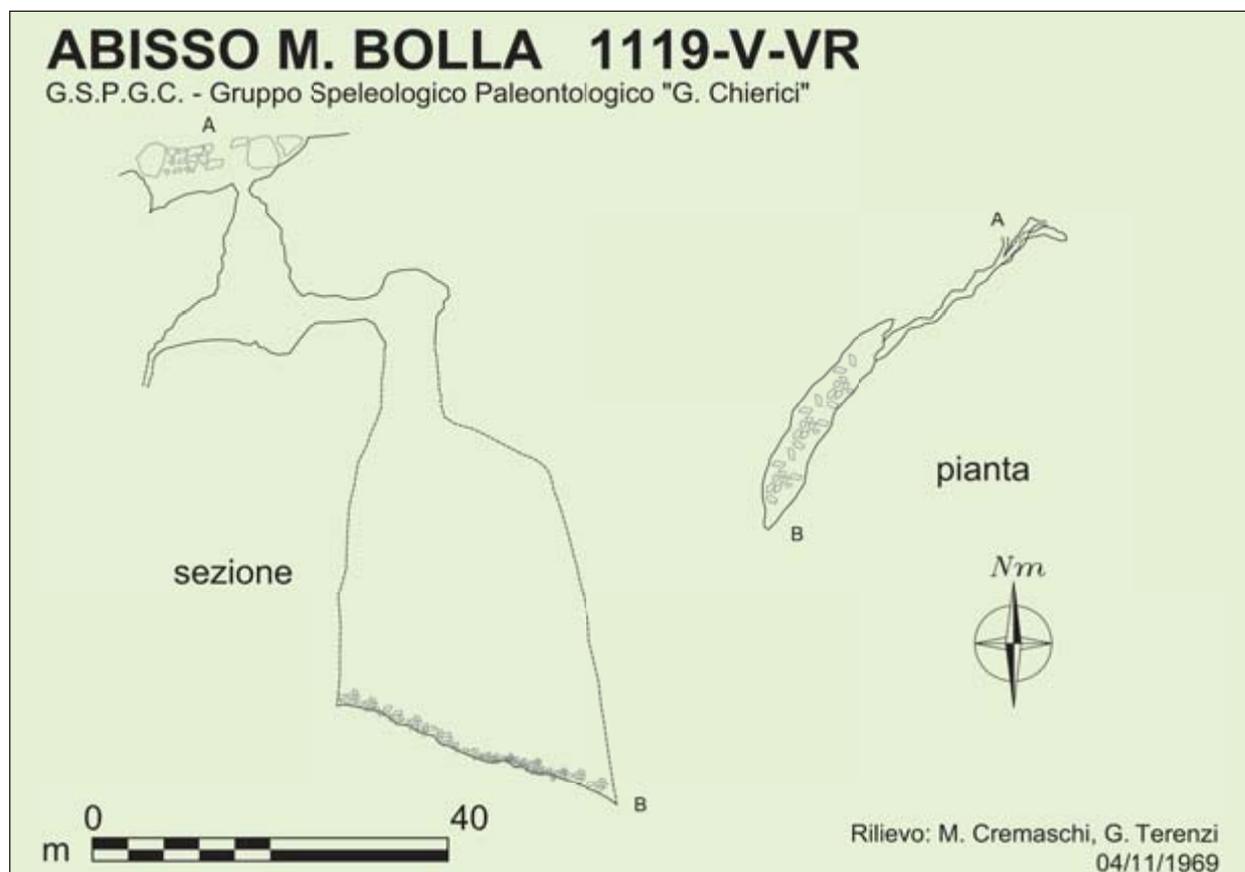
L'ingresso di tale cavità si trova a pochi metri dalla cima del Corno d'Aquilio a una quota di 1547 m s.l.m. Si tratta di una frattura allineata con quella del vicino Abisso Marisa Bolla, esplorata in seguito a una disostruzione solo nel 1983 dal G.S. CAI Verona. Il nome è legato alla presenza a pochi metri dall'entrata di un cippo di confine austroungarico. In occasione di giornate molto fredde in inverno da tale cavità fuoriesce un'alta colonna di vapore, che indica un sicuro collegamento della frattura con le sottostanti pareti che precipitano dalla cima verso la Val d'Adige. È molto probabile che esista un collegamento con la sottostante Grotta Corno d'Aquilio.

Descrizione

Dall'ingresso si accede ad uno stretto pozzo di 20 m il cui fondo è interamente occupato da un tappo detritico.

Grotta Corno d'Aquilio

Tale cavità, proprio sotto la cima del Corno d'Aquilio, è stata individuata ed esplorata dal



Gruppo Alti Lessini durante l'Operazione Corno d'Aquilio. Si tratta anche in questo caso di una cavità impostata su frattura. Risulta evidente che esiste un allineamento tra questa grotta, la Spluga del Cippo e l'Abisso Marisa Bolla, probabilmente controllato da una frattura di rilascio tensionale data la vicinanza al versante.

Descrizione

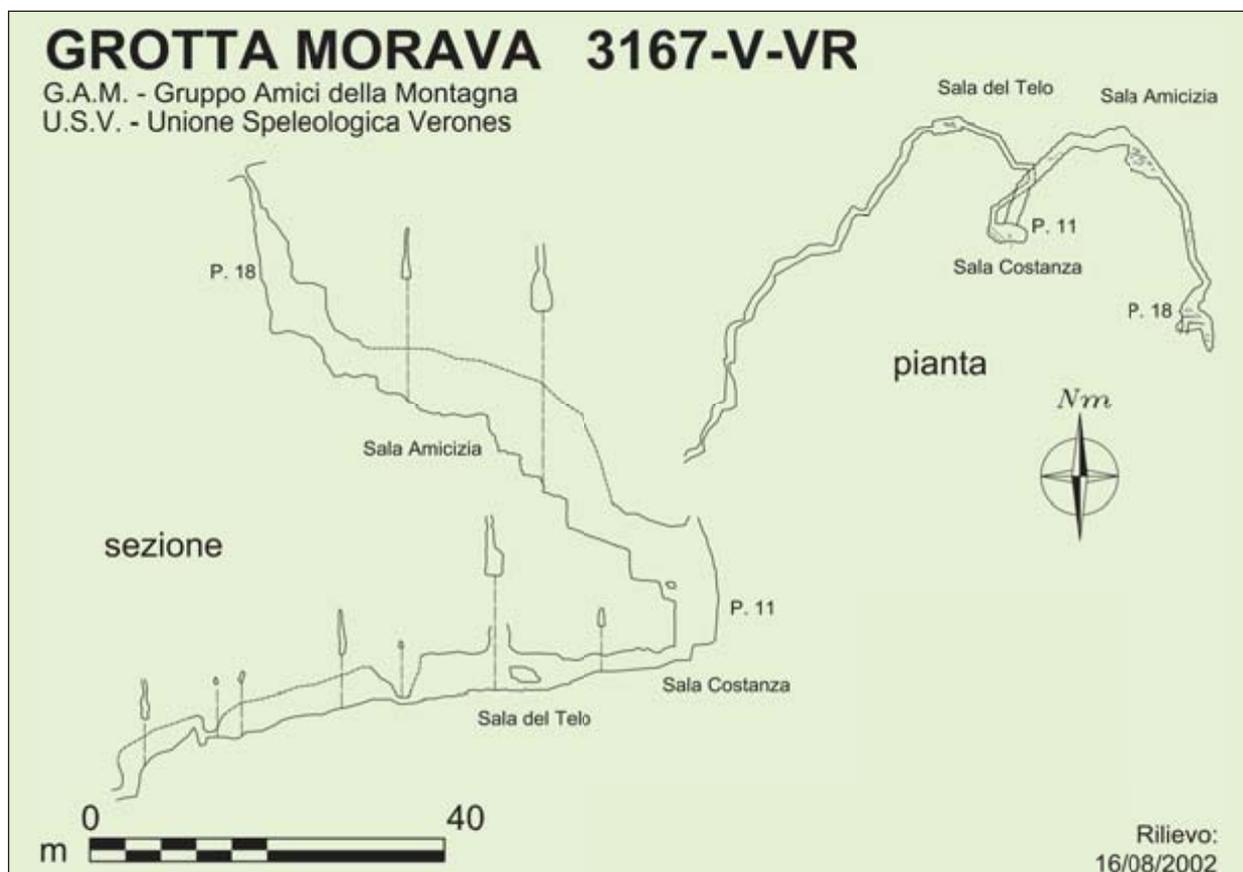
Si accede alla grotta da un passaggio basso che conduce ad una diaclasi rettilinea. Dopo 10 m si può accedere attraverso un passaggio tra i massi a un pozzo di 10 m che immette sul fondo del fratturone, occluso da entrambi i lati da massi e detrito. In generale la cavità si presenta molto franosa e instabile.

Grotta Morava

Si tratta di una delle più importanti e promettenti cavità della zona. Scoperta soltanto nel 1986 (SAURO, 2007) da una spedizione di speleologi polacchi e cecoslovacchi, è stata teatro di



Fig. 5. Una colonna di vapore esce dall'ingresso della Spluga del Cippo durante una fredda giornata invernale (foto S. Sedran).



numerose campagne di disostruzione nello strettissimo e tutt'ora inviolato meandro terminale. Certamente se si riuscisse a superare tale passaggio si potrebbero aprire interessanti prospettive esplorative e si potrebbe meglio comprendere se quest'inghiottitoio sia in relazione al sistema della Preta o a un sistema più orientale facente capo agli inghiottitoi della Val Liana. La forte corrente d'aria che caratterizza la cavità indica un sicuro collegamento con un sistema profondo.

L'ultima campagna di disostruzione si è svolta nell'estate del 2003 (MEGGIORINI S., 2004) e ha spinto ulteriormente avanti il limite esplorativo senza però intercettare ambienti più ampi.

La grotta aspira fortemente d'inverno comportandosi da ingresso meteo basso.

Descrizione

La grotta si apre con un piccolo ingresso sul fondo di una valletta laterale della Val Liana, ad est della Malga Preta di Sotto. Si accede direttamente ad un bel pozzo di 18 m a cui segue un bel meandro discendente ben lavorato dall'acqua. Con un breve saltino di pochi metri si giunge quindi nella più ampia Sala Amicizia. Qui si diparte una stretta diramazione forse non ben investigata. Il meandro principale prosegue invece in discesa fino a un nuovo salto di 11 m che porta nella Sala Costanza. Ancora un breve tratto di canyon e si giunge nella piccola Sala del Telo, da cui ha inizio il meandro terminale. Tale passaggio è stato percorso per oltre 70 m fino a una nuova strettoia ancora inviolata.

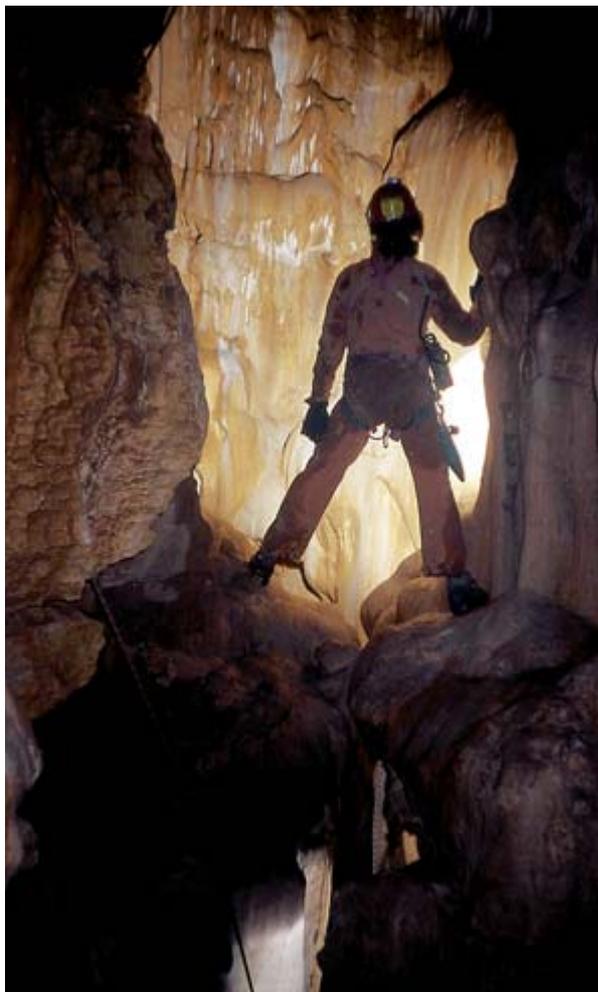


Fig. 6. Il grande meandro iniziale della Grotta Morava (foto S. Meggiorini).

Fig. 7. La cengia aerea che porta alla Grotta della Torre Azzurra (foto F. Serafini).



Grotta della Torre Azzurra

Si tratta di una delle più recenti scoperte effettuate sui fianchi della Val d'Adige, esplorata compiutamente solo nel 2005 dal G.S. Padovano, sebbene fosse già stata raggiunta una prima volta all'inizio degli anni Ottanta da speleologi del CAI Verona. La grotta si trova sospesa a circa settanta metri di altezza nella grande parete strapiombante detta della "Torre Azzurra", o "Sengia de Pialdeta", di oltre 200 m di altezza complessivi. È possibile raggiungerla calandosi dall'alto oppure percorrendo una spettacolare cengia intermedia. La grotta è impostata lungo una grande superficie di faglia orientata NW-SE, rappresentando l'ideale prolungamento della grande superficie di faglia del Baratro nella Via Antika. Purtroppo il

disegno del rilievo effettuato nel 2005 è andato perduto e la cavità, già in territorio trentino, non è ancora inserita a catasto.

