

mondo sotterraneo

nuova serie, anno XLVIII, n. 1-2, aprile-ottobre 2024



mondo sotterraneo

rivista semestrale del
circolo speleologico e idrologico friulano

nuova serie, anno XLVIII n. 1-2 aprile-ottobre 2024

A Gigi e Stefano

Sono passati già 40 anni da quel ferragosto del 1984.

Sembrava una giornata come tutte le altre, anzi no: eravamo euforici perché dovevamo andare oltre alle esplorazioni compiute nei giorni precedenti.

Si discuteva festosamente sui progetti della serata e sul nostro futuro, si cantavamo canzoni goliardico-speleologiche sul gommone che, sobbalzando, ci portava da Marina di Camerota a Capo Palinuro: la sagoma della montagna si stagliava sul mare e celava i suoi misteri.

L'odore forte della sorgente sulfurea pungeva le narici e ci annunciava l'arrivo alla meta; avevamo predisposto tutto nei giorni precedenti, avevamo steso la sagola guida ed il cavo telefonico, non doveva esserci nessun intoppo e nulla era stato lasciato al caso.

Si sono immersi Gigi, Stefano e Federico, io ero rimasto all'ingresso della grotta, avvinghiato su uno scoglio, ero il più giovane e, soprattutto, non sapevo nuotare! Il contatto telefonico previsto non c'è stato.

Le cose non sono andate come dovevano andare. I fatti sono oramai noti alla storia, ma il ricordo dei due nostri amici non svanisce specialmente tra i soci che hanno avuto la fortuna di condividere con loro momenti emozionanti e faticose esplorazioni.

Non si può, infatti, dimenticare che, esattamente 50 anni fa, il 23 dicembre 1974, proprio noi abbiamo forzato la fessura finale della grotta di San Giovanni d'Antro scalando il camino che ha aperto un nuovo mondo.

La memoria deve essere condivisa con i soci nuovi, il bivacco in Sella Robon ed un profondo abisso sul Monte Canin sono dedicati a loro, sempre presenti nei ricordi degli amici.

Ciao Gigi e ciao Stefano

Umberto

foto di copertina: Grotta dei Vasi, Carso triestino (foto A. D'Andrea)

mondo sotterraneo, nuova serie, anno XLVIII, n. 1-2 (aprile-ottobre 2024)

rivista semestrale del circolo speleologico e idrologico friulano aps

registrazione tribunale di udine n. 393 del 14 marzo 1977

redazione e sede del circolo speleologico e idrologico friulano: via diaz 58 - 33100 udine; cp. 257

direttore responsabile: furio finocchiaro

redazione: franco cucchi, giuseppe muscio, maura tavano

tipografia: poligrafiche san marco, cormons (go)

i manoscritti e le foto, anche se non pubblicati, non verranno restituiti

le fotografie e i disegni, ove non altrimenti indicato, sono dell'autore del testo

Umberto Sello

Relazione morale per l'anno 2023

Care Socie e cari Soci,
se il 2022 è stato l'anno di Ialig o Gibran, il 2023 è stato l'anno del RUNTS. Non è un suono onomatopeico bensì l'acronimo di Registro Unico Nazionale Terzo Settore, dove siamo stati accettati dal 2 marzo e registrati con il numero 93328. Non so se abbiamo fatto un passo favorevole o meno, il tempo ci darà una risposta, ma abbiamo dovuto adattarci a quello che sta succedendo in tutto il mondo delle associazioni. Ci vorrà più attenzione alla gestione e all'amministrazione finanziaria e questo in ogni caso porterà via una quota di energia che avremmo potuto impiegare meglio sul campo.

A parte questo piccolo sfogo, posso garantirvi che le soddisfazioni non sono mancate anche se, forse, non abbiamo sfoderato tutto il nostro potenziale umano e scientifico e questo mi rattrista un po'. Il numero delle uscite, 183 quest'anno, è pressoché a livello degli anni precedenti ma in questo numero non sono comprese le oltre 250 misurazioni giornaliere effettuate nella risorgiva La Fontanate di Torlano da parte di Rosa Romanin, che merita (e non solo per questo) un plauso particolare.

Per non logorare la nostra socia più attiva abbiamo pensato di sostituirla con strumentazioni acquistate nel 2023 e che finiremo di installare nel 2024. Ci permetteranno di capire come funziona il sistema idrologico dell'altipiano di Monteprato e, in particolare, la Grotta Sara.

La situazione interna del nostro Circolo è abbastanza florida: abbiamo una sede sufficientemente grande per contenerci, un numero di soci più che ragguardevole, anche se manca il naturale ricambio generazionale (l'età avanza per tutti ma teniamo duro), una discreta situazione economica che permetterà di vivere per un po' con una certa tranquillità e ci consentirà di programmare attività scientifiche ferme nel cassetto dei desideri. Il valore della nostra attività è stato riconosciuto anche dal Servizio Geologico della Regione Friuli Venezia Giulia che, nella graduatoria dei contributi per l'anno 2023, ci ha posizionato al primo posto.

Qui devo aprire una piccola parentesi: la vera differenza è stata che da quest'anno è entrato nei parametri di calcolo il contributo dato al Catasto Grotte e qui dobbiamo ringraziare Ghembo e la sua squadra per i rilievi del Complesso



Monte Coglians, Abisso Marinelli: la zona dell'ostruzione a -40 m (foto A. D'Andrea).

Bernardo Chiappa (Grotta Tirfor) e di Grotta Sara, principalmente: è chiaro che ora bisogna mantenere alto questo livello, e ne abbiamo tutte le potenzialità.

Ed ora veniamo a descrivere in breve l'attività, suddivisa, come sempre, per zone e capitoli.

Alpi Carniche

Anche quest'anno non è stato l'anno dell'Abisso Marinelli, vera chimera per il Circolo: nonostante alcuni violenti tentativi, la fessura interna non ha ceduto ma, soprattutto, c'è di un "tappo" a -40 m veramente instabile e pericoloso. In collaborazione con speleo triestini vi sono state esplorazioni di vecchie e nuove cavità di cui alcune sviluppate con opere di moderna disostruzione e allargamento degli ingressi, sempre in zona Monte Coglians, con il rilevamento di grotte sia già note che nuove. Vedremo, con la nuova stagione estiva, di completare le esplorazioni, rilevando quanto visitato prima dell'interruzione dovuta all'arrivo dell'inverno. I primi dati sono oggetto di una nota su Mondo Sotterraneo 2023. È stato anche effettuato un sorvolo con il drone nella zona ad oriente del Rifugio Marinelli per individuare eventuali "buchi soffianti" nel manto nevoso.



La miniera di ferro di Oschtans (Sappada) interessa anche una cavità naturale (foto A. D'Andrea).

Battute di zona sul Pal Grande e Pal Piccolo con i suoi fenomeni carsici, alcune lezioni di geologia tenute dai nostri esperti nel settore in zona di Timau in collaborazione con il Geoparco delle Alpi Carniche.

Revisioni catastali con verifiche e nuovi rilievi nella zona di Comeglians (Anatro della Volpe), Lauco e Maiaso, anche nell'ambito della collaborazione con il Geoparco delle Alpi Carniche per la ricerca e lo studio delle vecchie miniere. In tale frangente sono state rintracciate, esplorate e rilevate le antiche miniere del Monte Ferro ed i giacimenti esterni nei pressi dei Laghi d'Olbe in territorio di Sappada. Nelle vicinanze della miniera è stata individuata anche una nuova piccola cavità.

Massiccio del Canin e Alpi Giulie

Anche quest'anno c'è stata la collaborazione al Forte Beisner di Malborghetto-Valbruna con l'Associazione Landscape ed il nostro socio Paolo Blasoni, e le annuali visite di controllo ai bivacchi che il Circolo moralmente gestisce, il Modonutti-Savoia a Sella Robon ed il Bertolutti a Cima Mogenza. Entrambe le opere si comportano bene nonostante l'età e gli agenti atmosferici, anche violenti, di questi ultimi anni.



Il salone di crollo nella Grotta Turbine, alle pendici del Monte Ursic (foto A. D'Andrea).

Ghembo e il suo gruppetto hanno proseguito nelle esplorazioni in Col Lopic, al complesso Fiume Vento e all'Abisso de Las Ketchup con lavori di adattamento di alcuni passaggi e disostruzione in alcuni punti ma senza grandi risultati.

Continua la caparbia ricerca di grotte da parte di Paolo Capisani in zona Monte Ursic nel massiccio del Canin e di nuove prosecuzioni nella "sua" Grotta Turbine. Battute di zona in Val Alba e visita alle gallerie minerarie del Rio Pricotic.

Prealpi Carniche

Non è la nostra zona di maggior influenza ed interesse, ma oltre alle solite scorribande di Luca Dorigo, che monitora la fauna ipogea per il Museo Friulano di Storia Naturale alla Grotta del Fornat di Meduno e in alcune cavità sul monte di Ragogna, va segnalata la collaborazione di alcuni soci del CSIF con il Gruppo Grotte di Pradis con esplorazioni e rilievi alla grotta "Ma che Liberazione" con progressi promettenti.

Visite pseudo-turistiche hanno interessato il tratto iniziale del complesso Carlo Finocchiaro (La Val) e, come ogni anno, una rappresentanza del Circolo era presente alla Messa di Natale nelle Grotte Verdi di Pradis con la discesa dalla volta.

Prealpi Giulie

Sempre grosse soddisfazioni in questo settore per la presenza dei due complessi più importanti trovati in questi decenni dal Circolo. Mi riferisco al complesso Bernardo Chiappa o Grotta Tirfor con i suoi 4 ingressi ed il quinto individuato ma non aperto (in quanto non porta beneficio alla progressione essendo abbastanza vicino al quarto) e la Grotta Sara dell'altipiano di Monfalcone.

Per il primo, dai dati depositati in Catasto Grotte, risulta uno sviluppo rilevato di 6846 metri ma con prosecuzioni ancora da rilevare e grossi punti di domanda ancora da verificare. I tentativi di percorrere contro corrente il corso d'acqua interno hanno permesso di capire qualche cosa in più dei percorsi sotterranei dell'acqua, anche in relazione alle colorazioni compiute negli anni scorsi.

Capitolo a parte merita la Grotta Sara che ha raggiunto uno sviluppo rilevato di 4187 metri, ma credo che ad oggi questo dato sia già superato. Si parla di rilevato in quanto, infatti, l'esplorato è ben superiore. Ci sono stati alcuni tentativi di campi interni ma le piene improvvise hanno spazzato già una volta il campo e le scorte di materiale e di viveri all'interno. Il complesso è sicuramente interessante, l'acqua sembra andare verso la Fontanate di Torlano ed è per questo che nel 2024 verrà sistemata la centralina di rilevamento in questa risorgiva e credo sia ora di programmare un tracciamento delle acque interne. La soprastante cavità verticale (Fr 398) non è ancora l'ingresso superiore di Grotta Sara e bisognerà ulteriormente indagare a fondo per individuare un ingresso alternativo che renda più agevole l'esplorazione dei punti più interni, ma le prove artva sono promettenti.

Ho già parlato delle innumerevoli uscite per la raccolta dei dati di portata compiute da Rosa nella Fontanate, uscite per allenamento in Grotta di Vedronza, alla Risorgiva Pod Lanisce, all'Abisso di Viganti con la relativa palestra di roccia, alla Grotta Pre-Oreak e alla Grotta Doviza (di cui una per accompagnare un gruppo di scout udinesi) e battute di zona sul Monte Lanta, in località Clabagnavizza; a queste va aggiunta la targhettatura della Risorgiva di Fontanarossa nei pressi di Campeglio. Un paio di uscite hanno interessato la Gleseute (Grotticella sotto la strada per Chialminis), cavità con ancora interessanti potenzialità esplorative.

Da segnalare che in Ta Pot Korito c'è ancora il frigorifero portato da qualche demente all'interno di una grotta orizzontale di un centinaio di metri ed a una distanza ragguardevole dal centro abitato di Chialminis!

Non dimentichiamo, poi, che vi è la collaborazione con gli speleo di Trieste per l'esplorazione di alcuni pozzi in località Montemaggiore, ad una quota di circa 1700 metri, in territorio di Taipana.

Alcuni soci hanno collaborato nell'accompagnamento all'interno delle fortificazioni di Bocchette di Sant'Antonio sopra Canebola (Faedis) in concomitanza della annuale festa organizzata dalla Pro Loco.

Un plauso a Ghembo ed al suo affezionato gruppo che ci permette di sognare di avere i più promettenti complessi ipogei ritrovati dal CSIF nel tempo.