Descrizione

Dalla grande cengia intermedia la grotta si apre all'esterno con un bel portale a cui segue una galleria di crollo lunga una quindicina di metri. Ci si affaccia quindi con un salto di pochi metri su un grande ambiente dalle pareti concrezionate lungo una ventina di metri. Sul fondo della sala si apre quindi un passaggio verticale tra i massi che porta a un piano inferiore. Attraverso un passaggio stretto si accede quindi a un pozzetto in diaclasi di una decina di metri, a cui segue un altro ampio pozzo della stessa profondità il cui

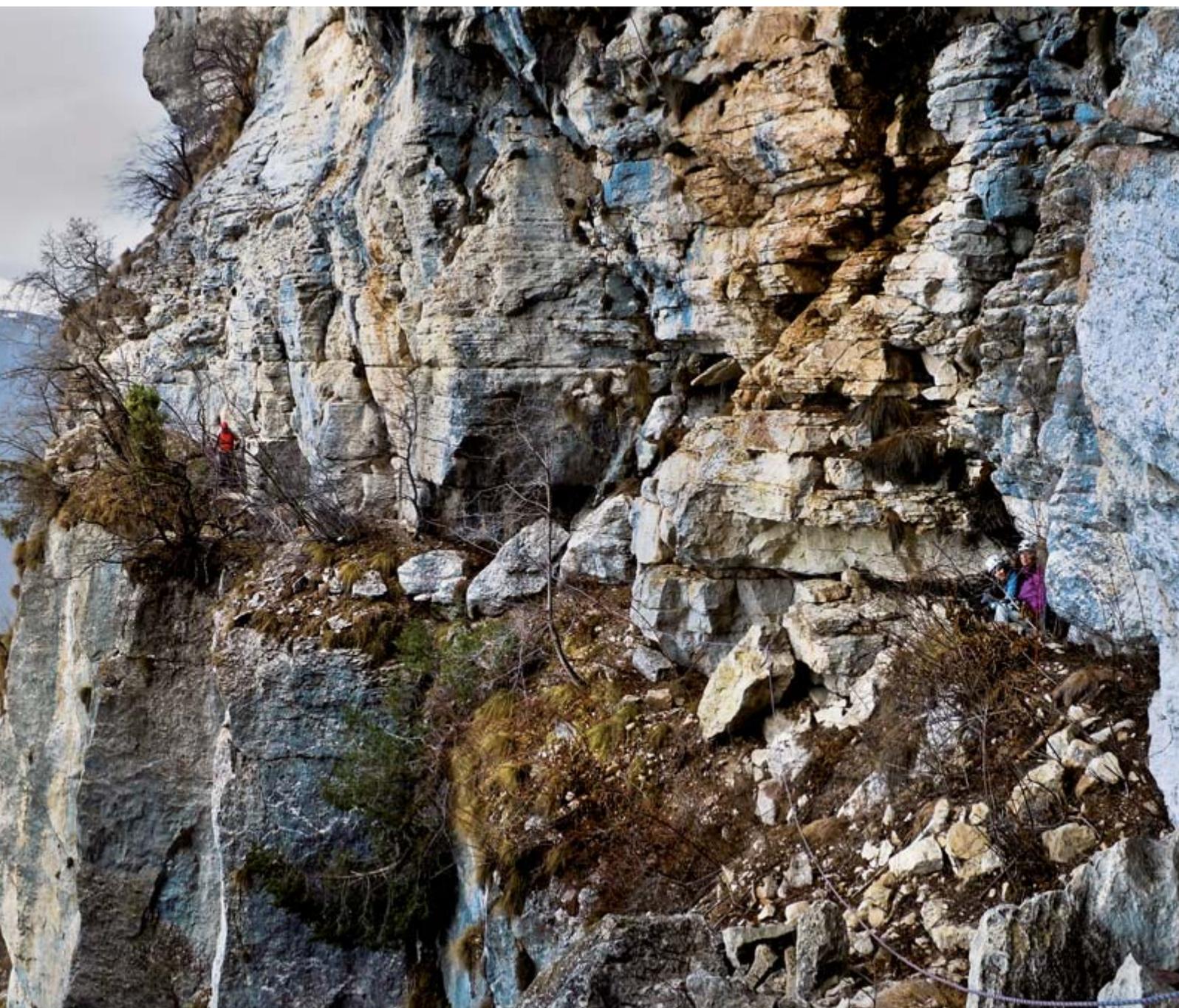




Fig. 8. Nei cunicoli iniziali della Grotta del Covolo (foto A. Biledo).

fondo risulta occluso dai detriti. La grotta raggiunge una profondità rilevata di quasi 30 m con oltre 100 m di sviluppo.

Grotta del Covolo

La Grotta del Covolo è anch'essa una recente scoperta effettuata dall'USV sulle pareti della Val d'Adige (CHIGNOLA, 2002). Situata al di sotto di una delle senge della Valle del Belvedere (tra la Val di Rocca Pia e la Val Piana) questa grotta, seppur ancora molto distante dalla Spluga della Preta, ha alimentato per un certo tempo la speranza di aver finalmente trovato l'accesso dal basso al cuore della montagna. Purtroppo però, nonostante notevoli sforzi di disostruzione, le speranze sono state disattese portando soltanto a un complesso sistema di camini in risalita, probabilmente connessi a qualche ingresso situato sulla cresta sovrastante. In ogni caso si tratta di una grotta importante la cui esplorazione ha dimostrato che le pareti della Val d'Adige nascondono ancora molto per chi ha l'ostinazione di cercare.



Descrizione

La grotta ha inizio da uno stretto cunicolo che si apre sul fondo di un ampio covolo. Da qui iniziano una serie di strettoie intervallate da piccole sale e sfondamenti che portano dopo un sessantina di metri sotto a un alto camino, il Pozzo Lengo. Questa prima parte della grotta è evidentemente impostata su una diaclasi orientata NNE-SSW. Il pozzo è stato risalito permettendo l'accesso a un vasto sistema di fusi ascendenti che hanno portato la grotta a +95 m dall'ingresso. Qui le esplorazioni si sono interrotte di fronte a una strettoia impraticabile. Non è da escludersi che nuove campagne di disostruzione, soprattutto negli sfondamenti iniziali, possano portare a nuove diramazioni.

Altre cavità minori

Oltre a quelle sopra descritte nell'area del Corno d'Aquilio sono conosciute anche altre cavità minori. Nella zona di Malga Pealda-Valle Liana si apre la Grotta di Malga Pealda Bassa, un breve pozzetto impostato su frattura, mentre sul fondo della valle sotto la strada poco prima del brusco cambio di pendenza col versante meridionale si apre un interessante inghiottitoio profondo una decina di metri e teatro di un imponente lavoro di disostruzione effettuato negli anni '80 dal GASV. Più a ovest si apre, invece, la Dolina sotto Malga Preta, probabile punto di alimentazione del Meandro Pinocchio nei Rami del Nonno o forse in connessione con la vicina Grotta Morava. Non è da escludersi che un serio tentativo di disostruzione di tale inghiottitoio non possa davvero portare a interessanti prosecuzioni. Verso i versanti della Val d'Adige, più precisamente a nord della Spluga della Fanta, sono catastati alcuni pozzetti e fratturoni di scarso sviluppo (Grotta Preta di Sotto 1 e 2, MF1). In prossimità delle pareti si conoscono invece altre piccole cavità non catastate tra cui un pozzetto di una quindicina di metri in parete al di sotto della Grotta della Torre Azzurra e una profon-

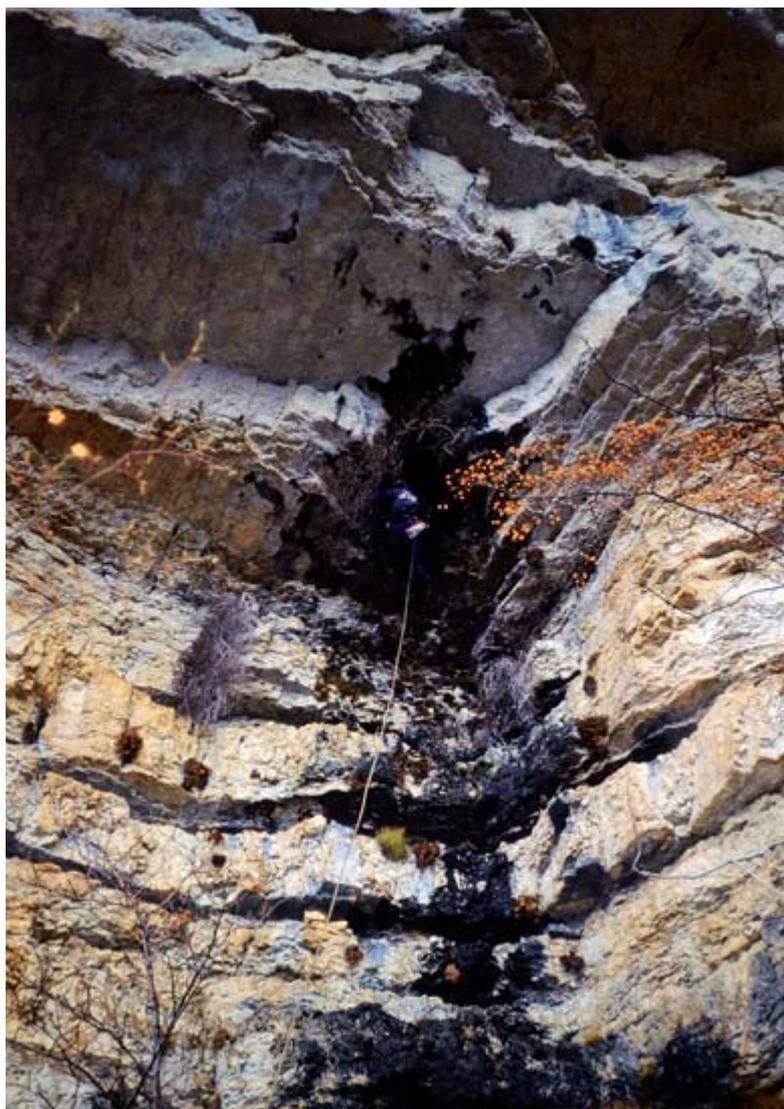


Fig. 10. La risalita del Fontanone (foto archivio OCA).

da fessura, teatro anche di una risalita durante l'OCA, un po' più a sud in prossimità dell'accesso alla grande cengia superiore. Sempre in territorio trentino ma più a nord, alla testata del Tovo delle Bocchette, si trova la Grotta del Fontanon, una sorgente temporanea il cui ingresso si apre al di sotto in un imponente strapiombo. Tale cavità fu raggiunta in arrampicata dal basso dal G.S. Sanmarinese durante l'OCA ma si rivelò intransitabile dopo pochi metri. Sempre nella stessa zona, alla testata della Val Piana, si trova anche una vasta ma poco profonda caverna sotto roccia, denominata Coal dell'Alt.

BIBLIOGRAFIA

Per le citazioni di questo capitolo fare riferimento all'elenco bibliografico completo in fondo al volume.



LA BONIFICA AMBIENTALE DELLA SPLUGA DELLA PRETA

GIUSEPPE TRONCON¹

Premessa storica

La Spluga della Preta è una delle più impegnative e profonde cavità italiane. L'élite speleologica italiana ed europea nei decenni passati si è costantemente confrontata con questa ritrosa ed ombrosa signora che, nonostante passionali e generosi corteggiamenti, ha sempre concesso molto poco ai suoi innamorati.

In oltre 80 anni di esplorazioni, sospinte non solo dalla curiosità umana ma anche da questioni politiche e dalla competitività speleologica, la Spluga ha subito un degrado esponenziale. Questo problema era evidente già dalle prime grandi esplorazioni e non è dissimile a quanto accadde in passato e accade nel presente in altri settori sportivo-esplorativi, come ad esempio l'alpinismo.

Le grandi spedizioni del passato che puntavano al fondo si trascinarono dietro molto materiale da progressione, sempre voluminoso e pesante (fig. 1). Il materiale prevalentemente usato era costituito da scalette artigianali di metallo o di legno, vestiti di lana o tute militari, batterie, scatolame, vasellame, una vasta gamma di medicinali suggeriti più dalla paura dell'ignoto e dallo stacco dalla civiltà, che dalle reali necessità.

Nelle spedizioni pionieristiche degli anni '50 e '60 era necessaria oltre una settimana di permanenza ipogea per progredire di poche centinaia di metri. Se si voleva raggiungere il fondo per

esplorarlo e documentarlo, c'era bisogno di una montagna di materiali da progressione, moltissimi viveri, e una moltitudine di persone (SAURO, 2007).

Spesse volte diverse spedizioni europee, oltre che italiane, (provenienti prevalentemente da Polonia, Belgio, Inghilterra, Spagna, Cecoslovacchia, Bulgaria e Francia), nel volere fare fronte a questi sforzi esplorativi, superavano le proprie effettive capacità fisiche e a malincuore, per non soccombere in qualche pozzo, dovevano abbandonare nella cavità ingenti quantitativi di materiali.

Questi eroici uomini del passato, forzatamente non ecologisti, con le loro lunghe permanenze e sofferenze, seppur vero che degradarono la cavità, migliorarono però le conoscenze sul carsismo dell'area e affinarono le tecniche di progressione con materiali più specifici, rendendo negli anni la speleologia più leggera e snella.