Valli del Natisone

L'attività in questo settore prealpino ha visto impegnati soci nella messa in sicurezza del pozzo di lalig (ingresso alto della Grotta di San Giovanni d'Antro) che è oramai senza segreti. In 32 uscite è stato posizionato un grosso tubo in plastica portante nel tratto iniziale del pozzo affinché il materiale friabile non vada ad intasare la fessura interna. Il prossimo anno oramai verrà collocato l'ultimo segmento e realizzata una chiusura, non tanto per impedire l'accesso ad estranei, ma per evidenti ragioni di sicurezza e preservare e ricreare l'habitat originario per non sconvolgere il microclima interno della grotta. Il posizionamento della tubatura è stato preceduto da un faticoso lavoro di adattamento delle pareti laterali con svuotamento di un volume di materiali davvero importante, materiale che poi verrà risistemato nelle intercapedini tra la tubatura e le pareti naturali. Un plauso particolare va, in primis, a Loris, progettista e coordinatore del tutto, a Rosa, Adalberto, Federico, Paolo che sono stati i più assidui lavoratori e organizzatori, senza dimenticare tutti quelli che hanno partecipato alle varie uscite e di cui c'è traccia nelle relazioni di attività.

Nella sottostante Grotta di San Giovanni d'Antro, oltre a sistemare la prima centralina di rilevamento nel tratto tra il laghetto del canotto e la Sala Tellini, è proseguita l'opera di consulenza al progettista della ristrutturazione del nuovo percorso turistico (intervento che comprenderà il rifacimento dell'impianto di illuminazione, sostituzione dei corrimano in ferro, ripristino di alcune vaschette pesantemente modificate nelle opere precedenti e sostituite in alcuni casi da colate di cemento, rimozione "controllata" delle scritte recenti preservando quelle storiche, alcune risalenti alla fine dell'Ottocento). Abbiamo inoltre anche partecipato al giro della grotta turistica per collaudare le nuove audioguide predisposte dall'Associazione Culturale Tarcetta, gestrice della grotta turistica.

Alcuni baldi speleo, abbastanza datati, hanno cercato di ripercorrere il tratto allagato del ramo destro formulando alcune ipotesi che sembrano banali ma non lo sono: il ramo non è risorgente ma è assorbente. Altri soci hanno voluto tentare di ripercorrere il poco frequentato Ramo degli Insetti ma le staffe oramai hanno oltre 40 anni: sono pericolosissime e vanno sicuramente sostituite.

Altre visite con verifiche, posizionamento targhette per il Catasto Grotte, rilievi di nuove piccole cavità o revisioni di alcuni vecchi rilievi si sono svolte a La Mitica di Cepletischis, alle cave di Tarpezzo e di Clastra, dove la disponibilità della Ditta proprietaria ci ha permesso di trovare alcune cavità appena emerse dagli strati di scavo: speriamo che si salvino. A Cisgne, paesino fantasma, alcuni soci hanno cercato, con gli esperti del Museo Friulano di Storia Naturale, gli strati di flysch dove, fino al secolo scorso, si raccoglieva il mercurio, ma senza grossa fortuna.

Possiamo inserire nelle attività svolte in zona anche le due giornate dove un nostro socio, guida speleologica, ha accompagnato numerosi turisti nella visita all'interessante sito dell'Ipogeo Celtico di Cividale del Friuli.



lalg: i lavori di messa in sicurezza del nuovo ingresso di San Giovanni d'Antro (foto F. Savoia).

Carso Triestino

Come abbiamo già detto, nel Carso gli speleo friulani non esplorano ma usano le cavità per allenamenti, documentazione fotografica e per i corsi di speleologia. Quest'anno siamo andati alla Grotta di Slama, all'Abisso Plutone, Grotta Gigante, grotta di Ternovizza, Abisso dei Cacciatori, Grotta azzurra di Samatorza, Grotta Natale, Grotta Pocala, Grotta Noè.

Resto d'Italia ed Estero

Nulla di esplorativo ma, come si sa, uno speleologo anche in ferie visita grotte, turistiche e non. Ed è così che Andrea ha visitato grotte non turistiche nell'arena-ria del Wadi Rum in Giordania, e Nebbia, il nostro socio giramondo che ha ripreso i viaggi, a fine anno era in Messico ed ha visitato la Gruta del Rancho Nuevo, a 8 chilometri da San Cristobal de Las Casa (Chiapas) e la vicina Gruta de las Golondrinas, piccola cavità ma spettacolare per le sue concrezioni.

Visite turistiche anche alle vicine Grotte di San Canziano in Slovenia e un po' di speleologia "urbana" percorrendo gli stretti cunicoli interni della piramide di Chefren in Egitto.



La Sala della Glassa nella Grotta Gleseute (foto A. D'Andrea).

Nel territorio nazionale, visite in cavità del Cilento (SA), ma dal punto di vista più turistico che esplorativo, con accessi dal bellissimo mare che protegge le scogliere disseminate di grotte che ben conosciamo, alla Grotta di Oliero (VI) e alla Grotta di Elighes Artas (valle di Lanaitto, Oliena, NU) da parte di Mayo che si divide, per questioni famigliari, tra il Friuli e la Sardegna.

Eravamo presenti in un numero discreto anche al raduno di Costacciaro ma, come si sa, le grotte ai raduni passano spesso in secondo piano dando la preferenza agli incontri e a momenti goliardici.

Catasto

Lavoriamo con metodo, ma dobbiamo ancora perfezionarci su quanto richiesto per la presentazione dei rilievi e dei dati da parte del Catasto Grotte; comunque, il segno l'abbiamo lasciato anche quest'anno con aggiornamenti della Grotta Sara, del complesso Bernardo Chiappa e presentando il nuovo rilievo di Gleseute, del Pozzo di Passo Geu e di qualche altra piccola cavità. Il cassetto è ancora pieno di rilievi da riordinare (un bel po' di lavoro per Andrea...) e anche il nostro contributo al progetto targhette porterà risultati dovendo andare a ritrovare grotte oramai

sperdute nel dimenticatoio o in zone alquanto fuori mano. Non andiamo a trovare zone nuove anche perché abbiamo ancora molto da fare nelle grotte che abbiamo tra le mani. Il Catasto Grotte Regionale ha censito ad oggi ben 8434 cavità e la nostra Grotta Tirfor occupa il quarto posto per sviluppo rilevato.

Divulgazione e cultura

Il Circolo ha sempre visto la divulgazione e la ricerca scientifica come attività necessarie per mantenere il livello che, nella storia della speleologia, il nostro gruppo ha sempre occupato.

Il corso di primo livello è stato organizzato anche quest'anno e siamo al numero 43, preceduto come ultimamente facciamo, da alcune uscite chiamate "avvicinamento alla speleologia". Risultati non esaltanti ma continuiamo a sperare di intercettare giovani capaci e plasmabili alle esigenze del Gruppo; non abbiamo bisogno di insegnare a persone che finito il corso se ne vanno in grotta da soli per il solo scopo di esplorare e del loro lavoro non rimarrà nulla. Alcuni aggiustamenti organizzativi saranno sicuramente da affrontare per adeguarci al momento.

Alcuni soci del Circolo sono stati preziosi redattori sia degli atti del Convegno Regionale di Speleologia che si è svolto a Claut l'anno passato e dove il Circolo ha presentato tre interventi, sia del volume edito da Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia - Direzione centrale difesa dell'ambiente, energia e sviluppo sostenibile, Servizio geologico che si intitola Grotte preistoriche del Friuli Venezia Giulia, volume che è scaricabile in formato PDF dal sito del Catasto Grotte. All'interno del volume ci sono ben cinque articoli firmati da soci del CSIF.

Il socio Moro ha collaborato con un suo intervento al volume Quaderni di monitoraggio edito come Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia ed è stato presente all'incontro tenutosi a Narni in febbraio, organizzato da Scintilena, dove ha raccontato i metodi utilizzati per scovare l'ingresso alto di San Giovanni d'Antro.

Da pochi giorni è uscito il numero di Mondo Sotterraneo del 2023, il più corposo degli ultimi anni; siamo arrivati al volume 47 della nuova serie ma non dimentichiamo che viene pubblicato dal 1904 e, se vogliamo essere ancora più corretti, esce dal 1965 senza interruzioni. Il numero ha un discreto numero di lavori scritti da soci, di buon livello e con il giusto equilibrio tra articoli scientifici ed esplorativi.

Il nostro consocio Cucchi ha tenuto una conferenza ad Enemonzo, in collaborazione con il Geoparco delle Alpi Carniche, dal titolo "Continuare a vivere sulle rocce che si sciolgono": interessante tema per la località carnica dove sinkhole continuano a manifestarsi con cedimenti localizzati nei gessi. Muscio e Ponton, sempre con la collaborazione del Geoparco delle Alpi Carniche, hanno presentato a Sauris e a Forni di Sotto il volume sul Monte Bivera.

Con il Museo Friulano di Storia Naturale abbiamo collaborato all'allestimento della mostra "Dietro le quinte. Verso il nuovo Museo di Storia Naturale", inaugurata nel mese di ottobre.

Non va dimenticata la collaborazione con la Società Alpina Friulana dove alcuni soci dalla duplice appartenenza hanno illustrato durante un corso sulla geologia regionale i fenomeni carsici del Carso Classico (Finocchiaro) e dei fenomeni carsici delle Valli del Natisone (Ponton) con incontri in sede ed escursioni in zona.

Eravamo presenti in occasione della serata che si è svolta a Borgo Grotta Gigante per ricordare i 40 anni dalla scomparsa di Carlo Finocchiaro, amico del CSIF e padre di Furio. Sul numero 69 di Progressione Giuseppe ed io abbiamo onorato "il Maestro" con ricordi personali e con il richiamo al rapporto fraterno con Luciano Saverio Medeot.



La tessera del Circolo di Antonio Baldini Rualis, datata 7 aprile 1925. Firmata da Francesco Musoni, è composta da un librettino rosso con foto interna e la qualifica di "socio ordinario - esploratore".

Con una certa ambizione vi posso segnalare che il Circolo, per la prima volta nella sua lunga storia, compare in una guida della città e ciò è avvenuto nel volume edito dalla Odos Libreria editrice a firma di Elena Commessatti. Poche righe ma significative e dove, in un cammeo, viene svelata la storia ed il rapporto tra Enrica Calabresi e Giovanni Battista De Gasperi.

Inoltre, alcuni nostri brevi articoli, dedicati in particolare a San Giovanni d'Anfro e a Grotta Sara, appaiono sull'Agenda Friulana per il 2024.

Archivio Storico e Biblioteca

La ricerca spasmodica di cimeli, testimonianze e tutto quello che riguarda l'ambiente carsico non è mai sopita. Possiamo segnalare, quest'anno, come sia uscita dall'ambiente antiquario una tessera del Circolo appartenuta ad Antonio Baldini Rualis datata 7 aprile 1925 (poco più di un mese prima della prima esplorazione della Grotta di Villanova) composta da un piccolo libretto rosso con foto interna: riporta la qualifica di "socio ordinario - esploratore" ed è firmata dall'allora presidente Francesco Musoni. Nessuno l'aveva mai vista. L'unica tessera del CSIF "antica" conosciuta, ma antecedente, è quella del 1916 appartenuta ad Egidio Feruglio che è ben custodita nel suo archivio familiare a Luint di Ovaro. Pezzettini forse insignificanti di storia, ma per noi un importante tassello per ricostruire i nostri 126 anni di vita.

Per il momento lo stiamo schedando il fondo Feruglio, ma bisognerà pensare a come gestire questo importante patrimonio.

Abbiamo acquisito, ancora sul mercato antiquario, una serie di preziosi quadernetti manoscritti contenenti appunti delle lezioni di geologia tenute all'Università di Pavia da Torquato Taramelli nel 1875 e una copia della rara monografia di Olinto Marinelli sulla geologia della zona di Tarcento con la carta geologica allegata.

Prosegue anche il lungo lavoro, da parte di Valentina, di catalogazione della biblioteca inserendo i titoli sul catalogo web del circuito Bibliowin. Finito questo blocco toccherà alle riviste, dove bisognerà anche verificare le mancanze, e successivamente agli estratti che sono una vera e propria montagna.

Il nostro nuovo sito web ufficiale è in fase avanzata: esiste ma va implementato con il materiale adeguato sia storico che attuale, affinché diventi una vetrina verso l'esterno, ma soprattutto un punto d'incontro per i nostri soci o ex soci che potrebbero essere di nuovo facilitati al rientro in sede.

Devo segnalare, infine, come il nostro socio benemerito Pino Guidi ci abbia omaggiato di parte del suo archivio composto da minute di articoli, appunti, qualche foto e materiale vario che occupa già un armadio della nostra sede. Credo che altri soci dovrebbero o potrebbero fare altrettanto, fornendo così materiali e notizie, a volte finiti nel "dimenticatoio", per ampliare il centro di studio dei fenomeni carsici costituito da chi è arrivato prima di noi anche se creato in maniera del tutto involontaria.

Ringraziamenti e considerazioni personali

Il primo ringraziamento alla Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia che, attraverso l'Assessorato all'Ambiente ed il Servizio Geologico Regionale, finanzia, adeguatamente come abbiamo visto, l'attività nostra e degli altri gruppi regionali.

Un particolare ringraziamento al consiglio direttivo che con andamento ondivago ha funzionato discretamente. Non posso esimermi dal solito apprezzamento per Giuseppe Muscio che svolge la sua preziosa attività per editare un Mondo Sotterraneo sempre più invidiato e ricercato, anche perché oramai siamo tra i pochi gruppi italiani che stampano la rivista cartacea; grazie anche per la sua attività di tesoriere che quest'anno vede il primo bilancio ufficiale stilato con l'aiuto professionale di Andrea Verardo, socio di vecchia data, ma che resta sempre affezionato al nostro Circolo.

Un grazie a Paola Visentini che ci permette ancora di mantenere un rapporto attivo con il Museo Friulano di Storia Naturale nelle ricerche paleontologiche, biologiche e sulla gestione dell'archivio di Ardito Desio.

Un grazie a tutti i soci, non faccio nomi ma sanno che ci tengo a loro e forse con un po' di orgoglio credo che anche loro tengano a me.

Ma a questo punto della mia relazione, devo anche darvi una notizia che provocherà un calo della mia attività interna del Circolo. Mi è stato chiesto di traghettare la Società Alpina Friulana, nostra "matrigna", per l'anno 2024 in quanto il presidente Enrico Brisighelli deve lasciare per problemi di salute. Anno molto particolare il 2024 in quanto l'8 febbraio ricorrono i 150 anni dalla fondazione avvenuta a Tolmezzo nel 1874. Incarico oneroso che mi vedrà impegnato nell'organizzazione di eventi, incontri e mostre oltre alla normale gestione della sezione CAI della Regione con il più alto numero di soci (circa 2700). Non vi abbandono, ma avrò bisogno di ulteriore affiancamento nella vita sociale, e di questo problema ho già informato i consiglieri. È anche una soddisfazione essere il 19° presidente della sua storia ma soprattutto il primo speleologo a dirigere la SAF, un'importante sezione del CAI.

Per concludere un ricordo di Piero Someda de Marco, il Rojo Loco, che non ha retto alle difficoltà umane e terrene e ci ha lasciato in luglio, senza parole ma con un passato pieno di ricordi nella mente di chi lo ha conosciuto.

Ultimo appello: il Terzo Settore ci permettere di riservare il 5/1000 delle nostre tasse a favore di Associazioni ed Enti di Volontariato ed il Circolo è stato inserito in questi, pensateci bene quando firmate la dichiarazione dei redditi.

Jo De Waele^{1,2}, Paolo Forti², Giorgio Pannuzzo³, Luca Pisani²

Le “Cozze” della Lacca della Seggiovìa: un nuovo particolare tipo di concrezione complessa

Riassunto - Negli ultimi anni sono stati descritti nuovi rari speleotemi, la cui forma esterna non può essere semplicemente riferita soltanto al tipo di flusso idrico che li ha formati. Questo è certamente il caso delle “Cozze di Grotta” scoperte recentemente nella Lacca della Seggiovìa (Bg, Alpi Lombarde), il cui sviluppo è stato controllato non solo dalla idrodinamica locale, che varia ciclicamente da flusso turbolento a stillicidio a risalita capillare, ma anche dalla litologia della roccia incassante, dalla sua giacitura, e dai processi di ricristallizzazione della calcite e della conseguente segregazione delle impurezze eventualmente presenti.

Parole chiave: Speleotemi, Lombardia, Italia.

Abstract - In recent years new rare speleothems were described whose external shape cannot simply be referred to the type of water feeding them. This is certainly the case of the “Cave Mussels”, recently discovered in the Lacca della Seggiovìa (Bg, Lombard Alps). Their development was controlled not only by the local hydrodynamics, which cyclically varies from turbulent flow to dripping to capillary uplift, but also by the lithology of the host rock, its structural setting and calcite recrystallization processes with the consequent segregation of mineral impurities.

Keywords: Speleothems, Lombardy, Italy.

Introduzione

Fino a due decenni addietro si riteneva che le concrezioni di grotta fossero una categoria ben conosciuta e che la loro forma fosse sempre e comunque principalmente condizionata dal semplice flusso dell'acqua che ne aveva causato la genesi (HILL & FORTI, 1997). In questi ultimi anni, invece, si è sempre di più evidenziato che anche altri fattori possono concorrere al condizionamento del loro sviluppo e influire quindi sia sulla forma esterna sia, a volte, sulla morfologia interna dello speleotema.

1) Dipartimento BIGEA, Università di Bologna: jo.dewaele@unibo.it

2) Istituto Italiano di speleologia: paolo.forti@unibo.it, lucapiso94@gmail.com

3) Gruppo Speleologico Bergamasco “le Nottole”: ipogeo@george@gmail.it

Il primo lavoro a trattare questi problemi è stato quello che, nel 2016, ha descritto una vela assolutamente peculiare osservata nella Grotta Natuturingan (Saint Paul's Underground River) a Palawan (BADINO et al., 2016). In quella pubblicazione si evidenziava come la forma dello speleotema era controllata non solo dal tipo di moto dell'acqua (stillicidio, moto da subverticale a orizzontale, sommersione, risalita capillare) ma anche, e soprattutto, dal tipo di flusso (che nei periodi di massima alimentazione passava da laminare a turbolento e viceversa, in posizioni che rimanevano pressoché costanti nel tempo).

L'anno seguente veniva pubblicato un lavoro generale che analizzava in dettaglio i fattori che determinano la complessità morfologica delle colate (BADINO et al., 2017), speleotemi comunissimi in ogni tipo di grotta, ma di cui, inspiegabilmente sino ad allora, non era stata mai cercata una spiegazione scientifica circa la loro variabilità morfologica.

Negli anni successivi sono apparsi altri lavori sullo stesso argomento, indirizzati a spiegare l'esistenza di speleotemi più o meno rari, la cui comune caratteristica era quella di avere una forma e/o una genesi che non poteva essere ricondotta esclusivamente al semplice moto dell'acqua che le aveva alimentate (COLUMBU et al., 2022, LIÑÁN BAENA et al., 2023).

Infine, in questi ultimissimi anni, si è iniziato a studiare anche alcuni speleotemi complessi, in cui la deposizione del carbonato di calcio non avveniva uniformemente a partire da un substrato di diversa natura, ma anzi quest'ultimo contribuiva, in maniera preponderante, alla forma finale della concrezione che si andava sviluppando (DE WAELE & FORTI, 2020; FORTI et al., 2022).

Proseguendo su questo filone di ricerca viene qui descritto il meccanismo genetico che ha portato allo sviluppo di un tipo di speleotema complesso, osservato per la prima (ed attualmente unica) volta nella Grotta "Lacca della Seggiovia" nel bergamasco. Lo studio è stato possibile grazie alle esplorazioni coordinate dall'inizio del nuovo millennio dal Gruppo Speleologico Bergamasco le Nottole (PANNUZZO et al., 2005; CARMINATI et al., 2015), a cui hanno partecipato anche altri Gruppi speleologici (GEC Genepi, SC Orobico CAI Bergamo, GS CAI Lovere, Deep World Milano - SC V. Intelvi, GS Varesino CAI-SSI e GS Montorfano CAI Coccaglio).

Gli scopritori, per la loro strana forma esterna, le hanno chiamate "Cozze di Grotta" per il fatto che somigliano in maniera impressionante a dei comunissimi molluschi marini (esattamente il *Mytilus galloprovincialis*), comunemente chiamati appunto "cozze".

Il luogo di ritrovamento delle Cozze

Il massiccio del M. Arera (CARMINATI et al., 2015), coi suoi 2512 m slm, è la cima principale delle Prealpi Orobiche bergamasche ed è costituito da una potente successione di rocce carbonatiche del Triassico medio-superiore. La sequenza è interessata da ben due sovrascorrimenti e si ripropone, quindi, tre volte. L'area

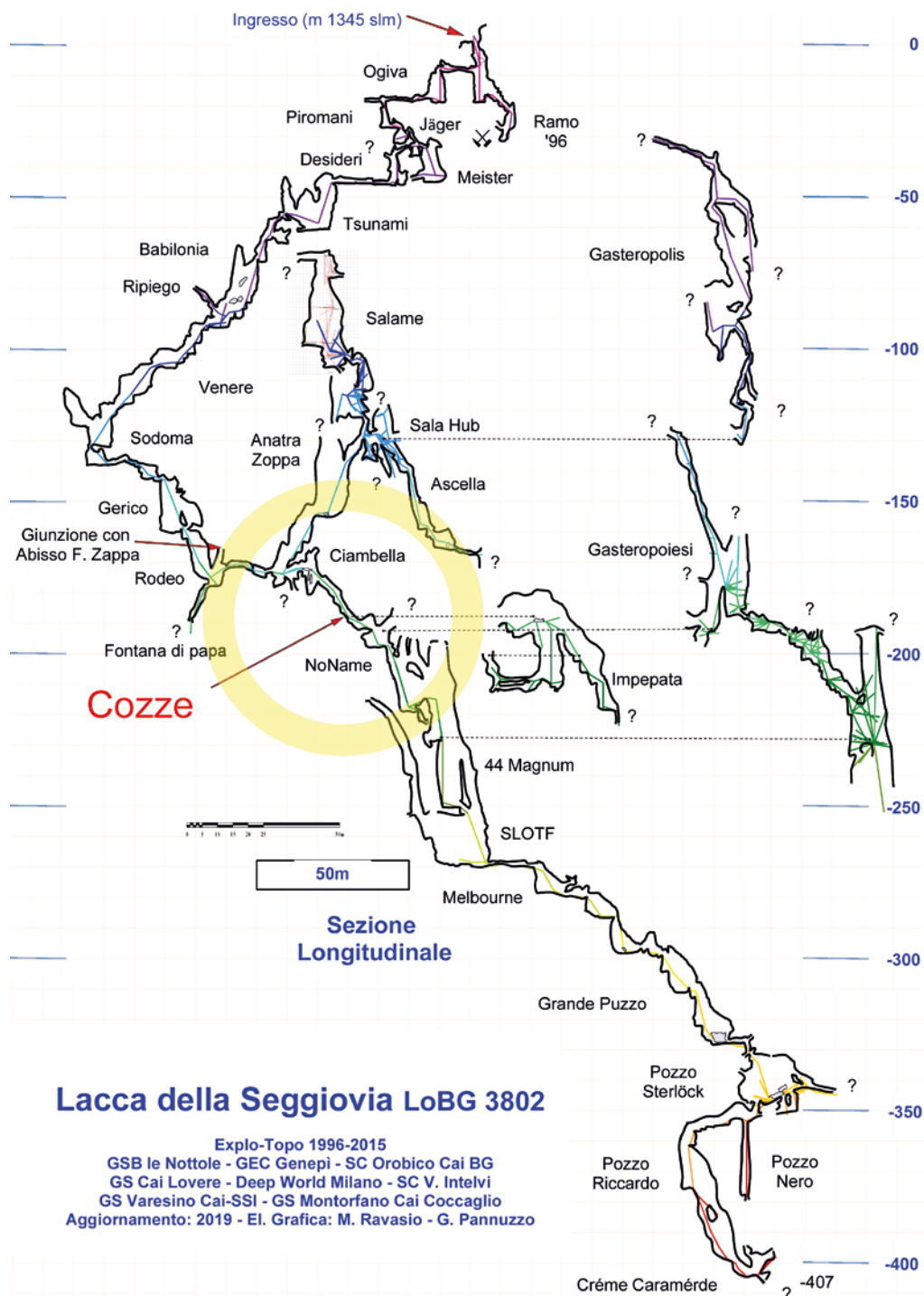


Fig. 1 - Rilievo della Lacca della Seggiovia con indicato il luogo di rinvenimento delle "Cozze" (restituzione grafica di G. Pannuzzo e M. Ravasio).