La moderna speleologia non usa più scalette di metallo o legno (fig. 2), ma solo corde statiche ad alta resistenza, unite ad un'attrezzatura personale ad alto contenuto tecnologico. Negli ultimi vent'anni, con un minimo di peso complessivo, è possibile con soli 5 sacchi e 3 persone, accedere al fondo della Spluga in sole 15 ore, esplorare, fare campionature e disarmare. Senza lasciare nessun rifiuto dietro di sé, né tanto meno carburante, dato che oggi l'uso di lampade a led ha definitivamente soppiantato l'utilizzo della fiamma di acetilene per l'illuminazione.

¹ *Segreteria Operazione Corno d'Aquilio.*

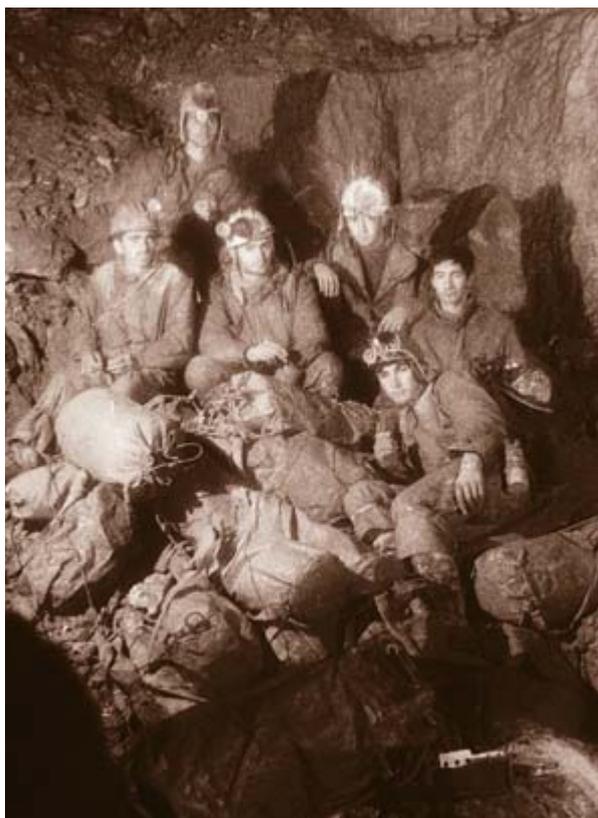


Fig. 1. La squadra di speleologi bolognesi, torinesi e faentina che per prima raggiunse la Sala Nera nel 1963. Si noti la grande quantità i sacchi di materiali necessari all'esplorazione.

Lo stato di degrado pre-OCA

I molteplici sopralluoghi preliminari realizzati in preparazione dell'OCA avevano evidenziato che le bellissime sale ed i meandri della Spluga risultavano letteralmente coperti da rifiuti di ogni genere (fig. 2 e 3). Le acque sotterranee, a causa di fenomeni di decomposizione, erano inquinate, anche per la presenza di moltissimo idrato di calcio (carburo esausto abbandonato dagli speleologi).

Sul fondo del P.131 sembrava fosse precipitato un intero abitato assieme ai suoi animali. Le voragini negli Alti Lessini, come la Preta, spesso erano usate da dei buontemponi come facili discariche. Alla vista di tale degrado scaturirono in noi profonde e personali motivazioni che ci stimolarono a progettare qualcosa di più di una normale spedizione. Quelle immagini ci convinsero che era necessario ripristinare quanto era stato così rovinato da negligenze passate. Ci si rendeva però conto che non si sarebbe trattato di una semplice spolverata mattutina.

Fortunatamente, alla fine degli anni '80, la speleologia italiana cominciava ad acquisire un pro-

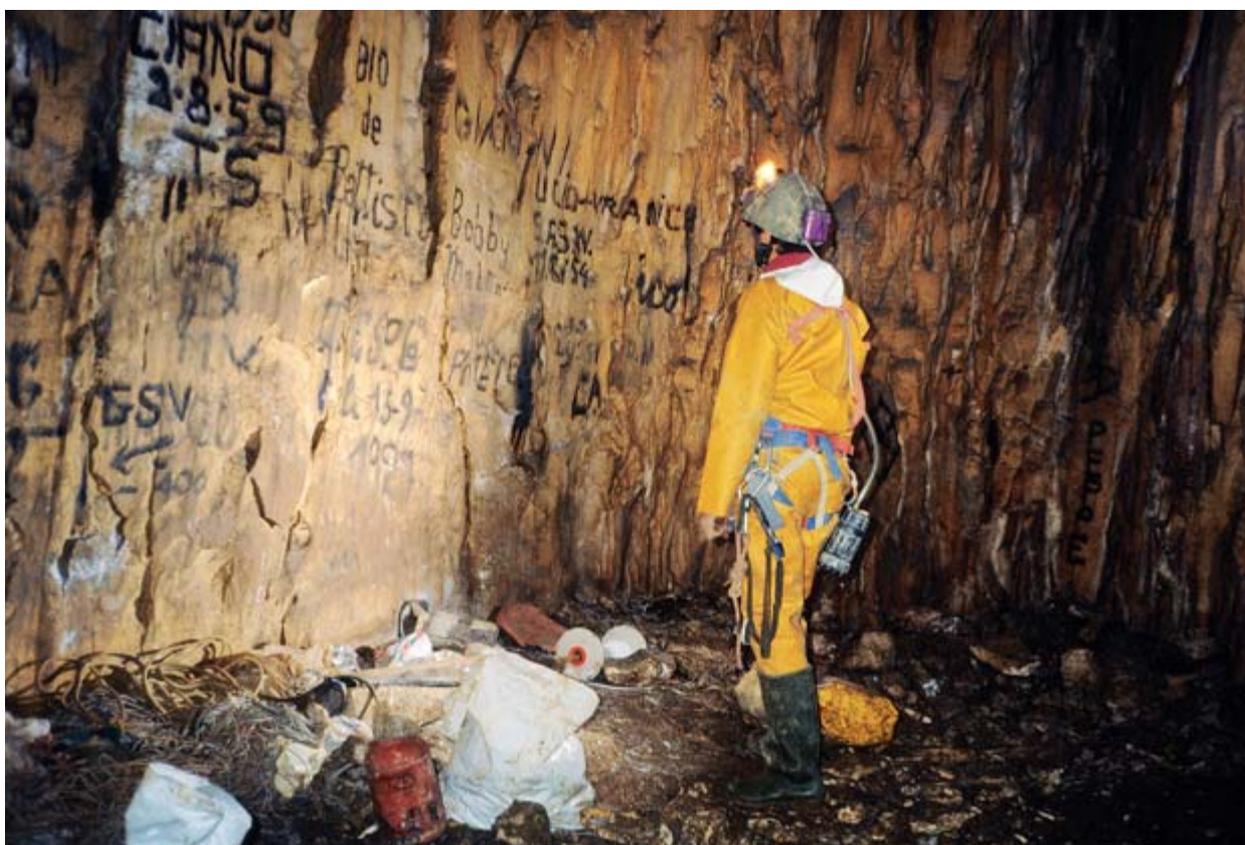


Fig. 2. La base del Pozzo 108 ancora ingombra di rifiuti. Si notino le numerose scritte in nerofumo sulle pareti (foto G. Troncon).

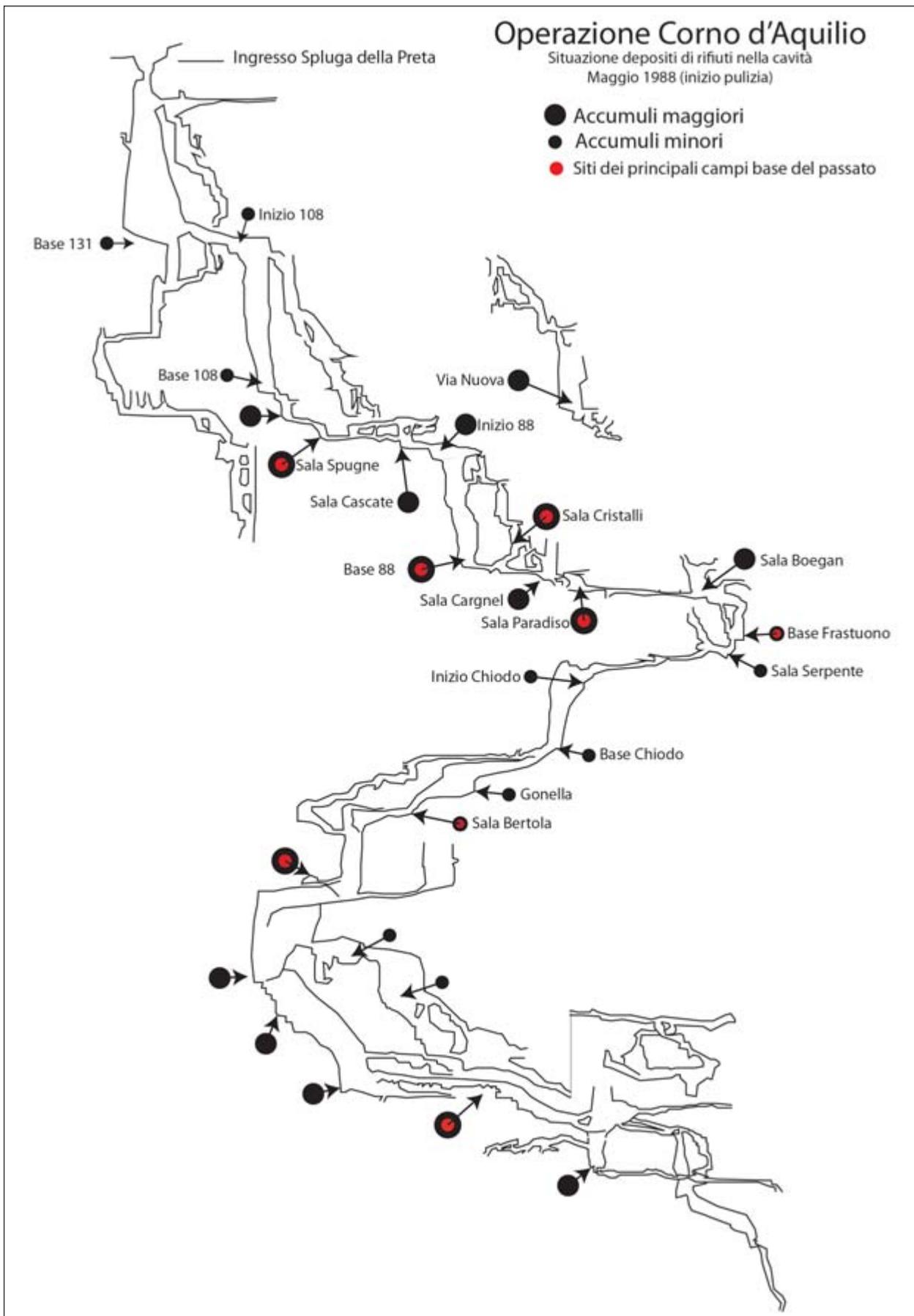


Fig. 3. Sezione della cavità con l'ubicazione dei principali depositi di rifiuti nel 1988.

prio sentimento ecologista. All'appello per una gigantesca e ciclopica opera di bonifica nella Preta si ricevettero adesioni immediate.

Già nei primi momenti, nonostante l'impegno di alcuni gruppi¹, mi accorsi che l'operazione di bonifica non dava grandi risultati e che si doveva riorganizzarla a tavolino. L'entusiasmo e le energie lasciate all'iniziativa ed alla buona volontà dei singoli non sarebbero bastate a portare a termine la gigantesca mole di lavoro.

Il piano operativo

Nella riunione organizzativa della commissione Corno d'Aquilio del 17 luglio 1988, proposi con tanti dubbi e timori infausti, un piano di lavoro in due tempi: organizzare uscite specifiche per insaccare i rifiuti in sacchi di juta o plastica fino a Sala Bertola, accatararli in loco, e, solo a insaccamento terminato, coinvolgere tutti i gruppi nello sforzo di recuperarli fino all'esterno.

A fronte di qualche perplessità, la mia idea, un po' azzardata, passò, convincendo che alla peggio la Spluga non sarebbe stata più sporca di prima, e di sicuro, anche solo con il fatto dell'insaccamento, le acque sarebbero state meno inquinate.

Il problema era come reperire un quantitativo di sacchi sufficiente. La soluzione la trovò Ivo Baraldi del GSE, che mi procurò 1200 sacchi di plastica ad alta resistenza abrasiva (recipienti di prodotti plastici grezzi), con possibilità di altre forniture all'occorrenza, e dal GSPGC (RE) che mi fornì nastri da pacco in misura industriale.



Fig. 4. Nicchia riempita di rifiuti lungo la stretta fessura da 90 metri (foto L. Bassi).

Data l'ampiezza e la mole di questa programma, imposi a tutti di collaborare a turni e dare la massima disponibilità investendo tutte le energie possibili.

La Spluga venne divisa in tre aree operative: Ingresso - Sala Boegan, Sala Boegan - Sala Bertola, Sala Bertola e i due Fondi.

A luglio del 1988, con il GSE, iniziò la pulizia sistematica del suolo della Preta, affinando le tecniche di ramazza, imballaggio e accatastamento, con forti dubbi e pesanti interrogativi interiori sulla fattibilità ma anche con una forte determinazione a fare tutto ciò che era possibile. Nelle settimane successive iniziò ad inasprirsi il calvario dei vari gruppi che a turno porteranno la croce della bonifica e sopporteranno le telefonate e le lettere della segreteria.

Il 6 e il 12 agosto 1988² ripulimmo il fondo dal P.88 e nelle settimane successive cominciarono ad intervenire con grinta altri gruppi.

All'interno della spedizione venne a delinearsi un senso di sfida a quel mostro d'immondizia.

Per mesi, nel superare la base del P.88 e le zone limitrofe, ci assaliva irritazione e stupore poiché per l'ennesima volta, quando pensavamo di avere tolto tutto, sbocciavano nuovi prodotti, come se ci fosse una coltivazione di scalette, bottiglie e nylon, e quindi si ricominciava a pulire (fig. 5).

La loia ed il fetore salivano esponenzialmente nel progredire verso le parti profonde ed il peggio capiterà ai malcapitati del GSPGC, GAL, e G.S. Padovano nella pulizia di Sala Paradiso (fig. 6), il cui livello di rifiuti era rasente ai chiodi delle am-



Fig. 5. Operazioni di insaccamento di rifiuti marcescenti a Sala Paradiso (foto A. Casadei).



Fig. 6. Sala Paradiso, prima (sinistra) e dopo (destra) la bonifica (foto E. Anzanello).

anche utilizzate nelle prime spedizioni. Lo spessore di rifiuti misurato a fine bonifica risultava di 80 centimetri!! In quella Sala, ad ogni passo si camminava come su un materasso a molle. Si sentivano rumori di liquami, che sfregavano contro ostacoli interni. Con l'uso di mascherine vennero rimossi diversi teli di nylon che avevano pavimentato il suolo delle spedizioni passate. Vennero impacchettati quintali e quintali di schifezze, scatolette, melme stagnanti, cibi in decomposizione che facevano liberare nell'aria gas pungenti e nauseanti.

In quei disagi e patemi si cercava di insaccare il più velocemente possibile i rifiuti, per limitare l'espandersi dei gas maleodoranti.

La rimozione di accumuli di vecchi medicinali ebbe poi come conseguenza un'ulteriore riduzione della vivibilità e resistenza in quella sala e nei dintorni. Per diverse uscite dovvemmo limitarci a poche ore di lavoro a causa del forte mal di testa che ci assaliva.

I sacchi, per maggiore sicurezza, vennero riposti in altri sacchi ulteriormente sigillati, per evitare

che nel successivo recupero, una improvvisa rottura in strettoia ammorbasse altre aree. Cosa che poi puntualmente avvenne.

Felici finalmente d'aver rimosso tutto quel putridume ebbi l'idea di risciacquare il pavimento di Sala Paradiso con acqua prelevata da un arrivo accanto, con un tubo di gomma, ma nessuno volle aiutarmi in quest'impresa.



Fig. 7. Speleologi del GSPGC di Reggio davanti a un cumulo di sacchi in Sala Paradiso (foto A. Casadei).



Fig. 8. Recupero di reti e di altri rifiuti dalla base del primo pozzo (foto S. Sturloni).

L'orrore oltre fessura

L'apice del malessere si realizzò in Sala Boegan (oltre fessura) dando al GSPGC l'aureola di "San GSPGC". Il biglietto di accesso in questa Sala, era costituito dal fatto che si doveva passare obbligatoriamente per Sala Paradiso, già impregnata da miasmi insopportabili e ripugnanti, poi strisciare nella fessura, inseguiti da quei tentacoli, per poi giungere "finalmente" in Sala Boegan dove si mettevano le dita in una rivoltante fogna che proliferava sul pavimento,

Al mal di testa, già procurato dal bagno di gas in Sala Paradiso e in fessura, venivano aggiunti rivoltamenti e repulsioni di stomaco procurati dai gas di putrefazione nell'area operativa, sprigionati da quanto ci si apriva tra le mani, con paura di contaminarci respirando o con ingurgiti involontari e ferite.

Con paura delle peggiori malattie insaccavamo guardinghi. Il colmo fu in una nicchia lungo la fessura, dove un deposito di marcescenza indefinibile e la rottura di alcuni contenitori avevano infestato tutto il limitato spazio aereo, compresa Sala Boegan che già era una camera a gas. In quel frangente ricordo Lorenzo Bassi che, con freddo stoicismo, entrava in fessura per ripulire la nicchia, e pochi minuti dopo rientrava precipitosamente in Sala Boegan, depositava il tutto, si rigenerava i polmoni con un paio di ventilazioni di gas meno inquinato, e poi tornava in fessura di corsa.

Contemporaneamente Claudio Serventi, come un falco, arpionava il sacco, lo infilava precipitosamente in un altro, mentre con la velocità di un felino il sottoscritto sigillava il putridume. Si continuò così fino che non si finì di pulire l'intera area. Per diverso tempo questa zona fu saturata di gas e, le mascherine non furono sufficienti a facilitare il lavoro e ad alleviare le sofferenze dei polmoni. Uscimmo sempre con forti mal di testa e qualche vomitata.

Di quella situazione cominciammo a preoccuparci, dubitando di potere continuare verso il fondo. Se fosse peggiorato questo stato di cose il piano di bonifica sarebbe divenuto inattuabile. A questo si aggiungeva l'amezzatura nel notare che qualcuno infrasettimanalmente buttava giù dal P.131 materassi, reti da letto, porte, tende, legnami, ecc., vanificando in pochi attimi tante ore di lavoro puntiglioso e faticoso fatto nelle giornate precedenti.

Per molti speleologi l'unico sorriso in quei frangenti era il gracchiare dei corvi al cadenzare del pedale, nel risalire il P.131.

Alla fine dell'estate del 1988 la situazione si stabilizzò e a settembre lo S.C. Forlì e il GASV, a tamburo battente, diedero un colpo di reni fino in Sala Serpente. In poco tempo intere pareti furono nascoste da sacchi di rifiuti, mentre uno speleologo si ustionò mani e faccia a causa dell'esplosione di un vecchio contenitore di carburante. L'11 settembre 1988 si provò a sperimentare la tecnica del passamano dei rifiuti insaccati tra il P.88 e Sala Spugne mentre a fine mese³ si terminò di insaccare fino a Sala Bertola.

I recuperi sui grandi pozzi e i reperti storici

Durante la fase di rimozione ed insaccamento, Claudio Serventi (Mopak) del GSPGC avanzò l'idea di realizzare una mostra sulla storia esplorativa della Preta selezionando i reperti rinvenuti. Questa idea venne immediatamente condivisa da tutti i partecipanti rappresentando anche una testimonianza del lavoro in corso.

Ai primi di ottobre del 1988 oltre 700 sacchi di rifiuti erano accatastati fino a Sala Bertola. Contenevano pile, carburante inerte, alimenti in putrefazione, giganteschi luridi nylon, materassini,

scarpe, forchette, contenitori, scatolette, telefoni militari, scalette, corde, medicinali, vestiario marcescente, prodotti in decomposizione, oltre ai materiali più svariati ed incredibili.

In ottobre⁴ iniziò il recupero da Sala Boegan a Sala Cargnel con il passamano. Fu un momento di verifica dei piani ipotizzati a tavolino. In questa data, con l'arrivo dei bolognesi con Michele Sivelli e di Mauro Morelli del G.S. Ferrarese, tra i sopravvissuti allo sforzo iniziale si diffuse un senso di rasserenamento, sia per il fatto che i nuovi arrivati erano persone capaci che avrebbero fatto l'impossibile (infatti furono traslati in quel tratto 150 sacchi), sia perché erano testimoni credibili a livello nazionale. La loro testimonianza su quanto si stava realizzando nella Preta avrebbe contribuito a dissipare parecchi atteggiamenti critici che alcuni vertici di una specifica gerarchia speleologica spargevano come veleno.

A metà ottobre si avvisarono i gruppi di portare teli termici, un sacco capiente, carrucole, dresler, moschettoni per paranchi, nastro da pacchi, e di venire con la tenda in quanto nella malga non c'era posto per tutti. In quel primo giorno di grandi manovre si presenteranno quasi tutti i 15 gruppi per un totale di 33 persone⁵ le quali iniziarono in grande stile le manovre di recupero. Per i recuperi sul P.88 e sul P.108 vennero utilizzati grandi sacchi "balena" di 70x180 cm, e altri più piccoli di 70x100 cm per i pozzi minori, realizzati da Gianni Facchini del G.S. Emiliano. L'avvicinarsi delle varie squadre e i rendez-vous ipogei, vennero gestite dal centro operativo posizionato in malga, grazie ai cavi telefonici posizionati dall'OCA e allo speleotелефono del GSPGC.

Mentre i recuperi con il passamano da Sala Cargnel al P.88 furono abbastanza funzionali, contrariamente ai piani fatti a tavolino, le difficoltà maggiori si incontrarono sulle grandi verticali.

I recuperi sul P.88 con il sacco balena furono interminabili: non si poteva caricare più di 8/9 sacchi per ogni tiro. Il sacco balena, a volte perché troppo voluminoso, a volte senza motivo, si comportava come una vergine riottosa, nonostante grazie alle necessarie deviazioni fosse apparentemente sospeso nel vuoto. Le manovre venivano infiorite ed accompagnate con impre-



Fig. 9. Punto di accumulo dei sacchi in Sala Cargnel (foto E. Anzanello).



Fig. 10. Manovre di passamano dei sacchi (foto E. Anzanello).

cazioni in tutti i dialetti e ogni squadra non poteva fare più di 6/7 tiri e doveva essere sostituita con altri speleologi.

Se sul P.88 non si rideva, sul P.108 si piangeva. Qui il sacco balena non voleva schiudarsi dal suolo e vari conoscitori di paranchi e di Preta non riuscivano a farlo salire fino alla cima.

In questa fase venne scoperto da uno speleologo in cerca di cibo, un tubo di ferro sigillato nel cui interno si trovò un messaggio di Mario Cargnel, scritto di sua mano su pergamena.

Così, tra un recupero e l'altro, leggemmo:

Pater Noster, qui es in caelis santificetur nomen tuum...

Qui, nel massimo fondo di voragine, nell'anno di grazia e di Dio, nostro Signore Gesù Cristo, 1958, regnando Pontefice religioso cristiano Pio XII, nell'era quaternaria-olocenica e vigendo nella penisola italica la Repubblica, instaurata nella Nazione dopo la grande II° guerra mondiale, 1939-



Fig. 11. I reperti storici recuperati durante la bonifica in mostra a Sant'Anna d'Alfaedo (foto E. Anzanello).

1945, giunsero a 600 (seicento) metri di profondità nel grande Abisso Della Preta del monte Corno d'Aquilio (altimetria 1545) gli esploratori speleologi del Gruppo "Falchi" della città di Verona.

Da questo regno di tenebre, tra le sedimentazioni liassiche mesozoiche, gli uomini che qui arrivarono con la Spedizione dei giorni 14-15-16-17- Agosto 1958 augurano ai lontani posteri: Pace e Felicità. Così sia.

Boni Luciano, Cargnel Mario, Brunelli Alfonso, Schiavon Alfredo, Cargnel Lorenzo, Dall'Agnola Stelio, Righetti Ruggero, Pozza Virgilio, Guarino Michele, Fasani Leone, Signorato Angelo, Gasperi Ilario, Benetti Attilio, Busulini Enzo, Forlani Giulio.

Verso la fine di ottobre del 1988, al secondo invito di recupero si presentarono 31 speleologi italiani e 4 tedeschi.

Mentre continuava regolare la risalita dei rifiuti dalla testa del P.108 fino all'uscita sopra il P.131, la situazione del paranco sul P.108 rimaneva in



Fig. 12. La problematica postazione del paranco sopra il Pozzo 108 (foto G. Troncon).



Fig. 13. Il sacco balena si prepara per un nuovo carico lungo il Pozzo 108 (foto G. Troncon).



Fig. 14. Il sacco balena all'uscita dall'ingresso della Preta (foto E. Anzanello).

stallo e alla sua base si accumulava un enorme cumulo di sacchi proveniente dalle profondità. Si dovette quindi organizzare una terza convocazione per il 5 novembre 1988 in cui si presentarono 14 gruppi per un totale di 37 persone.

Questa volta volle scendere anche Soresini Aldo, profondo conoscitore della Preta, che individuò il punto esatto di ancoraggio del paranco sopra il 108. Il sacco balena cominciò a funzionare.

Pensavamo a quel punto che i problemi fossero finiti, ma il sacco balena arrivato sopra il P.108 non voleva sgusciare dalla strettoia.

Mi ricordo di un assiduo speleologo di Belluno che, all'arrivo del sacco balena sopra il P.108 cercava di disincastarlo dalla fessura tirandolo da tutte le posizioni, bestemmiando, urlando, imprecaando, chiedendo aiuto... alla fine, la "balena", cedendo alle lusinghe, placò il malcapitato, tanto che dovemmo intervenire, svuotando il sacco, per sottrarre il poveretto dal peso che lo schiacciava.

Quelle uscite sul P.108 furono il momento più istruttivo della spedizione per quanto concerne la cultura sulle bestemmie dialettali. Potei catalogare le bestemmie in tre tipi, indipendentemente dai dialetti: le semplici (un solo soggetto ed un aggettivo), le doppie (due soggetti e due aggettivi), e le composte (un multiplo di soggetti con abbinati più aggettivi).

Eliminato il tappo sopra e sotto il P.108, diminuendo il numero di sacchi a tiro, i recuperi continuarono fino a novembre quando, nel bel

mezzo dell'attività, una improvvisa burrasca di neve e temperature proibitive, fecero sospendere l'attività lasciando armato il P.131 ed il ragno.