Fig. 2 - Visione parziale della “colonia di cozze di grotta” (foto di G. Pannuzzo).

è stata ben studiata sin dal 1800, soprattutto a causa dei notevoli giacimenti minerali (Piombo e Zinco), che hanno alimentato fino alla prima metà del secolo scorso una cospicua attività estrattiva.

Gli scavi minerali in profondità hanno fornito un quadro ben chiaro dell’assetto geologico; le formazioni triassiche che compongono la sequenza sono, dalla più antica: Calcere di Esino; Formazione di Breno; Calcere Metallifero Bergamasco; Formazione di Gorno; Arenarie di Valsabbia; Formazione di San Giovanni Bianco.

La Grotta “Lacca della Seggiovia” (LoBG 3802; Fig. 1) si apre in località Ca’ di Caporài in comune di Oltre il Colle e si trovava in piena area di coltivazione mineraria (comunque ormai abbandonata da tempo) (PANNUZZO et al., 2005; PANNUZZO, 2009). L’imbocco è impostato tra gli affioramenti di Calcere Metallifero Bergamasco e Formazione di Breno, mentre la parte principale dell’abisso si apre nel Calcere di Esino, formazione ben nota per aver dato luogo ai fenomeni carsici più profondi della Lombardia, a partire da quelli sviluppati nel massiccio della Grigna Settentrionale.

Il primo pozzo, palesemente rimaneggiato dagli scavi di fine ‘800 che lo hanno trasformato in fornello minerario, è stato scoperto dal punto di vista speleologico solo nel 1996. La cavità è stata messa a catasto con un primo fondo a -34 m, connesso ai cantieri “Pozzo Stefano”. Lungo il salto iniziale, però, a circa -12 m,

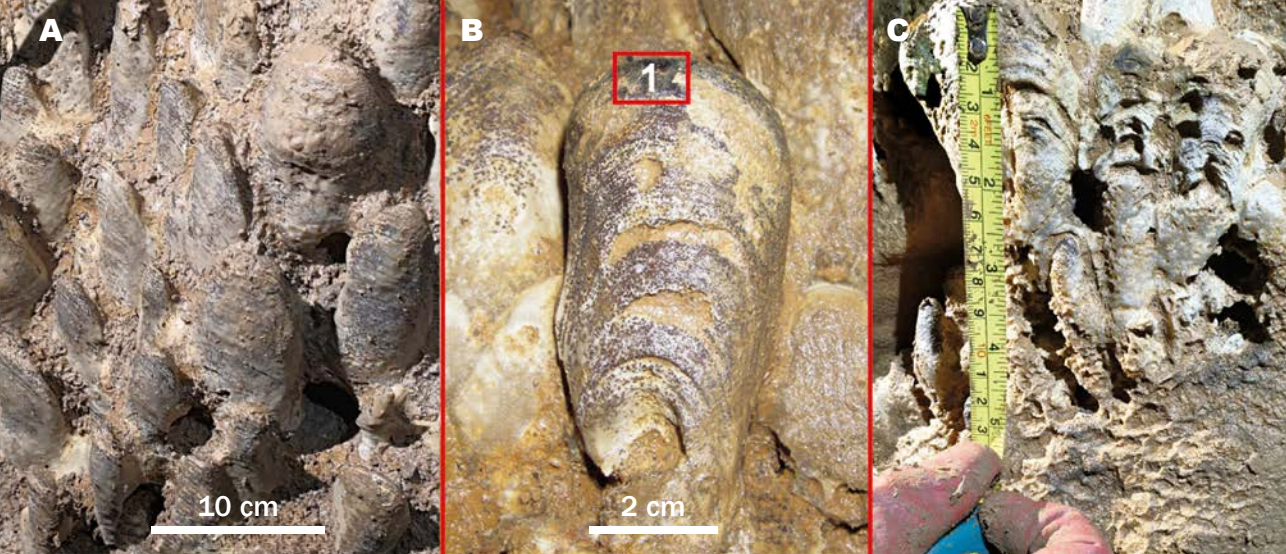


Fig. 3 - Immagini delle “cozze” all’interno della grotta: A) le cozze sembrano parzialmente infisse in un substrato fangoso da cui fuoriescono con sviluppo perfettamente verticale; B) le dimensioni delle cozze variano da 2 a 4 cm di spessore, 3-5 cm di larghezza, e tra 6 cm a 8 di altezza e sulla superficie esterna sono visibili bande ogivali nerastre. Il riquadro 1 è ingrandito in Fig.5; C) al bordo della “colonia”, grazie ad alcune rotture naturali, è possibile osservare direttamente la loro struttura interna che è, almeno alla base, ricca di vacui intervallati da bande concrezionarie ogivali (foto di G. Pannuzzo).

era stata notata una finestrella molto ventosa terminante in un passaggio angusto, lasciata a future iniziative di scavo. Le esplorazioni, guidate dall’aria, sono riprese solo all’inizio del 2003 e hanno permesso, nel giro di qualche anno, di raggiungere un nuovo fondo a -407 m e uno sviluppo che si è oggi attestato a 1675 m. Ad agosto 2013 la cavità è stata congiunta con l’Abisso F. Zappa, a sua volta collegato nel 2010 all’Abisso D. Stratos. Nasceva così il Sistema della Plassa (Zappa-Stratos-Seggiovia) che totalizza 5690 m di sviluppo e 422 m di dislivello.

La cavità ha la classica morfologia di carso di media-alta quota: una sequenza continua di pozzi e pozzetti, intervallati da brevi e disagiati tratti suborizzontali. L’attività idrica è spesso ben presente, talvolta con piene che impediscono la progressione. Si rilevano formazioni calcitiche in poche zone, ma che possono presentare forme esteticamente pregevoli, con presenza anche di cristallizzazioni ed eccentriche. Non mancano fossili di gasteropodi, tipici del Calcare di Esino, con alcuni esemplari ben conservati.

Il pozzo delle Cozze è stato scoperto nell’aprile del 2005 (PANNUZZO et al., 2005), ed è stato così chiamato appunto per la presenza di queste strane formazioni che ne ricoprono alcuni tratti di parete poco inclinati.

Le “Cozze di grotta”

Le “cozze” si sono sviluppate una accanto alle altre a formare come una specie di “colonia” molto fitta (Fig. 2).

Molte di loro sono piantate all’interno di un substrato calcarenitico poroso (Fig. 3A) di cui però non si conosce lo spessore, anche se, comunque, sembra

essere abbastanza sottile (pochi o poche decine di millimetri). Le dimensioni delle “cozze” sono abbastanza contenute: le più grandi, infatti, non superano i 6-8 centimetri in altezza e i 3-5 cm di larghezza, mentre il loro spessore è di norma tra 2 e 4 cm (Fig. 3B).

Il loro sviluppo è concentrato su una superficie debolmente inclinata costituita da uno strato calcarenitico poco cementato come evidenziato da alcune di queste concrezioni che risultano in parte sezionate dall’erosione meccanica (Fig. 3C), che ha evidenziato come la porzione più bassa sia costituita in larga parte dalla roccia originaria poco cementata alternata da sottili bande di concrezione carbonatiche più tenaci. Infatti, mentre la roccia è stata in parte erosa, le bande di accrescimento carbonatiche non lo sono; pertanto, si sono formati vistosi vacui all’interno, che sono sempre bordati al letto e al tetto da bande di concrezione.

Sulla base delle osservazioni fatte in grotta è stato possibile evidenziare le principali caratteristiche morfologiche di questo nuovo tipo di concrezione (Fig. 4)

La prima cosa che si nota è la notevole differenza esistente tra la faccia anteriore e quella posteriore. Quella anteriore, infatti, che è rivolta verso la grotta ed

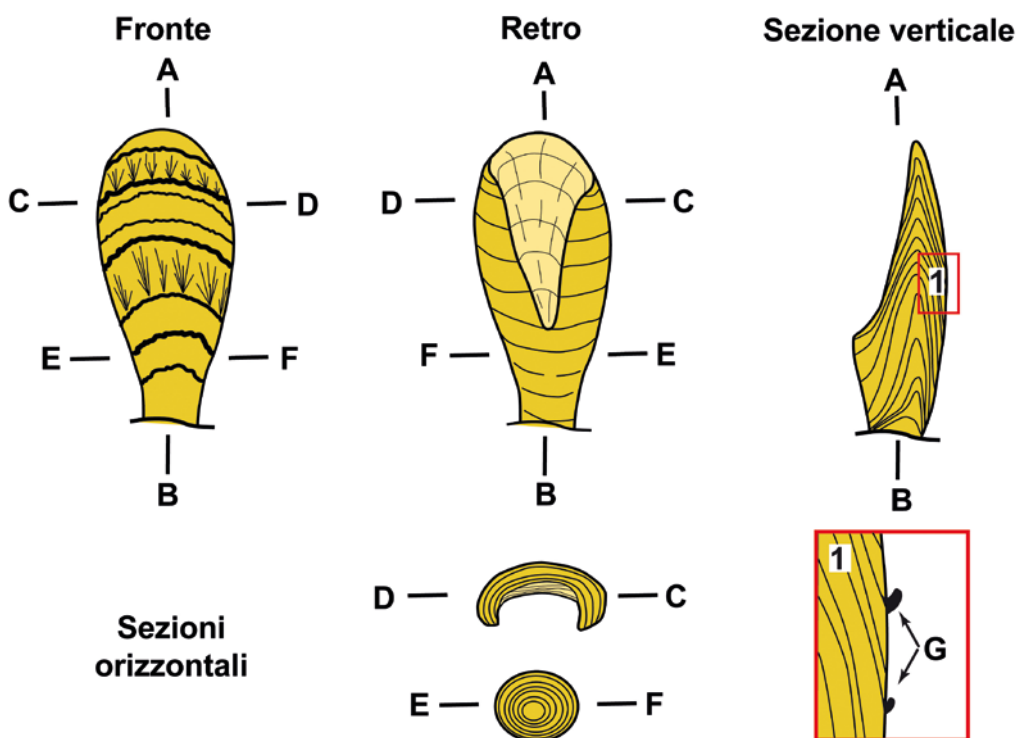


Fig. 4 - Principali caratteristiche morfologiche delle Cozze della Lacca della Seggiovia: le incrostazioni nerastre e le ricristallizzazioni calcitiche sono presenti esclusivamente sulla faccia anteriore, mentre sul retro è a volte presente una profonda depressione. La sezione verticale evidenzia poi come le bande di accrescimento siano più verticalizzate nella faccia anteriore, direttamente esposta alla corrente d’aria presente nel pozzo.

è conseguentemente più esposta alle correnti d'aria, è più verticale e presenta un colore più nerastro dovuto a croste e granuli che la ricoprono in maniera eterogenea. Inoltre, soprattutto all'interno delle cariatature, si possono osservare delle ricristallizzazioni di calcite subverticali che tagliano le varie bande di accrescimento della cozza stessa.

La superficie posteriore invece presenta una colorazione e una struttura molto più omogenea e liscia, oltre a un'acclività minore. Inoltre, sempre sulla faccia posteriore, dalla sommità della cozza spesso si sviluppa verticalmente una convessità più o meno grande che, andando man mano verso il basso, diminuisce di dimensioni fino a scomparire del tutto. La forma di questa convessità sembra suggerire che questa zona sia stata soggetta ad erosione meccanica ad opera di un probabile stillicidio quando ancora la deposizione della calcite non aveva consolidato a sufficienza la cozza durante il suo sviluppo.

Una delle caratteristiche peculiari della superficie anteriore delle cozze è di essere ricoperta parzialmente, comunque in maniera non omogenea, da una sottile incrostazione nerastra con riflessi metallici (Fig. 3B) che ad occhio nudo sembra formare delle bande, più o meno sottili, a forma convessa. Ad un ingrandimento maggiore, risultano essere costituita da un insieme di granuli molto minuti; solo in piccole porzioni la deposizione del materiale nerastro è sufficiente a formare piccole crosticine compatte che acquistano una lucentezza traslucida (Fig. 5).

Il materiale che compone le croste nerastre è costituito essenzialmente da ossidi-idrossidi amorfi di ferro e manganese: la loro forma e il loro colore sono poi del tutto simili a quelli della "vernice del deserto" che si sviluppa sui ciottoli di roccia porosa nelle zone aride del nostro pianeta, con cui condividono il meccanismo



Fig. 5 - Particolare ingrandito delle croste nerastre che si formano comunemente sulla faccia anteriore delle cozze, maggiormente esposta alle correnti d'aria presenti nella grotta (foto di G. Pannuzzo).

deposizionale (risalita per capillarità e ossidazione mediata da microorganismi sulla superficie esterna della roccia/concrezione al contatto con l'atmosfera).

In pratica, gli ioni di Fe^{2+} e Mn^{2+} presenti in soluzione vengono trasportati per capillarità attraverso la porosità della roccia e, una volta arrivati a contatto con l'atmosfera esterna, vengono ossidati e precipitano sotto forma di minuscoli granuli nerastri, il cui accumulo, se sufficientemente abbondante, può portare allo sviluppo delle croste traslucide (appunto simile alla “vernice del deserto”).

Il meccanismo che porta al loro sviluppo spiega quindi il perché sulle cozze il processo sia attivo quasi esclusivamente sulla superficie rivolta verso il vuoto della cavità: infatti, grazie alla presenza di circolazione d'aria, su quella faccia è molto più efficace il processo di evaporazione che conseguentemente richiama per capillarità molta più soluzione dall'interno della cozza e quindi permette che il processo di ossidazione porti alla deposizione degli ossidi-idrossidi idrati di ferro e manganese quasi solo su di essa.

Infine, in alcuni casi, le cozze già ben formate sono state ricoperte da materiale a grana più grossolana che si è poi cementato attorno ad esse, creando così l'effetto di farle sembrare infisse nel terreno.

La struttura interna delle cozze

Trattandosi, almeno sino ad oggi, di un tipo del tutto sconosciuto di concrezione, si è deciso che valeva la pena indagarne il meccanismo genetico-evolutivo. Per questo, oltre alle osservazioni morfologiche fatte in loco, onde evitare di depauperare questo sito unico, sono stati prelevati esclusivamente alcuni piccoli frammenti di speleotemi che erano presenti sul suolo della galleria in cui si era sviluppata la “colonia” delle cozze, campioni che sono stati quindi analizzati presso il Dipartimento di Scienze Biologiche, Geologiche e Ambientali dell'Università di Bologna.

Per prima cosa in laboratorio si è voluto appurare di quale sostanza fossero effettivamente costituite: l'analisi chimica, effettuata tramite dissoluzione acida, ha dimostrato che oltre il 98% delle cozze era formato da carbonato di calcio, mentre la restante percentuale era costituita da particelle di argilla, con tracce di ossidi di ferro e manganese e (probabilmente) anche piccole quantità di materiale organico.

Alcuni campioni sono poi stati inglobati in resina in maniera da poterli facilmente tagliare per ricavarne delle sezioni lucide su cui osservare in dettaglio la struttura interna delle cozze. Questo ha permesso di constatare che questi speleotemi presentano costantemente una struttura finemente laminata (Fig. 6) che ha quindi confermato, in maniera inequivocabile, come le cozze siano delle vere e proprie concrezioni di calcite.

Sempre sulla sezione lucida è evidente che la struttura laminare non è regolare e costante, come invece avviene nella quasi totalità dei “normali” speleo-

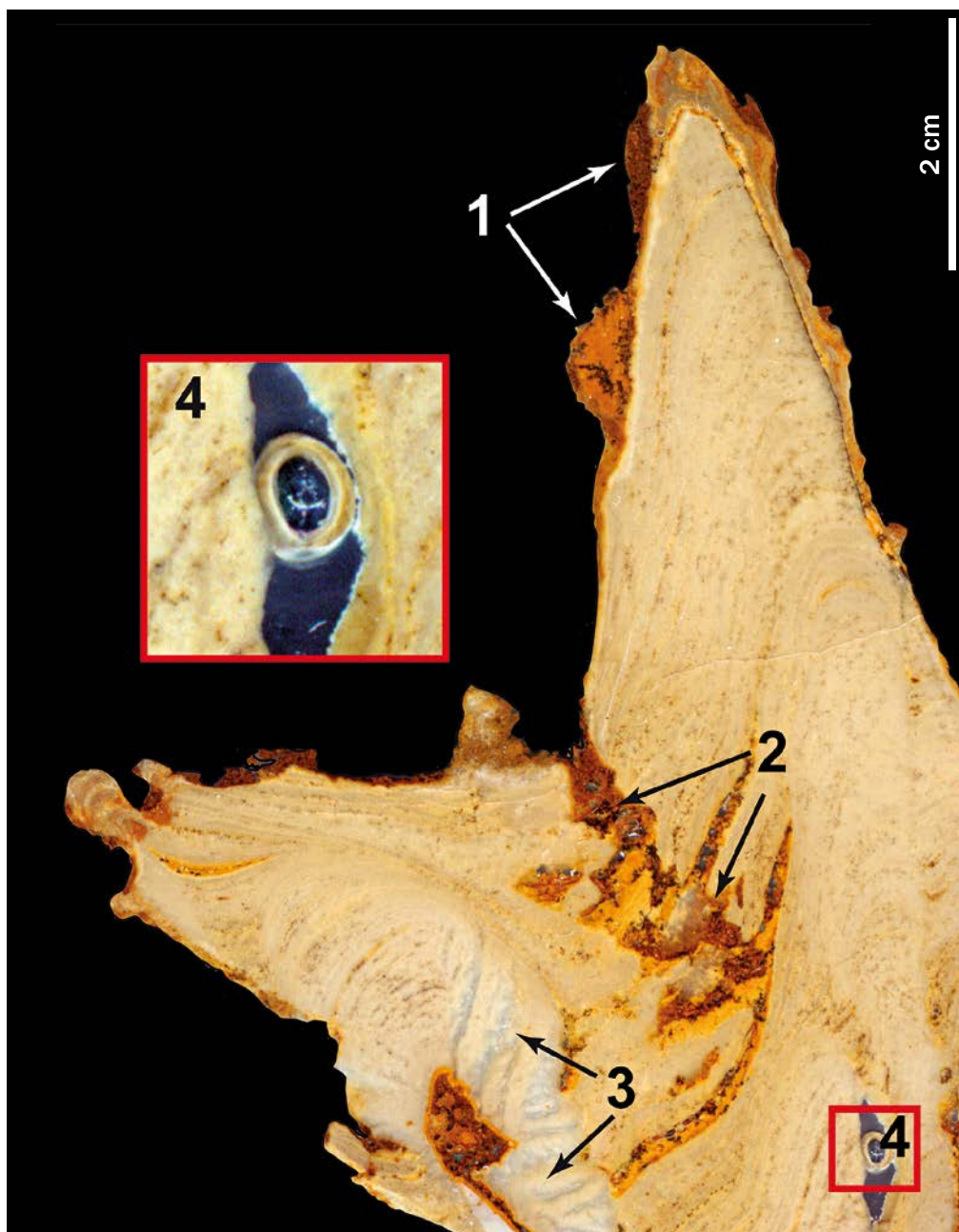


Fig. 6 - Sezione lucida di una cozza della Lacca della Seggiovìa: in tutta la sezione sono evidenti le fitte laminazioni che risultano essere più verticalizzate lungo la faccia esposta alle correnti d'aria della grotta. Sono poi evidenti gli accumuli di minerali argillosi depositatisi durante l'ultimo alluvionamento (1), analogo fango risulta aver riempito vacui residuali all'interno della cozza (2) mentre nelle zone più profonde è possibile osservare un processo di ricristallizzazione della calcite molto avanzato (3), infine all'interno di un vacuo è stato possibile osservare una vera e propria pisolite (4) che è cresciuta attorno a un nucleo formato da materiale composito (forse organico; foto Paolo Forti).

temi, ma presenta vacui anche abbastanza grandi. Inoltre, è possibile notare una grande disomogeneità nella composizione delle singole bande che, a volte, mostrano spessori notevolmente maggiori e possono presentare molti granuli inglobati di dimensioni differenti (Fig. 6.2), che sembrano mancare in altre parti dello speleotema.

È possibile anche osservare come, in alcune parti, siano presenti strutture macrocristalline di calcite, quasi totalmente prive di impurezze inglobate, che tagliano decine, o forse centinaia, di singole bande di accrescimento (Fig. 6.3).

Nella sezione analizzata è poi evidenziato anche un fenomeno del tutto inaspettato: lo sviluppo di una pisolite all'interno di un grosso vacuo rimasto dentro la cozza (Fig. 6.4). Si tratta di una vera e propria perla di grotta di pochi millimetri di diametro che si è sviluppata su grumi di fango forse ricchi di materiale organico, che è stato, successivamente, in parte ridisciolti.

Dalle sezioni lucide sono state poi ricavate delle sezioni sottili per meglio capire la sequenza cronologica nella formazione delle bande di accrescimento. L'osservazione al microscopio ha permesso di evidenziarne la struttura regolare delle bande (Fig. 7A) il cui spessore (attorno ai 30-40 micron), però, è quasi sempre decisamente minore della media dei normali speleotemi che si incontrano in grotta (100-200 micron). Esistono però anche bande di accrescimento molto più spesse che sono comunque sempre costituite da un'alternanza di una banda chiara e una banda scura (Fig. 7B). Va notato che l'osservazione al microscopio permette di evidenziare come la composizione mineralogica vari moltissimo tra le bande chiare e quelle più scure: infatti le prime sono costituite praticamente da calcite pura a grana molto fine (da pochi micron a poche decine di micron) mentre quelle scure, opache, consistono essenzialmente di materiali non cristallini o amorfi (probabilmente in parte costituiti da materiale organico) in mezzo a cui si trovano piccoli clasti di roccia calcarea a spigoli vivi che, con ogni evidenza, provengono dalla demolizione meccanica della roccia e sono stati trasportati da non molto lontano (visti gli spigoli vivi dei clasti) durante eventi di alluvionamento che saltuariamente interessano la cavità.

Esistono poi zone (Fig. 6.3) in cui la ricristallizzazione progressiva della calcite ha portato alla formazione di grandi cristalli che attraversano decine di bande: per questo le stesse diventano difficilmente riconoscibili, dato che il processo di ricristallizzazione tende ad espellere, per segregazione, le eventuali impurezze che prima ne caratterizzavano il passaggio da una banda chiara (formata esclusivamente da calcite microcristallina) a una scura (con presenza predominante di argilla, clasti di roccia e materiale organico; Fig. 7C).

Il meccanismo genetico che ha permesso l'evoluzione delle “Cozze”

La genesi delle “cozze”, quindi, è stata resa possibile dalla presenza simultanea di condizioni al contorno che, permanendo costanti nel loro complesso su un

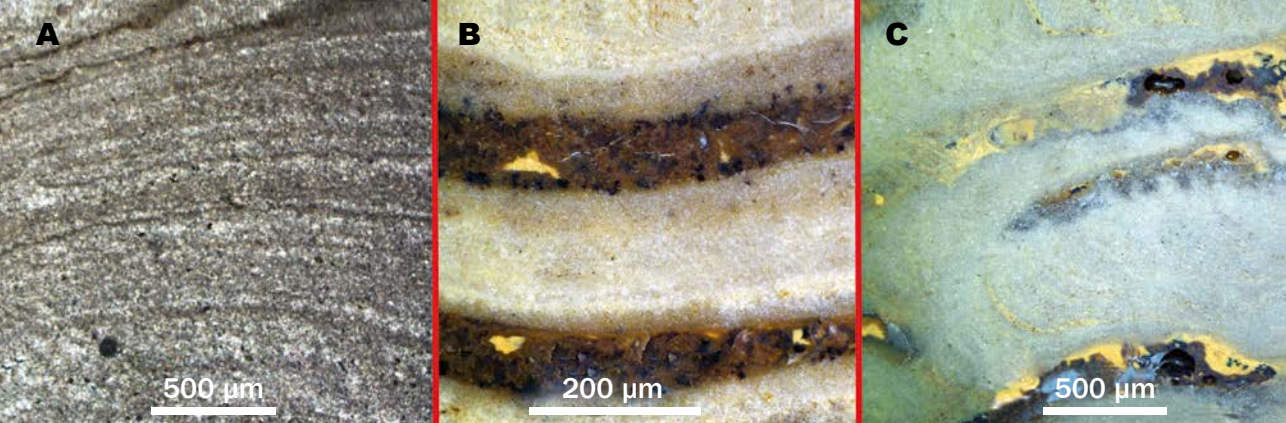


Fig. 7 – Immagini al microscopio ottico di porzioni della sezione sottile della cozza di Fig. 6: le laminazioni (A) sono in generale estremamente sottili (poche decine di micron) anche se esistono localmente rare bande di molto maggiore spessore (B) e infine nelle zone di ricristallizzazione della calcite le originali bande di accrescimento sono quasi totalmente scomparse e le impurezze concentrate in poche zone (C) (foto Paolo Garofalo).

lasso di tempo sicuramente abbastanza lungo, ne hanno consentito la genesi e lo sviluppo come illustrato con un modello concettuale in Fig. 8.