Quella corsa per recuperare il tempo perduto si arrestò improvvisamente, essendo calato un velo di neve su tutte le attività in corso.

Un'impresa impossibile

In attesa della stagione successiva, piena di incognite e di dubbi sul futuro della spedizione, ci si rese conto che alla fine del 1988, con circa 4 mesi di lavoro si era riusciti a portare alla luce del sole solo 105 sacchi, accatastarne 200 sotto il P.108, lasciandone ancora 300 da recuperare oltre fessura fino a Sala Bertola.

Del tratto verso il Fondo Nuovo e il Vecchio Trippa, ancora non ci si era occupati.

Una situazione che amareggiava e spaventava.

A dicembre del 1988 venne convocata la Commissione OCA presso il GSPGC di Reggio Emilia. In quella riunione furono presenti quasi tutti i rappresentanti della spedizione, circa 60 persone.

Le numerose discese impiegate per la bonifica, avevano accelerato l'usura delle corde, spolpanole come lisce di pesce, bruciacciandole nelle lunghe campate per gli inevitabili surriscaldamenti.

La spedizione, si era concretizzata per merito di un autofinanziamento dei gruppi aderenti



Fig. 15. Sala Bertola, prima (sopra) e dopo (sotto) la bonifica (foto G. Troncon).

iniziali e per la convinzione dei progetti messi in cantiere. Chiedere ulteriori finanziamenti a questi gruppi che avevano già dato, significava correre il rischio che molti si dileguassero.

Preso atto che il proseguo di tutti i programmi della spedizione era condizionato dalla possibilità di avere a disposizione nuove corde, piastrelle, sacchi e che la Spedizione alla prova dei fatti aveva dimostrato una solida consistenza, si prese la decisione di avviare le richieste di aiuto a FSV, SSI, FIE, CAI Banche, Regione Veneto, Ditte private, ecc., coinvolgendo anche nuovi gruppi speleologici.

Venne evidenziato che le tecniche usate per i recuperi dei rifiuti da Sala Paradiso, non erano applicabili oltre la fessura, a causa della lunghezza e degli stretti spazi della stessa, a malapena supera-

bili da un uomo. Inoltre, era impensabile trovare un numero sufficiente di fondisti disponibili a formare catene umane in una stessa giornata.

Si decise che la Segreteria doveva fare opera di reclutamento di speleologi "fondisti" per realizzare almeno 300 discese specifiche fino a Sala Bertola. Ognuno di essi, arrivato nella zona prescelta doveva uscire trasportando almeno un sacco.

Le spese in negativo intanto erano salite a 2.350.000 Lire di cui 1.150.000 a carico mio personale, anche se la FSV a fine 1988 aveva già finanziato un 1.000.000 di Lire per il rinnovo delle corde.

Il successo della mostra presentata a Phantaspeleo 88, la pubblicazione dal mese di Gennaio 1989 di una serie di articoli su riviste come ALP, ATLANTE, AIRONE, La Nuova Ecologia, scritti da Tullio Bernabei, Fabrizio Ardito, Antonio Lopez, articoli su giornali anche nazionali, relazioni su Bollettini dei Gruppi Speleo, a completamento di quanto già scrivevo su SPELEOLOGIA della SSI, diedero nuovo slancio alla Spedizione.

Nei mesi successivi arrivarono sponsorizzazioni da Repetto (GE), Logoni Sport (CO), Beal (TN), Alp Designe (BG), Fumagalli (CO), Gherbaz (TS) e Camp (LC). Nel marzo del 1989, alla nuova convocazione per il recupero saranno presenti 16 gruppi con 43 presenze.

Memori dell'anno passato molti si sentiranno perseguitati dalle richieste del sottoscritto e scriveranno sulla scheda: « il coordinatore tutti lo conoscono ma nessuno osa telefonargli ».

Queste persone vennero ancora convocate il 31 marzo 1989 tramite lettera, con il proposito di liberare il P.108 dai sacchi abbandonati l'anno precedente. Con queste parole li inquietavo: « ...è con mio grande dispiacere che sono qui ad interrompere i vostri sonni tranquilli, a risvegliare passate angosce e procurarvene di nuove ».

L'improvviso arrivo del mal tempo con freddo, pioggia e neve faranno slittare i reiterati tentativi della macchina organizzatrice di riprendere nuovamente i recuperi interrotti.

Il 1989: l'anno decisivo

Finalmente, a metà maggio 1989, iniziarono le manovre di recupero e con una massiccia presenza di speleologi provenienti da 11 regioni italiane

si riuscì a dare una decisiva svolta nei recuperi sul P.108, anche grazie alla linea telefonica posta tra la base del P.108 e la malga.

Al paranco sopra il P.108 si alternarono 43 speleologi⁶ e con un lavoro di oltre 30 ore.

Parallelamente alla manovra di recupero, un'altra squadra di 5 persone dava assistenza all'operatore della RAI Carlo Braganolo ed al suo aiutante Steven Cavallin, che mai erano stati in grotta. I due malcapitati vennero trascinati e spinti con loro stesso perplesso compiacimento fino a Sala Cascade (-280). Travolti dall'entusiasmo degli speleologi (o dalle richieste di Troncon?), si misero a spostare sacchi anche loro!

A giugno vari gruppi⁷ continuarono l'opera di recupero sul P.131, e finalmente furono portati all'esterno tutti i sacchi esistenti da Sala Boegan fino all'esterno. Per l'ennesima volta vennero recuperati dal P.131 4 reti da letto, vari materassi, un portone di legno, una tenda da campo, una matassa di filo spinato e un fornello a 3 fuochi.

La prima scommessa era stata vinta.

La settimana dopo venne completata la pesatura dei sacchi tramite una bilancia da mugnaio regalata a suo tempo da Domenico Zanon. In totale in questa sezione di grotta bonificata furono recuperati 387 sacchi del peso medio di 5,541 kg cadauno per un peso totale di 2.144,5 kg. Per ottenere questo risultato erano state effettuate 37 discese con 328 presenze.

Sempre in giugno si diede inizio⁸ anche alla seconda parte dei recuperi da oltre fessura, partendo da Sala Serpente.

Come valutato nella passata riunione di Reggio Emilia all'interno dell'OCA il numero di fondisti stacanovisti, disposti a soffrire stoicamente per fare delle catene umane tra -620 e -400 m, era esiguo. A fronte della presunta tonnellata e mezzo di rifiuti giacenti nel settore profondo della grotta era necessario "ossessionare tutti e tutto".

Per tutto luglio si susseguirono numerose discese⁹ sul P. Chiodo e sul P. Frastuono, talvolta anche in condizioni di piena. Ricordo in particolare l'uscita del 15 luglio quando era come essere dentro ad una forra in piena attività idrica, potenti cascate d'acqua arrivavano ed investivano da ogni angolo. A stento accatastammo il tutto sotto il P. Gonella. Tutti eravamo bagnati



Fig. 16. Cumulo di scalette di acciaio sotto il Pozzo del Chiodo (foto C. Serventi).



Fig. 17. Lottando con corde marce e scalette in fondo alla Sala Nera, a 780 metri di profondità (foto C. Serventi).



Fig. 18. Cumuli di corde abbandonate nei settori profondi dell'abisso (foto G. Troncon).

fradici, infreddoliti, con la sola voglia di uscire rapidamente.

Alle prime ore del giorno successivo incrociammo sul P. Frastuono la seconda squadra¹⁰ che, come da accordi, avrebbe continuato i recuperi fino alla base del P. Chiodo.

Anche in agosto le manovre proseguirono con discese¹¹ ininterrotte tutti i finesettimana.

Si inserirà in quel periodo per i recuperi anche la S.S. Città di Castello che darà un colpo di reni e di ossigeno nei recuperi in profondità.

In questo lasso di tempo venne consegnato: il premio Uberti della città di Verona e il premio Verzelloni della città di Reggio Emilia per le opere di bonifica attuate ed in corso.

Tali riconoscimenti saranno per tutti una grande fonte stimolo e soddisfazione.

L'autunno del 1989: la persecuzione della segreteria

Il 6 ottobre 1989 vennero convocati con una lettera tutti i gruppi e collaboratori per un altro recupero collettivo oltre fessura. In quell'occasione usai toni abbastanza duri e poco diplomatici, non usuali nelle mie lettere (la pazienza era scappata). Evidenziavo in particolare la prossima fine della spedizione, gli impegni sottoscritti ed approvati da loro stessi, l'impegno di non scarburare in terra, la serietà a cui dovevano attenersi nei confronti degli sponsor e dei patrocinanti, le spese della se-

greteria (telefonate, posta, ecc.) che aveva assunto debiti esagerati. Scrivevo inoltre che volevo porre fine a questo dissanguamento e dissesto economico a cui ero esposto personalmente.

La scelta di quella data fu infelice, perché molti gruppi, fuori del Veneto, erano impegnati in altri lavori. Il sistema organizzativo stava naufragando.

Malgrado questo contrattempo il GASV finirà il recupero sul P. Chiodo e sosterrà praticamente da solo le esigenze organizzative esterne.

Personalmente non posso dimenticare lo sbalordimento che mi procurarono Lia Botta e Mariarosa Cerina del G.S. Novara nel vederle arrivare alla base del P.108 con due voluminosi e pesanti sacchi, adottati e trasportati da sopra il P. Chiodo e poi depositati alla base del P.131. Avevano fatto passare un cammello per la cruna di un ago.

A ottobre arrivarono anche aiuti da oltre cortina. Undici speleo sovietici del Club di Sverdlovsk (città dei monti Urali) guidati da Giovanni Badino del G.S. Piemontese furono graditi ospiti. Era la prima volta che dei rappresentanti di quella nazione si calavano nella Preta.

Malgrado utilizzassero tecniche il più delle volte differenti, contribuirono al recupero di numerosi sacchi. Ancora altre discese¹² si succedettero fino alla fine dell'anno.

La terza fase: la pulizia delle zone profonde

Nei primi mesi del 1990, una serie di punte in profondità portò quasi al termine l'accatastamento dei materiali in profondità¹³.

In marzo la neve abbondante blocca il programma di recupero dei sacchi sul P.131 e fa slittare a maggio la convocazione generale di tutti i Gruppi Speleologici e collaboratori dell'OCA.

A questo punto la segreteria dell'OCA riteneva di aver completato il programma del disinquinamento della Spluga. La terza fase consisteva solo nel lavoro di accatastare fuori dall'acqua materiale inerte come corde e scalette, dal P. Torino al Fondo Nuovo e nel Vecchio Trippa. Brontolii da parte di singoli speleologi prima e la decisione della Commissione Corno d'Aquilio costrinsero, invece, la segreteria ad attuare i recuperi anche nella parte più profonda.

La decisione non mi rallegrava, ritenevo questa terza fase, memore della recente esperienza, una impresa folle che sarebbe rimasta solo sulla carta, sapendo delle difficoltà che avevo trovato nell'individuare gruppi e collaboratori disponibili a lavorare senza problemi fino a -600. Potevo affidarmi per questo compito solo ad alcuni speleologi e ad una ostinata volontà del sottoscritto, che nei momenti difficili usava armi già collaudate: pazienza, tenacia, muovendosi a piccoli passi, rompendo decisamente le palle al prossimo, per riuscire ad ottenere risultati ed aggirare defezioni. Cominciai a telefonare a tutti, invitandoli a telefonarmi per accordi dalle ore 24.00 alle ore 8.00 del mattino. Per la primavera entrante si doveva procedere alla terza fase: i recuperi oltre il P. Torino fino al Fondo Nuovo e al Vecchio Trippa. Vennero richiesti nel frattempo ulteriori fondi a vari enti ma purtroppo non ottenemmo sostanziosi aiuti finanziari.

A metà maggio, per evitare che piccoli sassi caddero dall'altezza di 100 m e diventassero vere e proprie fucilate a chi si trovava di sotto, venne ripulito l'ingresso della Preta dai detriti smossi dal ghiaccio invernale. Enormi quantitativi di ghiaia scivolarono alla base del P.131 e del P.X allargando l'ingresso e diminuendo la profondità dei due pozzi, con frastuoni e boati assordanti.

In quei giorni, all'ingresso della Spluga, 70 speleologi assicurarono un buon funzionamento del paranco, con recuperi sia del sacco balena sia degli speleologi che avevano recuperato i tubolari di rifiuti dal Fondo Nuovo.

A metà giugno vennero contati e pesati i sacchi recuperati tra Sala Boegan -400 e Sala Bertola a -550, si tolse il materiale destinato al museo e si contarono 329 sacchi per un peso medio di 3,778 kg cadauno per un totale di 1.142,9 kg. Erano state dedicate per questa fase 40 uscite con 451 presenze. A luglio iniziarono i recuperi organizzati veri e propri¹⁴ in profondità nei rami del Vecchio Trippa, ma anche le mie lotte, perseguitando tutti, su tutti i fronti.

L'impegno non fu sufficiente per risolvere il recupero dei diversi sacchi giacenti tra il Fondo Nuovo e il P. Torino e dovetti ripetere un invito successivo.

Il 27 ottobre 1990 il G.G. Novara recupererà sul P. Torino ma due giorni dopo il G.S. Etneo (CT), guidato da Serventi Claudio (GSPGC), dovrà arrendersi a fronte dei rovesci di acqua e forti stillicidi nei primi pozzi.

Il primo novembre 1990 la situazione al fondo non era molto cambiata e quindi per la terza volta ripeto l'invito scrivendo: «La Spluga della Preta nei suoi oltre 3 km di sviluppo, con i suoi circa 900 m



Fig. 19. Il sacco balena carico di spazzatura recuperato nella dolina di ingresso (foto E. Anzanello).



Fig. 20. Vignetta ecologista di Lorenzo Bassi: non scarburare in grotta, non asportare nulla, non abbandonare nulla.

di profondità, con ambienti un tempo degradati è ormai del tutto tutta bonificata. In questo sforzo sono andate bruciate notevoli risorse umane difficilmente recuperabili e il male congenito della spedizione è che non possiede un adeguato numero di fondisti, non sempre disponibili per questo ultimo sforzo. Questo ha reso difficile questa parte di bonifica. Si chiedono energie, con persone preparate fisicamente e tecnicamente, per bonificare la zona compresa tra -600 e -900, dato che la Spluga macina il fisico senza pietà. È un vero peccato che per 40 sacchi non si possa dichiarare bonificata la Spluga dopo tanti sforzi».

Il 5 novembre 1990 a sorpresa due polacchi Wanczyk Piotr e Witek Jokiel, (Sekcja Groto-lazów Wrocław - PL) nonostante una piena andarono al Fondo Nuovo e recuperarono 2 sacchi di rifiuti. Anche in altre uscite questi speleologi dell'est stupiranno tutti, per la loro bravura tecnica, la loro progressione molto sciolta e la loro forte sopportazione dei disagi del clima ipogeo.

Il 10 novembre 1990 il G.S. Imolese, CRC "Sep-penhofer" (GO) continuarono i recuperi e anche il G.S. Sammarinese dimostrerà di essere al di sopra della media: dopo un'impegnativa risalita esplorativa sul P. Bologna, troverà la forza di recuperare 5 pesanti sacchi dal campo base.

Per tutto il mese di novembre¹⁵ si alterneranno in recuperi dal Vecchio Fondo e dal Canyon Verde ma nella notte del 24 una forte nevicata bloccò diversi speleologi all'ingresso della Spluga.

Solo al mattino dopo il GAL, con due grosse jeep, riuscì a soccorrerli e a portare a valle persone e auto, lasciando il paranco e corde del P.131 sommerse dalla neve.

Due settimane dopo una fitta schiera speleo, tra cui molti romani¹⁶, continueranno il lavoro di bonifica. Tutte le corde abbandonate nel Canyon Verde vennero legate l'una all'altra (oltre 400 m) e poi fatte filare lungo i pozzi e meandri, per poi abbandonarle alla partenza del P. Bologna. All'uscita ancora abbondante neve impedirà il recupero del paranco e dell'armo e tutto rimarrà sepolto sotto una spessa coltre di ghiaccio. Ancora i soci del GAL con le loro jeep torneranno a soccorrerli.

Prima di Natale, Giuseppe Troncon ed Ezio Anzanello tentarono disperatamente di disseppellire le corde con piccozza e badili ma il ghiaccio in fondo al P.131 bloccava le corde.

In quel frangente, durante la discesa sulla corda ghiacciata del P.131, Troncon corse un notevole rischio: scendere su una corda ricoperta da piccoli lucidi specchi, sentire una slavina che cadeva da 80 m e la sua massa bianca che stirava la tuta e annebbiava la vista, la rottura in risalita del pedale che obbligava a fare i rimanenti 80 m con una staffa da neonati e il ginocchio che toccava il mento, la corda che continuava a rimanere un candelotto di ghiaccio, la paura di altre slavine... e si chiedeva: chi gli aveva detto di scendere?!!

La realizzazione di un'utopia

Dopo sei mesi di paesaggio antartico finalmente all'inizio di giugno il G.G. Brescia e A.S. Bresciana, con a capo Matteo Rivadossi, apre ancora una lunga lista di proficue uscite¹⁷.

Il 21 settembre 1991 un'altra convocazione generale portò 47 presenze per i recuperi assieme a dei Cecoslovacchi del G.S. Praga Barrandien, invitati da Pisetta del G.G. Lavis.

Le squadre vennero organizzate, con discese a cadenza regolare, indirizzandole quasi tutte verso la parte media e fonda della Spluga per recuperare tutto quanto era rimasto.

Le stesse persone si alterneranno nel recupero delle persone, del sacco balena e finalmente si completerà la terza e più sofferta manovra di recupero.

A fine settembre del 1991 la Spluga della Preta finalmente era integralmente bonificata in tutti i suoi 900 m di dislivello e i 4 km di sviluppo, con buona pace dell'OCA, degli speleologi e dei corvi che nidificavano all'ingresso. Si contarono e pesarono i sacchi recuperati, selezionando il

materiale destinato al museo. Tra Fondo Nuovo (-877), Vecchio Trippa (-820) e il Campo Base (-600) vennero recuperati 94 sacchi per un peso totale di 447,7 kg, grazie a 26 uscite con 246 presenze.

Il 25 gennaio del 1992 si festeggiò la chiusura temporanea della spedizione presso l'Albergo Morandini dopo 40 mesi di attività. In quell'occasione venne consegnato a tutti i partecipanti il Premio Duwanish¹⁸.

La pulizia del campo base

In data 2 ottobre 1990 era rimasto distrutto il campo base a seguito dello scoppio di una bomboletta di gas. Dopo la bonifica totale si decise di ripulire completamente anche Sala Silenzio (ove era situato il campo base) e il 17 ottobre 1992 Chiricati Luca, G.S. Lucca, U.S. Pordenone iniziarono le manovre di bonifica e l'A.S. Bresciana, G.G. Brescia, G.G. Bolzaneto e Renato Dalle Mule e poi il CAT (TS) proseguiranno l'insaccamento di quasi tutto il polistirolo.

Alla fine del 1992 venne posto in fondo della



Fig. 21. Troncon dorme dopo una punta di recupero stringendo nella mano alcuni rifiuti (foto E. Anzanello).

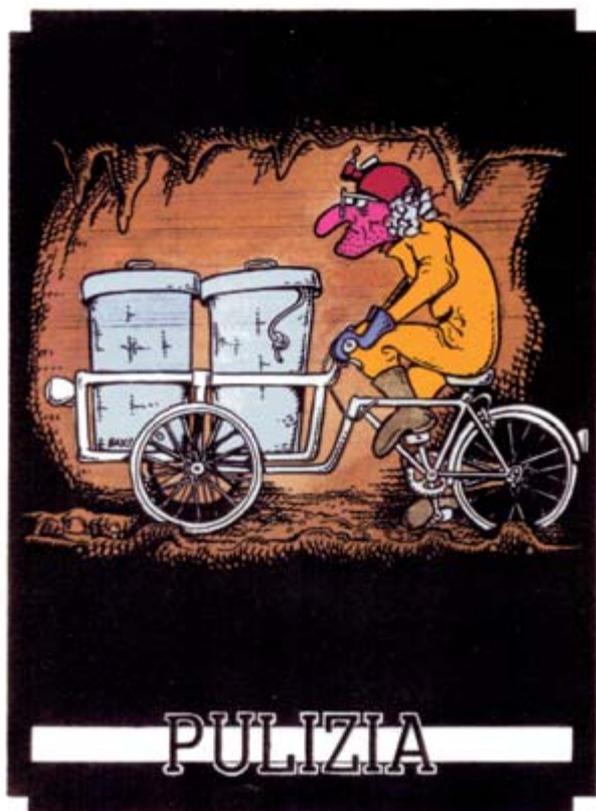


Fig. 22. Giuseppe Troncon: "Operatore ecologico" della Spluga della Preta (disegno Lorenzo Bassi).

grotta un messaggio dell'Operazione Corno d'Aquilio in cui sono citati i numeri della bonifica e i Gruppi aderenti e si invita a imitare l'esempio e a proseguire nella salvaguardia della Spluga e dell'ambiente.

Superato l'inverno, il 26 giugno 1993 il G.G. Bresciano e A.S. Bresciana aiutati dal U.S. Pordenone, G.S. Solva Belluno recupereranno tutto il materiale dalla base del P. Torino, portando il materiale fino a Sala Bertola e parte fino alla base del P.131.

Il primo luglio 1993 Troncon e Chiricati recupereranno dieci sacchi fino a Sala Boegan portandone fuori tre. Per quei sette sacchi rimasti si lasciò indicato che si doveva alleggerirli, in quanto troppo pesanti.

Il 7 agosto 1993 il G.G. Brescia, S.C. Erba, G.S. Biella, suddivisero i sette pesanti sacchi in diversi minori e li portarono fuori lasciandone alla base del P.108 solo tre.

L'11 agosto 1993 la Squadra di Soccorso Speleo di Verona recupererà il tutto.

I sacchi recuperati nella quarta zona (Campo Base) saranno circa: 30 sacchi per un peso totale di 150 kg, e dedicate 9 uscite con 62 presenze.

Conclusioni e numeri

La sintesi di questa storia la si può estrapolare dalle schede di attività. Ecco i numeri che sono stati necessari per bonificare la Spluga della Preta (dislivello di intervento -880 m, sviluppo di intervento 2,5 km):

- 112 uscite
- 987 presenze speleologiche;
- Una permanenza ipogea massima di 36 ore, minima di 10 ore, media di 23 ore, per un totale di 22.701 ore, equivalenti a 2.837 giornate lavorative di 8 ore;
- 840 sacchi recuperati;
- 3.985 kg di peso totale a cui vanno aggiunti 233,5 kg di reti da letto, materassi, portoni, fornelli, ecc. recuperati sul primo pozzo;
- peso medio di ogni sacco era di 4.466 kg;
- 25 gruppi speleologici aderenti da 9 regioni, a inizio spedizione, 40 alla fine. Collaboratori provenienti da 62 gruppi, di 15 regioni (estremi: Trieste-Genova-Bolzano-Catania), oltre a sepeleologi provenienti da altre 5 nazioni (Polonia, Germania, Cecoslovacchia, USA, URSS);
- Centinaia di migliaia di chilometri percorsi in auto dagli speleologi, con spese connesse a carico degli stessi;
- 54 milioni di lire di contributi, di cui 20 dalla Provincia di Verona, tutti spesi con relative fatture e scontrini conservati nei documenti giacenti in archivio.

Nella tarda estate del 1993 venne posta alla base del P.131 una targa in marmo, in cui veniva indicato lo sforzo fatto da questa generazione di speleologi indicando i gruppi aderenti alla spedizione, gli sponsor i patrocinatori e i dati della bonifica. La targa riporta la seguente scritta: «prendete dalla grotta solo fotografie e lasciate solo le impronte de vostri passi».

Oggi, a chi partecipò o collaborò alla Spedizione, ed in particolare ai gruppi veneti, chiedo di farsi garanti perché la Spluga della Preta non ritorni una fogna come nel passato. Ma più in generale chiedo che tutti gli speleologi si adoperino per salvaguardare altre cavità italiane da qualsiasi forma di oltraggio ambientale.

NOTE

¹ CRN (VR), GAL (VR), G.S. San Marco (VE), GSM (MN) e del G.G. Pipistrelli (TR).

² Con l'USV e Palombini Giovanni di Jesi.

³ G.S. Malo, G.S. Solve Belluno con Mauro Morelli del G.S. Ferrara.

⁴ L'08/10/88.

⁵ Oltre ai gruppi aderenti un grande aiuto venne da speleologi da Trieste e Gorizia, (con Renato Dalle Mule, Gabriele Ritossa, David Pintar), da Castelfranco Veneto (con Mara Contessotto), da Jesi (con Giovanni Palombini), da Bologna e Ferrara (con Michele Sivelli, Mauro Morelli), persone che si dimostreranno nel futuro tra i più assidui e stoici collaboratori.

⁶ In questa fase saranno da ricordare: Bellamoli Roberto, Malizia Franco, Soresini Aldo del GASV, Cerina Mariarosa del G.G. Novara e Foggiato Enrico del G.S.S. Belluno che ininterrottamente per 36 ore parancarono sul P.108 e rispondendo negativamente a quanti chiedevano di uscire.

Assieme a queste persone sono da citare Powell Doug (ABC Flagstaff-Arrizona - USA) che assieme a Dalle Mule Renato (tubolongo) evitarono l'intasamento dei sacchi sopra il P.108 percorrendo un centinaio di volte il meandro che porta alla base del P.131.

⁷ Il 03/06/89 il CRN, il GSPGC e l'USV.

⁸ G.S. Lavis e il G.S. San Marco.

⁹ Il 24/06/89 il GSBolzano tenta il recupero sul P. Chiodo ma l'eccessiva acqua sul basso meandro dopo Sala Serpente li fa desistere e recupereranno dal P. Frastuono. Il 01/07/89 un colpo di coda del G.S. Bolzaneto permette di insaccare tutti i rifiuti di Sala Bertola mentre il 08/07/89 il GSA Livorno tenta, con scarsi risultati, una manovra di recupero in fessura con la tecnica del passamano. Il 15/07/89 il G.S. Lavis e il G.S. Mantovano e il GSPGC di Reggio Emilia iniziarono sotto irruenti cascate ed intensi stillicidi i recuperi da Sala Bertola.

¹⁰ Composta da USB-GSB Bologna,

U.S. Verona., G.S. C.A.I. Verona, altri del GSPGC.

¹¹ Il 15/07/89 il G.S. Pipistrelli di Terni continuarono i recuperi sul P. Chiodo mentre il G.S. Lavis sposterà dei sacchi oltre il P. Frastuono per poi uscire ciascuno con uno di questi, come concordato.