Fondamentale è stata la presenza in quella zona della grotta di uno strato di calcarenite poco cementato che è stato non solo la base necessaria per lo sviluppo delle cozze embrionali, ma ha anche fornito nel tempo, per erosione e trasporto successivo, i granuli calcarei. Questi sono stati mescolati in maniera predominante ad altre particelle portate dalle acque durante i periodi di piena. I granuli di calcarenite hanno rivestito anche un ruolo importante nello sviluppo delle cozze perché fungevano da nuclei di cristallizzazione della calcite che precipitava per degassazione ed evaporazione nei periodi di magra, tra una piena e l'altra. Dal punto di vista strettamente genetico le cozze possono quindi essere considerate dei “plastici di fango” essenzialmente carbonatici che, durante la loro evoluzione, sono stati progressivamente cementati dal carbonato di calcio che precipitava per evaporazione dell'acqua che li imbibiva.

Particolarmente importante per lo sviluppo delle cozze è il regime idrico che doveva consentire periodi di flusso brevi ma con una certa capacità di trasporto solido, seguiti da periodi di regime secco in cui (almeno inizialmente) era comunque presente un certo stillicidio. Questo permetteva, nel contempo, anche una notevole evaporazione dell'acqua di imbibizione dei fanghi. Quest'ultima, infatti, poteva facilmente raggiungere per capillarità la superficie esterna grazie alla notevole porosità di questi plastici, poiché la risalita capillare era facilitata dalla presenza prevalente di granuli di carbonato di calcio.

Le superfici in cui le cozze si sono poi potute sviluppare dovevano essere solo leggermente acclivi, in modo che, durante il periodo di piena, il flusso dell'acqua non fosse eccessivamente turbolento e potesse così sedimentare le particelle fini che trasportava in sospensione creando un sottile strato di sedimento poroso già di partenza quasi esclusivamente composto, come già accennato precedentemente, dai minuti granuli cristallini di calcite.

Il regime idrico, come detto, doveva essere caratterizzato da successioni abbastanza ravvicinate di periodi di alto flusso idrico (Fig. 8A) e periodi di scarsa alimentazione idrica, che avveniva in pratica esclusivamente per gocciolamento (Fig. 8B). Durante questo periodo l'impatto delle gocce d'acqua sul sedimento

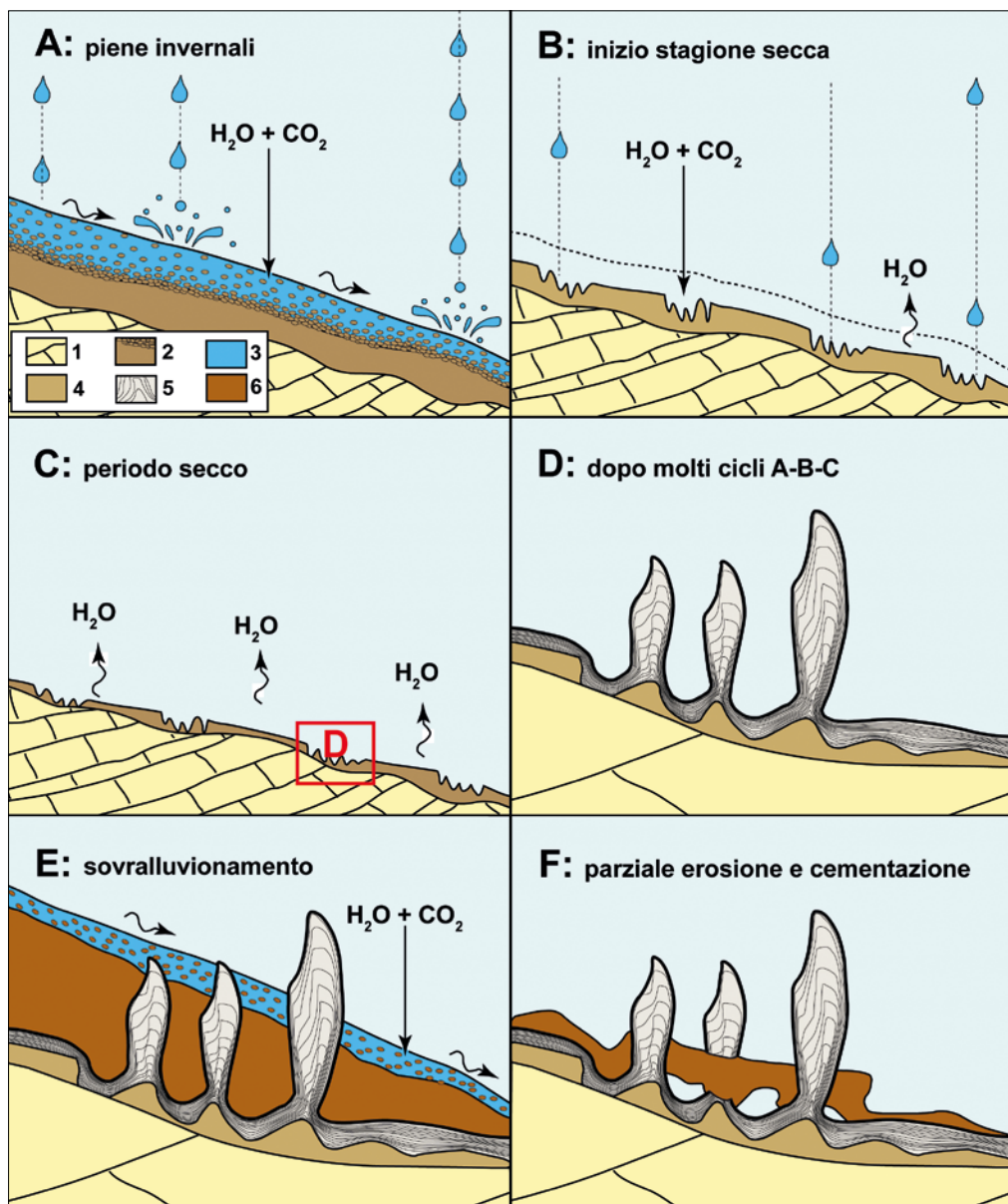


Fig. 8 - Stadi successivi nella formazione delle Cozze di Grotta. Legenda dei simboli: 1 - Roccia carbonatica; 2 - sedimento fine poroso; 3 - acqua; 4 - fango in essiccamento con deposizione al suo interno di carbonato di calcio; 5 - successive lamine di accrescimento delle cozze; 6 - sovralluvionamento da parte di fanghi con elementi più grossolani. Spiegazione delle fasi evolutive da A a F nel testo.

ne causava progressivamente l'erosione localizzata con formazione di piccole depressioni attorno a porzioni leggermente sopraelevate. Nel contempo, però, nelle zone in cui non vi era l'impatto diretto delle gocce, la diffusione nell'atmosfera della CO_2 e l'evaporazione cominciavano a permettere la deposizione della calcite che cementava lo strato superficiale del silt carbonatico. fenomeno ovviamente predominante verso la sommità delle zone sopraelevate.

Ai periodi di presenza di solo gocciolamento ne seguiva uno di assenza totale di alimentazione e pertanto l'evaporazione, già iniziata nel periodo precedente, diveniva praticamente l'unico processo attivo (Fig. 8C), permettendo la deposizione del carbonato di calcio anche all'interno del corpo in formazione delle cozze, cementando i granuli carbonatici del silt. Progressivamente, quindi, la porosità delle cozze diminuiva, mentre tendevano a trasformarsi in un vero e proprio crostone stalagmitico, anche se dalla forma particolare.

Il processo di cementazione, ovviamente, si interrompeva all'arrivo di un nuovo periodo di alto flusso idrico e, pertanto, quando un nuovo impulso idrico raggiungeva la superficie ricoperta di fango solo parzialmente cementato, lo poteva erodere in parte o in toto lungo le vie di scorrimento rapido, mentre le altre zone rimanevano inalterate. In questo modo hanno iniziato a formarsi ristrette aree leggermente sopraelevate sulle quali si concentrava la risalita capillare e quindi, grazie all'evaporazione, la progressiva cementazione. Tutte le altre zone, invece, in occasione di periodi caratterizzati da scorrimento idrico venivano ricoperte da nuovo sedimento, ma potevano venire anche erose in particolari condizioni di velocità del flusso.

Nelle aree leggermente sopraelevate avveniva preferenzialmente la risalita capillare dell'acqua e la successiva evaporazione, che, di conseguenza, ha fatto progressivamente crescere delle bande di accrescimento più spesse con l'evoluzione di "digitazioni" (le cozze) sempre più verticalizzate (Fig. 9D).

Un ciclo idrologico (rappresentato da Fig. 9A a Fig. 9C) era probabilmente più breve di un anno e comunque chiaramente insufficiente a consolidare definitivamente la struttura delle cozze che si stavano sviluppando per renderle così uno speleotema perfettamente formato.

Con la ripartenza di un nuovo ciclo idrologico, l'impatto delle gocce sulla sommità delle cozze in formazione, quindi ancora non completamente consolidate dalla deposizione intra-granulare della calcite, era tale che ne erodevano parzialmente la parte sommitale creando così una convessità più o meno grande che, di mano in mano che si sviluppa verso l'alto, aumenta di dimensioni, come già descritto quando si è parlato in dettaglio della forma delle cozze (Fig. 4).

Questo processo tende a svilupparsi essenzialmente nella parte posteriore delle cozze, che è quella che viene meno interessata dal processo di risalita capillare ed evaporazione. Contemporaneamente, ciò rende ancora più efficace tali processi verso la faccia anteriore della cozza che viene quindi maggiormen-

te cementata (e la stessa dove si formano le crosticine nerastre di “vernice del deserto”). Queste ultime tendono a formarsi non uniformemente su tutta la superficie, ma bordano preferenzialmente alcune specifici livelli che, in alcuni casi, divengono quindi aggettanti rispetto alla superficie esterna. I livelli che le sostengono risultano essere vie preferenziali per la risalita capillare, a causa forse della loro maggiore porosità per la presenza, nel silt di partenza, di granuli di dimensioni leggermente più grandi oppure di impurità organiche che, ossidandosi, creano nuovi vacui per il transito capillare.

Le bande più aggettanti risultano essere anche quelle più annerite dal deposito di ossidi-idrossidi idrati di ferro e manganese, dato che quei luoghi sono probabilmente il posto dove gli ioni di Fe^{2+} e Mn^{2+} arrivano in maggiore quantità e, a contatto con l'ossigeno presente nell'atmosfera di grotta, si ossidano e precipitano immediatamente, formando appunto queste croste minerali.

Infine, in un caso almeno, a seguito di una “torbida” molto più importante che ha trasportato una quantità di materiale inusuale e leggermente più grossolano (Fig. 9E e 9F) le strutture già formate delle cozze sono state parzialmente sommerse in modo da farle sembrare classici “litodomi” impiantati nella roccia: in questo caso, però la roccia incassante è ovviamente più recente delle cozze, mentre nel caso dei fori dei litodomi marini quest'ultima è necessariamente molto più antica.

Conclusioni

Per quanto detto fino ad ora, quindi, il processo che ha portato all'evoluzione delle cozze è davvero complesso e ha coinvolto non un solo tipo di alimentazione idrica, come accade per i normali speleotemi più comuni, ma ben tre (flusso turbolento, stillicidio e risalita capillare). Inoltre, hanno concorso altri fattori, quali la scarsa acclività del substrato roccioso e la sua tessitura.