In quei due giorni una nutrita squadra del GSE lavorerà ininterrottamente giorno e notte nell'ingrato lavoro di recuperare le persone sul P.131

Dal 19/08/89 al 01/10/89 il G.S. Fiorentino, G.S. C.A.I. Verona, il G.S. Lucchese, G.S. Emiliano, G.S. Malo si alterneranno tutti i fine settimana nei recuperi, con una prevalenza dal P. Chiodo che era diventato un punto molto critico.

¹² Dal 27/10/89 al 04/01/90 si alterneranno diversi gruppi: GSA Livorno, G.S. Lavis, G.S. Emiliano, G.S. Lucca, G.S. Solve Belluno, G.S. Padova, GSE-USB di Bologna, G.S. Ferrara, S.C. Forlì, e il G.S. Piemontese che quest'ultimo con numerose presenze, darà un massiccio e tangibile aiuto nei recuperi in profondità e poi abbandonati come accordi alla base del P.131.

¹³ Il G.S. Malo, assieme due soci G.S. C.A.I. di Roma continueranno il recupero sul P. Chiodo a -500 e a fine gennaio il G.G. Brescia e il G.S. Mantova, recupereranno sul P. Frastuono.

Il 24/02/90 i triestini continueranno l'attività al P. Chiodo, il 09/03/90 la S.S. Città di Castello e il G.S. C.A.I. Verona recupereranno in Sala Cascade e il 17/03/90 Pisetta Paolo con Frizzera Cristina assieme agli speleo del G.G. Vespertilio di Bari, recupereranno in Sala Bertola completando la seconda parte della bonifica con un festeggiamento in pizzeria.

¹⁴ A fine luglio 1990 il G.S. Firenze proseguirà nel dare un volto limpido a questo affascinante ramo e nel contempo l'U.S. Verona e lo S.C. Erba recupereranno lungo la via principale dal fondo.

Dal 25 agosto 1990 al 30 agosto 1990 il G.S. Fiorentino, il G.S. C.A.I. Ve-

rona, G.S. San Marco recupereranno dal P. Torino a Sala Bertola.

¹⁵ Il G.G. Biella, G.G. Novara, CRN, G.S. Vespertilio Bari, G.S.G.-VHM, G.G. Solve Belluno, G.S. Bolzano, C.R. Seppenhofer, G.G.E. Boegan, U.S. Pordenone, G.G. Novara, G.G. C.A.I. Verona, G.S. Emiliano, GSB-USB Bologna, G.S. Padova, U.S. Pordenone, GSPGC Reggio Emilia, la Federazione Speleologia Triestina con molti Gruppi

¹⁶ S.C. Roma, G.S. C.A.I. Roma, S. Romani, del G.S. E. Boegan, G.S. Marchigiano, G.S. Vittorio Veneto

¹⁷ Oltre a rilevare sopra il P. Ribaldone ripuliranno tutti i Pozzi Minori e dal 22 al 29 Giugno e dal 20 al 27 luglio 91, una folta partecipazione di speleologi del G.G. Novara, G.G. Biellese, G.G. Sacile, U.S. Pordenone, S.S.C. Lindner, A. XXX Ottobre, il G. Triestino Speleologi, il G.G. Savona. (?), il G.S.-U.S. Bolognese, il G.S. Brescia, O.S. Modenese, il C.C.I. (I?), CAI (?) USV, GSPGC, G.S. Sammarinese. recupereranno nella parte fonda.

¹⁸ (1885; dal Capo Tribù Duwanish al Presidente degli Stati Uniti).

"Il Grande Capo che sta a Washington ci manda a dire che desidera acquistare la nostra terra.

La cosa ci sembra strana. Come si può comperare o vendere il cielo o il calore della terra?

Noi sappiamo che l'uomo bianco non capisce i nostri motivi, la terra non è sua sorella, ma sua nemica. Non ci sono posti quieti nella città dell'uomo bianco, nessun posto dove sentire lo stormire delle foglie in primavera o il ronzare delle ali degli insetti.

I bianchi passeranno forse più presto di altre tribù. Continuate a contaminare la casa in cui vivete, e una notte - quando i bisonti saranno stati tutti massacrati, i cavalli selvaggi tutti domati e i panorami delle fertili colline sfigurate dalle linee dei fili che portano le parole - soffocherete tra i vostri rifiuti".



LA DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA DELL'OPERAZIONE CORNO D'AQUILIO

EZIO ANZANELLO¹

Breve storia

Il 6 aprile 1988, nella sede del GASV a Verona, veniva ufficialmente avviata l'Operazione Corno d'Aquilio, da subito presentata come un'iniziativa multidisciplinare. Fra le diverse attività previste compariva anche la voce *fotografia* ma, per chi non si era mai avvicinato prima alla Preta, la semplice indicazione "fotografia" poteva risultare piuttosto generica. Successivi colloqui con i veronesi hanno chiarito la situazione: le riprese fotografiche erano state quasi sempre trascurate perché le risorse venivano spese nelle esplorazioni, oppure per cercare di raggiungere il fondo dell'abisso. La documentazione fotografica su una delle cavità più conosciute in Europa si limitava quindi a del materiale ormai "storico", risalente all'epoca delle scalette e delle super-spedizioni, oppure a qualche raro caso di immagini più attuali (tipicamente le diapositive di Olimpio Fantuz). Nel corso del primo periodo d'attività sembrava quindi che il lavoro del settore fotografia fosse finalizzato alla realizzazione di un servizio che consentisse di mostrare gli ambienti della Preta anche ai profani. L'esigenza di documentare anche quello che stava succedendo, a cominciare dall'operazione di bonifica, portò quasi subito allo sviluppo di quelli che potremmo definire due generi di fotografia paralleli: da una parte proseguiva il lavoro di documentazione sugli ambienti (pozzi, sale,

strettoie ecc.), mentre contemporaneamente si sviluppavano dei robusti reportages sul lavoro di insaccamento, trasporto e selezione dei rifiuti, in generale della bonifica che ha reso celebre l'OCA. Le riprese su soggetti d'interesse più marcatamente scientifici (biospeleo, geo, ecc.) sono apparse in un secondo tempo, quando l'operazione si stava ormai avviando alla fase conclusiva.

L'attività e i partecipanti

Dalla consultazione delle schede d'uscita risulta che dal 1988 al 1993 sono state compiute circa 74 uscite per fotografia e/o riprese video, a cui hanno partecipato 156 speleo per un totale di 300 presenze. Cercando di distinguere fra le uscite finalizzate alla sola fotografia e le uscite compiute per altri scopi dove si sono fatte *anche* fotografie sono risultate 29 quelle dedicate alla foto "pura" ed altre 50 "ibride", ma si tratta comunque di una distinzione discutibile. Per quanto riguarda invece la densità di uscite per anno di attività possiamo constatare che ha seguito più o meno l'andamento generale dell'operazione: 19 nel 1988, che diventano 17 l'anno seguente e 22 nel 1990, per poi scendere a 8 nel 1991 e 1992 e 4 nel 1993. L'elenco¹ dei nomi dei partecipanti, dedotto dalle schede d'uscita, è sicuramente incompleto: mancano infatti i nomi di chi si è registrato con una "X" (qualcuno che preferiva rimanere ano-

¹ *Responsabile Settore Fotografia OCA.*

nimo) e di chi ha lavorato senza registrarsi (non sempre le schede venivano compilate). Alcuni nomi, non decifrabili con sicurezza per scarsa qualità della copia o della calligrafia, sono trascritti nei limiti in cui risultano comprensibili.

Materiali e tecniche

Un vero e proprio “gran varietà”, nel senso che si è usato praticamente di tutto: personalmente ho impostato quasi tutto il lavoro usando come sorgente luminosa i vecchi bulbi-flash al magnesio perché mi sembrava opportuno che la Preta potesse avere un certo numero di foto “classiche”, simili a quelle che avrebbero potuto realizzare gli speleo delle generazioni precedenti; tutto sommato i bulbi, sia nelle versioni per luce artificiale che in quelle per luce naturale, erano già un genere d’attrezzatura in via d’estinzione, da usare in fretta finché si riusciva ancora a trovarne, mentre per l’impiego del flash elettronico o di altre fonti luminose c’era ancora tempo. A parte le scelte personali va constatato che una parte importante dell’archivio è formata da immagini ricavate dalle compatte con flash incorporato, oppure da reflex o compatte con il semplice flash nell’apposita slitta. Si tratta di una condizione operativa solitamente ritenuta svantaggiosa per i problemi legati alla condensa, ma nello specifico della documentazione sull’attività di pulizia (e non solo) si è rivelata una scelta vincente, perché la praticità delle “compattine” ha consentito di *salvare in immagini* importanti momenti d’attività che altrimenti sarebbero stati persi o limitati a dei resoconti verbali, privi di supporto visivo. Queste immagini “scatta e scappa” sono il gruppo più consistente, ed il fatto di poter disporre di un’ampia scelta consente di ricostruire tutti i momenti più importanti di attività della spedizione mantenendo un livello qualitativo accettabile, con qualche punta d’eccellenza. In qualche caso si sono viste immagini apprezzabili ottenute sfruttando la luce dell’acetilene, ed altre volte la Preta è stata il banco di prova per soluzioni interessanti: è capitato ad esempio di vedere una delle solite compatte con flash incorporato che, a mezzo di cellule sincro-flash, comandava una serie di bulbi al magnesio; peccato che il sistema

fosse efficace in ambienti relativamente asciutti, privi di condensa e su brevi distanze, circostanza piuttosto rara in Preta. Le foto di Zanon allo stereomicroscopio, le riprese agli infrarossi alle pareti del Corno d’Aquilio e le foto aeree vanno aggiunte all’elenco delle “soluzioni tecniche”, mentre sulle pellicole c’è poco da dire: la diapositiva 24x36 è stata il supporto più gettonato, con qualche sporadica intrusione delle pellicole negative, sia a colori che bianco e nero, soprattutto nei formati diversi dal 35 mm (6x6, 127, 110, ...).

L’archivio fotografico dell’OCA

All’inizio dell’Operazione l’unica preoccupazione era di riuscire a realizzare le foto, e nessuno aveva pensato alla necessità di organizzarle finché non c’è stato abbastanza materiale da stimolare un’iniziativa in questo senso. Solo in seguito, dopo aver constatato che la mole di immagini non consentiva più un utilizzo “a memoria”, si è iniziato a raccogliere originali e/o copie delle immagini disponibili ed è stato avviato il lavoro di catalogazione su file (Troncon insieme a Gianluigi Conti “Ben”) per la maggior parte dei materiali pervenuti. Al termine dell’Operazione tutto il malloppo era riunito in segreteria (leggi: a casa di Troncon) dove è rimasto fino al 12 gennaio 2008, quando in vista della presente pubblicazione gli originali sono stati trasferiti a casa dello scrivente. In segreteria è rimasto il materiale video e un certo numero di stampe.

Consistenza dell’archivio: per praticità conviene immaginare l’archivio distinto in quattro parti, ciascuna con una sua storia: il “blocco principale” è composto da 2.619 diapositive 24x36 mm intelaiate, custodite in scatolette di plastica, a cui vanno aggiunte 31 riproduzioni di foto storiche. Questo primo lotto dell’archivio, eccetto le 31 riproduzioni, è stato catalogato in un file di Excel ma nell’elenco c’è qualche “buco”: i files venivano scritti a blocchi di qualche centinaio di diapo alla volta e poi riuniti nel file vero e proprio, e probabilmente è saltato qualche passaggio. Non è detto che frugando fra i vecchi floppy non si riescano a trovare le parti mancanti, ma già così l’elenco è un gran bel lavoro perché, oltre alla didascalia (sintetica), fornisce informazioni sull’autore, sulla

qualità della foto ecc., ma soprattutto consente di raggruppare le foto per generi (es.: pulizia, geologia, esplorazioni...), agevolando sensibilmente qualsiasi ricerca. Nella pratica il totale delle immagini è inferiore ai 2.619 pezzi nominali, per somma di diversi fattori: 1°) mancano 13 diapositive che sono state prestate per motivi di studio, ma sono recuperabili 2°) risultano mancanti circa 200 diapo, momentaneamente non rintracciabili. Parte delle diapo assenti sono, per fortuna, doppi o comunque immagini recuperabili in altro modo 3°) ci sono diverse immagini ripetute, nel senso che sono duplicati di altre immagini già presenti in archivio (es.: duplicati 24x36 di fotogrammi 6x6, realizzati all'epoca per poter disporre di un supporto facilmente fruibile). Di tutto il "blocco principale" sono state finora salvate in digitale le 31 riproduzioni di foto storiche e altre 469 foto per un totale di 500 diapositive, perciò le altre immagini sono da considerarsi pezzi unici. Il secondo blocco di foto si presenta come una miscelanea di supporti raccolti in 18 buste, privi di catalogazione e di copia digitale. Da rilevare che in questo lotto ci sono gruppi di foto praticamente identiche fra di loro, scatti multipli sullo stesso soggetto con esposizione leggermente diversa. Il terzo gruppo d'immagini, già copiato in digitale, è composto da 23 stampe in bianco e nero provenienti dall'archivio dei Falchi, relative alle spedizioni del 1958, 1962 e 1967, e da 10 stampe a colori delle riprese di Zanon allo stereomicroscopio, corredate sul retro dalle descrizioni dei soggetti, degli strumenti usati, dati di ripresa ecc. L'ultimo blocco è catalogato con un file a parte, compilato dalla solita accoppiata "Ben & Troncon", e comprende le foto realizzate dallo scrivente più alcuni titoli e riproduzioni di rilievi utilizzati all'epoca per le varie proiezioni, per un totale di 350 immagini. Le scansioni di quest'ultimo lotto di diapositive sono state realizzate quasi dieci anni fa da Francesco Dal Cin, e sono già state utilizzate in diverse occasioni.