L'insieme dei fattori che ne hanno, alternativamente, condizionato la crescita possono essere infatti schematizzati come segue:

- 1- Esistenza di un substrato calcarenitico poco cementato e poco acclive;
- 2- Deposito di piccoli strati di silt a grana fine e a dominante calcitica da parte di un flusso d'acqua in grado di trasportarlo in sospensione durante i periodi di piena;
- 3- Terminata la fase di flusso idrico diffuso, permanenza di uno stillicidio in grado di erodere localmente il materiale incoerente (non solo quello appena depositato ma, anche in parte, quello di precedenti cicli che non erano stati completamente cementati): in questo modo si formano depressioni soprattutto dalla parte della cozza non direttamente esposta alle correnti d'aria della grotta;
- 4- Diminuzione dello stillicidio e contemporaneo instaurarsi del processo di risalita capillare e conseguente evaporazione, che permette il consolidamento progressivo del silt con la precipitazione del carbonato di calcio che cementa tra loro i granuli che compongono il silt stesso;

- 5- Migrazione capillare preferenziale dell'acqua interstiziale lungo alcuni dei piani di accrescimento più porosi delle cozze, che avviene principalmente verso la faccia esposta alle correnti d'aria della grotta. Questo porta alla precipitazione di cordoli all'esterno formati essenzialmente di ossidi-idrossidi di ferro e manganese;
- 6- Durante i periodi 3, 4 e 5 si sviluppa anche il processo di ricristallizzazione della calcite che provoca conseguentemente quello della segregazione (espulsione dal reticolo cristallino delle impurezze) che vanno a concentrarsi nelle bande più scure;
- 7- Il processo di ricristallizzazione e segregazione interessa non solo un singolo livello ma può portare anche alla formazione di grandi aggregati che attraversano molte decine di bande di accrescimento, con la formazione di strutture cristalline di calcite pura che, quindi, oblitera quasi completamente l'originaria struttura laminata;
- 8- Con l'inizio di un nuovo periodo di alto flusso idrico si riparte dallo stadio 2 a meno che non si assista ad una maggiore energia cinetica dell'acqua che permetta il trasporto in massa di molto più materiale, con elementi lievemente più grossolani (evento che è sicuramente avvenuto almeno una volta nei campioni analizzati, ma che si ritiene comunque non molto comune in generale) che porta ad una parziale sommersione delle cozze. Le successive piene non sono state in grado di rimobilizzare completamente questo materiale sedimentario che, pertanto, è stato litificato attorno alle cozze con processi analoghi a quelli che governano il loro sviluppo.

Pertanto, considerato il gran numero di condizioni al contorno (petrografiche, giaciture, idrologiche, idrodinamiche e cristallografiche) che devono contemporaneamente essere soddisfatte per permettere lo sviluppo delle "cozze di grotta" non c'è quindi da meravigliarsi se questi speleotemi siano stati osservati solo recentemente e, almeno per il momento, in una grotta soltanto.

Lo studio morfologico e genetico delle "Cozze" osservate all'interno della Lacca della Seggiovia nel Bergamasco, ha permesso di dimostrare che si tratta effettivamente di vere e proprie concrezioni, la cui genesi però è risultata essere molto più complessa di quella che si basava, sino a pochi anni addietro, esclusivamente sul moto dell'acqua che li generava (HILL & FORTI, 1997).

I recenti ritrovamenti di concrezioni complesse, cui tale teoria non si può applicare, renderanno quindi necessaria una profonda rivisitazione di questo problema, che dovrà necessariamente essere affrontato con un approccio multidisciplinare che tenga conto di tutti i possibili parametri ambientali, geologici, strutturali e mineralogici che, di volta in volta, possono influenzare l'evoluzione di una determinata concrezione.

Nel contempo, sarà particolarmente importante considerare attentamente la presenza di speleotemi peculiari o comunque strani che possano essere osservati

durante le nuove esplorazioni di grotta. Vi è la possibilità, che adesso sappiamo non remota, che si tratti di concrezioni nuove per la scienza.

Bibliografia

- BADINO G., CALAFORRA J.M., DE WAELE J. & FORTI P., 2016 - The ribbed drapery of the Puerto Princesa Underground River (Palawan, Philippines): morphology and genesis. *International Journal of Speleology*, 46: 93-97.
- BADINO G., CALAFORRA J.M., DE WAELE J. & FORTI P., 2017 - A hypothesis on the evolution of complex flowstones. *Proceedings 17th International Speleological Congress, Sydney*, 2: 320-324.
- COLUMBU A., NANNONI A., GRASSO N., DABOVE P., FIORUCCI A., VIGNA B., BERTAGNI M., CAMPOREALE C., FORTI P., DE WAELE J. & SPÖTL C., 2022 - Genesis of wavy carbonate flowstone deposits in Bossea Cave (North Italy) and their hydroclimatic significance. *Catena*, 214 (3), 106294, DOI:10.1016/j.catena.2022.106294.
- CARMINATI E., FERLIGA C. & PANNUZZO G., 2015 - Monte Arera 2015: quando grotte e miniere si fondono in un'unica speleologia. *Speleologia*, 72: 16-23.
- DE WAELE J. & FORTI P., 2020 - L'ultima scoperta di Palawan: l'honeycomb pavement dei nuovi rami del PPUR. *KUR*, 26: 20-21.
- FORTI P., ROSSI G. & GONZATO G., 2022 - Le Septarie della Grotta Delinpero (Monti Lessini). *Atti del XXIII Congresso Nazionale di Speleologia, Ormea*: 399-400.
- HILL C. & FORTI P., 1997 - *Cave Minerals of the World*. National Speleological Society, Huntsville. 464 pp.
- LIÑÁN BAENA C., JIMÉNEZ DE CISNEROS C., DEL ROSAL PADIAL Y. & FORTI P., 2023 - The "reverse gour": a new sub-type of folia observed for the first time in the Cueva de Nerja (Spain) *International Journal of Speleology*, 53(1): 1-12.
- PANNUZZO G., 2009 - Lacca della Seggiovìa a 360°. *Il Nottolario*, 13: 15-18.
- PANNUZZO G., TOGNON N. & CATTANEO F., 2005 - Lacca della Seggiovìa: la metamorfosi del brutto anatroccolo. *Il Nottolario*, 12: 16-24.

Giuseppe Muscio¹, Federico Savoia¹, Furio Finocchiaro^{1,2}

Tracce di... tracciamenti

Riassunto - Vengono illustrati i dati relativi ad alcuni tracciamenti di acque sotterranee realizzati dal Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano nei decenni scorsi e i cui risultati non sono mai stati editi. In particolare, i tracciamenti hanno interessato quattro aree: Pod Lanisce, Matajur, Col Lopic e Monte Prât-Cornino, oltre ad alcuni siti minori.

Parole chiave: Prealpi Carniche, Prealpi Giulie, Alpi Giulie, Tracciamenti, Acque sotterranee.

Abstract - Data related to some groundwater tracings carried out by the Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano in recent decades, and the results of which have never been published, are here proposed. In particular, the tracing involved four areas: Pod Lanisce, Matajur, Col Lopic and Monte Prât-Cornino and some less relevant works

Keywords: Carnic Prealps, Julian Prealps, Julian Alps, Water Tracing, Underground waters.

Introduzione

La connessione fra speleologia e idrologia è evidente e lo è tanto più per un sodalizio che, come il nostro, si chiama “Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano”. Sfogliando la prima serie di Mondo Sotterraneo (1904-1926) sono innumerevoli gli articoli dedicati alle acque sotterranee, esaminate spesso dal punto di vista pratico, coerentemente con un momento storico in cui la scarsità di acquedotti e la qualità delle acque rappresentava un serio problema.

Anche nei decenni più recenti il Circolo ha sviluppato - direttamente o in collaborazione con altri enti (cfr. PONTON et al., 2020, FINOCCHIARO et al., 2023) - progetti centrati sull'idrologia sotterranea e, in alcuni casi, eseguendo anche tracciamenti delle acque i cui risultati, purtroppo, non sono sempre stati editi. Così facendo sono rimasti nella memoria di chi li ha eseguiti o nei cassettei del CSIF (e/o di altri enti coinvolti) senza mettere questi dati a disposizione dei ricercatori e degli altri speleologi. In questa nota intendiamo recuperare queste informazioni “dimenticate”, relativamente a quattro aree: Pod Lanisce, Matajur, Col Lopic e Monte Prât-Cornino, oltre ad alcuni interventi “minori”.

1) Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano aps, Udine

2) Dipartimento MIGe, Università degli Studi, Trieste

Fig. 2 - L'ingresso della Pod Lanisce durante le fasi del tracciamento (1971, foto D. Ersetti).



Fig. 3 - Il “sifone finale” della Pod Lanisce (foto A. D'Andrea).



Fig. 4 - Il tratto del Rio Gleria durante l'immissione del tracciante nel 1971 (foto D. Ersetti).



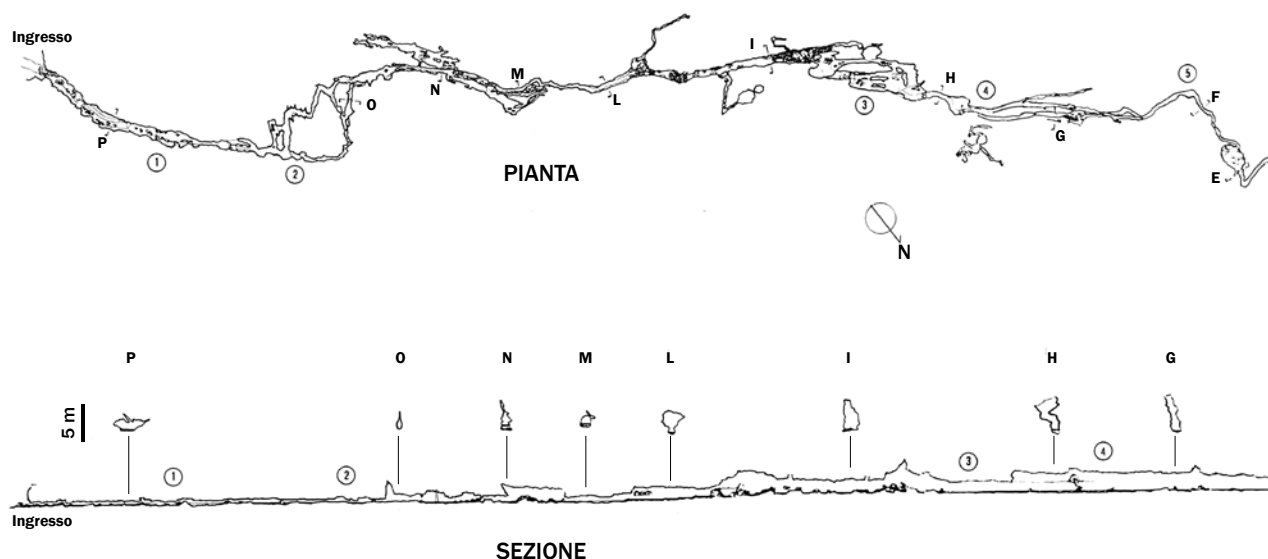
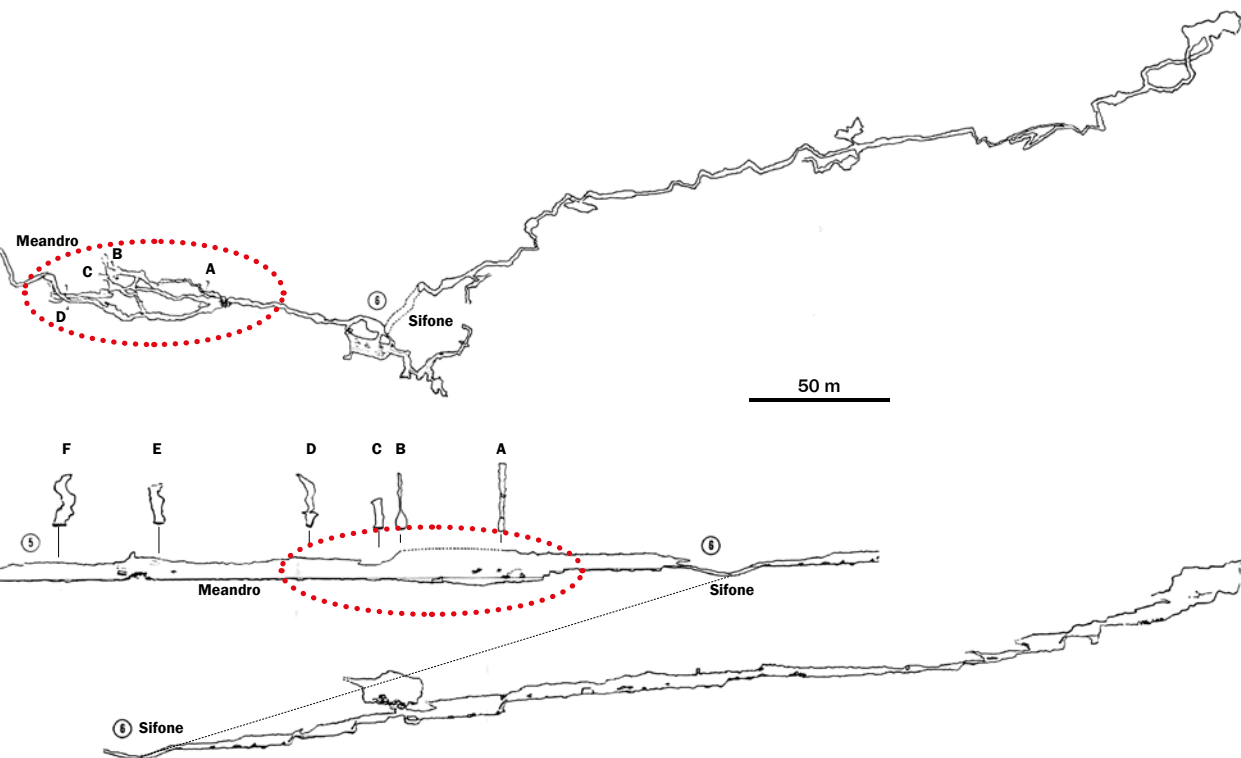