Robe da fotografi

Nel corso dell'operazione si sono *immaginate* alcune foto, non realizzate all'epoca perché troppo complicate o dispendiose. Siamo nell'ambito di

quel genere di scatti che richiedono una o più uscite di squadre anche abbastanza numerose, ma che potrebbero fornire risultati molto validi.

P.131: Un punto di ripresa insolito nella zona del primo pozzo è l'ingresso della Via del Nonno, o meglio il traverso che dal frazionamento porta al finestrone d'ingresso. Si riesce a vedere il P.131 da una prospettiva insolita e il fusoido dall'alto; rimane il problema di come illuminare il tutto, tenendo conto del fatto che per sfruttare al meglio l'opportunità è probabile che tocchi piantare qualche ancoraggio apposta per l'occasione. Altra posizione: non sono mai stato nella finestra che si apre su una parete, raggiunta nel corso dell'operazione (con un pendolo, se non ricordo male), che potrebbe consentire una vista particolare. Infine: pare sia capitato a diversi speleo di concludere l'uscita in orari notturni, con una notte limpidissima, e di notare come avvicinandosi al frazionamento del 131 la volta celeste appaia stranamente vicina, quasi un effetto da... *frazionamento al cielo*. Sembra una sfida interessante, sotto il profilo puramente fotografico, riuscire a restituire quel preciso momento in un'immagine, magari senza ricorrere ai miracoli di "san Photoshop".

P.108: Il traverso per la Via Nuova offre la possibilità di riprendere l'uscita dal meandro, il terrazzino del 108 e il primo tratto di discesa in un'unica inquadratura a patto di usare un grandangolo piuttosto robusto, e non sembra da trascurare neppure la finestra che si apre sulla destra, nell'ultima parte della discesa.

Nel **P.88** la risalita verso il Ramo del Mancino, che ci porta a vedere buona parte del primo tiro di corda fino al terrazzo Marisa Bolla Castellani, è stata sfruttata solo parzialmente e anche il secondo tratto di discesa dell'88 meriterebbe una ripresa a più luci. La risalita e tutta la via che ridiscende su Sala Cristalli sono già state riprese nel corso dell'OCA, ma probabilmente meritano qualcosa di più.

Il **Pozzo della Luna** visto da Sala Cargnel sembra perfetto per una ripresa in open flash, con il soggetto in corda che "spara" ogni tanto in modo da illuminare tutta la verticale; unico problema il

fatto che in risalita si sviluppa per forza un sacco di condensa, e in discesa... chi fa il volontario per entrare dalla fessura alla base del Pozzo "X"?

Pozzo del Chiodo: Partendo dal terrazzo è stato realizzato un traverso che arriva fino all'estremità opposta del grande ambiente: con un'ottica adeguata si dovrebbe riuscire ad inquadrare l'uscita dal meandro, il terrazzo e buona parte della discesa (forse tutta) in un unico fotogramma; rimane il solito problema di illuminare tutto senza lasciare tempo alla condensa di svilupparsi troppo, cosa abbastanza probabile se teniamo presente che la squadra di uomini-flash risulterebbe necessariamente piuttosto numerosa. Questa soluzione dei traversi proposti come punti di ripresa si ripeterà ancora, quasi una fissazione: il fatto che durante l'operazione siano state compiute diverse esplorazioni tramite traversate (o pendoli) ha aperto la possibilità di vedere dall'alto ambienti che normalmente vedevamo da sotto o da sopra, lungo la normale linea di discesa. Le potenzialità offerte da questi nuovi punti di ripresa sono interessanti, perché oltre al fatto di permettere la visione d'insieme degli ambienti la vista "di $\frac{3}{4}$ dall'alto" dovrebbe conferire un certo dinamismo alle immagini.

Nel **P. Torino** un pendolo porta all'estremità opposta della verticale (rispetto alla normale linea di discesa), grossolanamente a metà pozzo: da vedere. Un'altra possibilità di ripresa da posizione insolita sul Torino parte dalla base del P. del Chiodo, dove si entra nell'Anello dei Suscettibili che sbuca in una finestra non lontano dall'armo del Torino.

Bologna: la risalita per i rami del Vecchio Trippa è già stata usata da Olimpio, ma potrebbe ancora dare qualcosa. Da curiosare anche sopra alla risalita, verso la risalita dell'OCA; riuscendo a spostarsi dalla cascata (sempre attiva) si dovrebbero raggiungere punti di ripresa inconsueti, tanto nell'inquadratura del Bologna quanto verso l'ingresso del Vecchio Trippa.

Fig. 1. Il primo pozzo della Spluga della Preta in uno scatto dal fondo verso l'uscita (foto E. Anzanello).





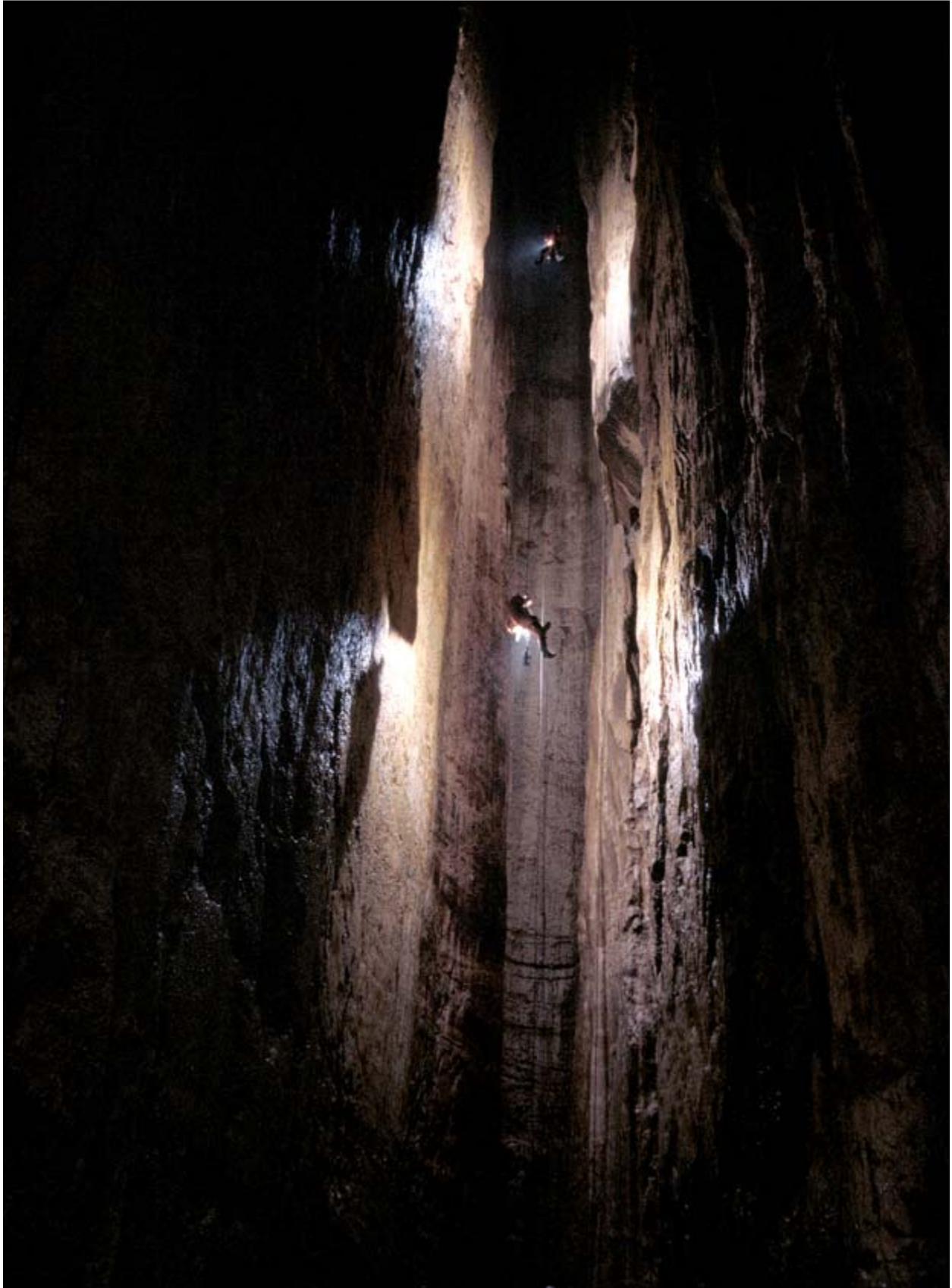


Fig. 2, sopra. Il Pozzo De Battisti fotografato di notte (foto E. Anzanello).

Fig. 3, pagina seguente. La risalita del Ramo dell'OCA Selvaggia (foto E. Anzanello).

Fig. 4, pagine 296-297. Scendendo nel Pozzo Cабianca (foto E. Anzanello).









Fig. 5, in alto. Strettoia tra il Pozzo 88 e Sala Cargnel (foto E. Anzanello).

Fig. 6, in basso. La grande galleria della Grotta del Ciabattino (foto E. Anzanello).

Fig. 7, pagina seguente. La grande galleria scavata nel Rosso Ammonitico nei Rami del Nonno (foto E. Anzanello).







Fig. 8, in alto. Concrezioni nell'Anello dei Suscettibili (foto E. Anzanello).

Fig. 9, in basso. La Sala Tarsis, verso il fondo dei Rami del Vecchio Trippa (foto E. Anzanello).

Fig. 10, pagina precedente. Il Pozzo della Speranza nei Rami del Vecchio Trippa (foto E. Anzanello).





Fig. 11. Il Monte Pastello dalla cima del Corno d'Aquilio (foto E. Anzanello).

Fig. 12, pagina precedente. Il grande meandro sopra la risalita dell'OCA Selvaggia (foto E. Anzanello).

NOTE

1 Abbate Giulio, Accordi Roberto, Adami Sergio, Albi Claudio, Anzanello Ezio, Archetti Angelo, Artegiani Katia, Arvali Massimo, Baldini Paolo, Bassi Lorenzo, Battagini Tarcisio, Bazzani Laura, Benai Fulvio, Benai Marco, Benedetti Gianluca, Benedetti Luigi, Bernabei Tullio, Bertolini Stefania, Beso Giorgio, Beso Roberto, Bettini Luca, Biledo Antonio, Boiardi Italo, Bollini Fabio, Bottegal Flavio, Brunetta Maurizio, Buelloni Gianluca, Caberlotto Marta, Cadamuro Mariagrazia, Caldini Alessandro, Caoduro Gianfranco, Capelli Patrizia, Capponi Alberto, Caramazza Lorenzo, Casadei Turrone Alessandro, Castellani Aldo, Castellani Michele, Ceccaroni Jader, Cecchi Massimo, Celli Roberto, Centobene, Cinzia, Cerina Mariarosa, Chiericati Luca, Chierici Paolo, Chiomento Enrico, Contessotto Mara, Conti Gianluigi, Cordioli Nicola, Corsi Marco, Cunego Agostino, Del Magro Antonio,

Dall'Ara Davide, Dalle Mule Renato, Danieli Daniele, Danieli Antonio, Dasoli Marco, Delazzari Luca, Delazzari Mirko, Donello Stefano, Dorigo Moreno, Fasani Marcello, Fasoli Domenico, Ferrari Stefano, Forelli Tullio, Francese Giorgio, Franchi Marco, Frizzera Cristina, Gabbi Paolo, Gambarelli Giovanna, Ganderle Domenico, Garuti Elisa, Gasparolo Martino, Gasparoni Renato, Ghezzer Ferruccio, Giudice Gaetano, Goldoni Massimo, Gonzato Guido, Grosso Francesco, Guarniero Fabia, Lavarini Roberto, Lavarini Nicola, Liverani Massimo, Lonardoni Corrado, Loner Maurizio, Malagola Massimiliano, Malvini Maurizio, Marchesini Roberto, Marizzoni Luciano, Marini Lorenzo, Mascia Romano, Masotto Davide, Mastroianni Laura, Mastroianni Marco, Mattioli Enrica, Mazzalov Marco, Meca Daniele, Medici Alessandro, Meggiorni Stefano, Melotti Silvano, Menella Daniele, Morelli Mauro, Mo-

relli Simona, Nardini Omero, Ongaro Enrico, Palermo Gualtiero, Palombini Giovanni, Pasinetti Walter, Pasquale Gianpaolo, Pazzaglia Antonio, Pazzaglia Daniele, Pedrolli Luca, Pegoraro Fabio, Perina Andrea, Pernigo Sergio, Pesce Vittorio, Pezzolato Paolo, Piccoli Michele, Pintar David, Pisetta Paolo, Powell Doug, Pozzo Riccardo, Privitera Angela, Prodomi Andrea, Pumo Alfonso, Ritossa Gabriele, Rivadossi Matteo, Rollo Claudio, Sbravati Lino, Samassa Gabriele, Sartori Michele, Sassudelli Alberto, Salvetti Enrico, Savio Spartaco, Sella Renato, Serti Roberto, Serventi Claudio, Simonetti Andrea, Sivelli Michele, Sturloni Stefano, Tavani Vanna, Tommasi Michele, Trevisani Claudio, Troncon Giuseppe, Vannacci Paola, Venturini Tiziano, Vezzani Giorgio, Velo Paolo, Vitti Marco, Zaminetti Luca, Zancarli Maurizio, Zaninelli Luca, Zanon Domenico, Zornetta Stefania, Kocajan Igor, Jurincich Massimo.