Fig. 5 - Pianta e sezione della Grotta Pod Lanisce (CSIF, 1980-82), con indicata (ellissi rosse puntinate) l'area sottostante il punto di immissione del tracciante.

anni Sessanta, il primo rilievo (con uno sviluppo di oltre 600 metri) è del 1965, mentre le esplorazioni degli anni Settanta e Ottanta, con il superamento anche del “sifone finale” (Fig. 3), portano lo sviluppo complessivo a circa 2 km (Fig. 5). Il Ramo Principale, sempre attivo, si sviluppa per poco meno di 1 km e termina nel “sifone finale” che, una volta superato (SAVOIA, 1984), conduce ad altre gallerie attualmente percorse per circa 400 m, fino ad una grande cascata (oltre a Federico Savoia, partecipano all'esplorazione Luciano Russo ed Ernesto Giurgevich); l'andamento generale della cavità è NW-SW. La cavità è nota per la presenza di noduli ferrosi anche di grandi dimensioni (FORTI, 1988), qui per la prima volta segnalati in regione. Una descrizione speleologica e geologica della cavità si trova in PONTON (1985) ed alcune informazioni biologiche in MORO, TURCO & COMISSO (2006) mentre poche righe sui risultati di un tracciamento sono proposte in SELLO & TURCO (1981).

Dario Ersetti, nei suoi appunti, dopo alcune considerazioni sulla portata del torrente che percorre la cavità, scrive “*Conclusione ovvia è che l'apporto d'acqua lungo il percorso della grotta sia notevole e che verso la fine vi siano delle importanti perdite*”; inoltre “*Scopo delle ricerche che stiamo effettuando è stabilire se le sorgenti [alle pendici del Gran Monte, n.d.r.] concorrono all'alimentazione della Pod Lanisce e se, e in che misura, le notevoli perdite d'acqua dei ruscelli hanno la stessa destinazione*”.

Nell'autunno del 1971 si decise di effettuare un tracciamento con l'uso di Fluoresceina, immettendone circa 1 kg in una pozza nel Torrente Gleria, poco a monte



della confluenza con il Rio Tasabazaretan (Figg. 1 e 4, circa quota 500 m slm e circa 400 m a NE dell'ingresso della cavità) con l'idea che ad alimentare la Pod Lanisce contribuissero anche perdite dei torrenti soprastanti.

Più in dettaglio, l'immissione avvenne in un punto del torrente ove si forma una pozza connessa ad una perdita nell'alveo, dato che in condizioni normali l'alveo verso valle risulta, molto spesso, privo d'acqua per un lungo tratto. Questa perdita del torrente Gleria corrisponde, all'incirca, al settore della Pod Lanisce indicato in Fig. 5: un tratto della cavità caratterizzato da un intreccio di gallerie e nel quale sono presenti alcuni camini e venute d'acqua a volte anche cospicue. Il dislivello fra questo tratto della cavità e il punto di immissione della Fluoresceina è di circa 100 m.

Effettuata l'immissione si decise di campionare, a cadenza oraria, le acque che fuoriuscivano dalla cavità. In prima approssimazione i campioni vennero collocati uno accanto all'altro per poter verificare eventuali variazioni di colore. In effetti dopo alcune ore le acque che uscivano dalla cavità mostravano evidenze del tracciante. Nella memoria di tutti i partecipanti c'è il colore verde intenso assunto rapidamente dal Rio di Monteaperta e le sue tracce anche nel Torrente Cornappo a valle di Ponte Sambo!

I tempi di uscita del tracciante, rapidi (alcune ore) ma non rapidissimi, indicano che le acque provenienti dal torrente sovrastante non compiono un percorso diretto per raggiungere la cavità ma hanno, probabilmente, vie di deflusso un po' più complesse.

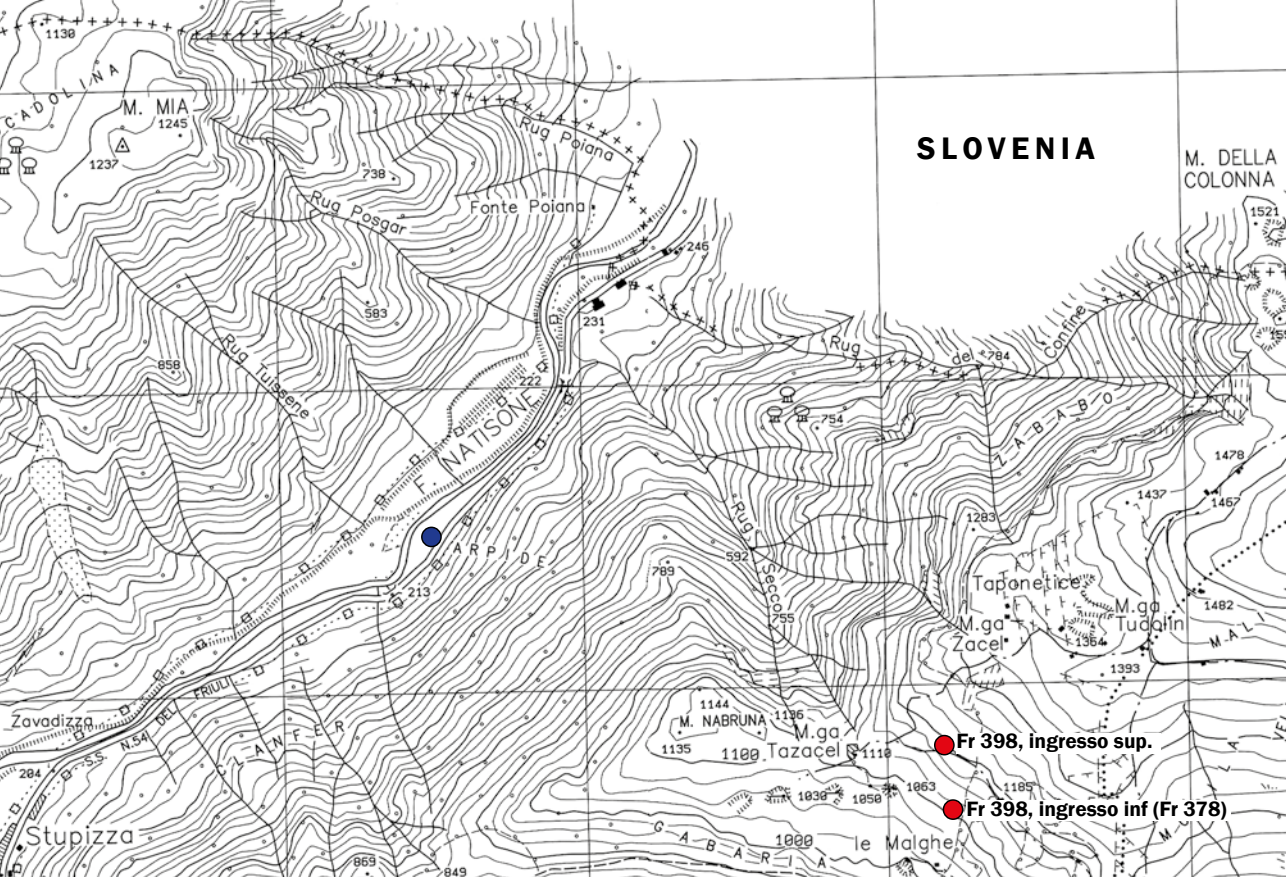


Fig. 6 - Le pendici occidentali del Massiccio del Monte Matajur (CTR, scala 1:25.000). I pallini rossi indicano l'ingresso superiore e inferiore dell'Abisso a SW del Matajur (893/389 Fr) e il pallino blu la posizione della sorgente dell'Arpit.

A conferma di quanto detto (e delle ipotesi, poi confermate, proposte da Dario Ersetti e dagli altri soci del CSIF, in particolare Bruno Pani e Renzo Moro) i risultati di analisi biologiche effettuate in questa cavità più di 20 anni dopo (MORO, TURCO & COMMISSO, 2006) indicano come *“I dati sin qui raccolti portano a ritenere che una parte dell'alimentazione del torrente che percorre la Grotta Pod Lanisce derivi da perdite di corsi d'acqua superficiali a breve distanza dalla cavità, se non addirittura da acque che ricevono i reflui delle abitazioni di Monteaperta, come sembra suggerire la carica batterica rilevata”*.

1976-77: Abisso II a SW del Monte Matajur

Il prof. Francesco Giorgetti (1937-2016), cividalese, docente di Idrogeologia all'Università di Trieste, per lungo tempo direttore dell'Osservatorio Geofisico Sperimentale (OGS) è stato socio del Circolo. Nella seconda metà degli anni Settanta, viene incaricato dal Consorzio dell'Acquedotto Poiana di Cividale di svolgere ricerche sulla sorgente dell'Arpit (Stupizza, Pulfero), che il Consorzio stesso intendeva sfruttare per incrementare l'alimentazione dell'acquedotto che serviva (e serve anche oggi), non solo le Valli del Natisone, ma anche importanti comuni di pianura.

Nel 1911, infatti, i Comuni di Cividale del Friuli, Buttrio, Corno di Rosazzo, Iplis, Manzano, Moimacco, Pavia di Udine, Pradamano, Premariacco, Remanzacco, S. Giovanni di Manzano, Trivignano Udinese costituiscono in consorzio per la costruzione di un acquedotto per sfruttare dell'acqua della sorgente "Pojana" sita in Comune di Tarcetta (ora Pulfero), in destra Natisone. Per rispondere alla crescente richiesta di acqua, nel secondo dopoguerra, vengono perforati alcuni pozzi nell'area di Manzano e, successivamente, si ottiene l'autorizzazione per captare anche 50 l/sec dalla Sorgente dell'Arpit, in sinistra Natisone. Come detto, al prof. Giorgetti viene affidato proprio lo studio di questa sorgente, avvalendosi anche della collaborazione di Adriano Del Fabbro, anch'egli socio del Circolo e del quale è stato presidente fra il 1978 ed il 1979. Lo studio si svolge in due fasi: una preliminare nel 1976/77 ed una ulteriore negli anni successivi.

La sorgente dell'Arpit si trova a nord di Stupizza, a poco più di 1 km dal confine di stato fra Italia e Slovenia, alla base delle pendici occidentali del Massiccio del Monte Matajur, alla quota di 210 m slm (Figg. 6 e 9). Si tratta in realtà di 3 bocche sorgentifere vicine fra loro, che si trovano poco sotto la strada statale (al km 32,850) e a brevissima distanza dall'alveo del Fiume Natisone. Per verificare se il settore drenato dalla sorgente sia ampio e costituito, fra l'altro, dall'area carsica di Casere Ta-Zacel e Zacel, a circa 1000-1400 m di quota, poco a nordest di Mersino Alto (Fig. 7), si decide di tracciare l'acqua di fondo della più interessante cavità dell'area, l'Abisso II SW del Monte Matajur. Ovviamente Giorgetti chiede al Circolo di effettuare l'immissione del tracciante nel corso d'acqua che percorre questa cavità. Oltre alle informazioni ricavate dal libro delle uscite del CSIF e ai ricordi di alcuni partecipanti, recentemente sono state rinvenute negli archivi del CSIF le copie delle relazioni inviate dal prof. Giorgetti al Consorzio dell'Acquedotto Poiana.

L'Abisso II SW del Monte Matajur (893/389 Fr; Fig. 8) si apre, a 1180 m slm, con un pozzo da 55 m che conduce ad una galleria in leggera discesa a "zig-zag", con un tratto in meandro, percorsa da un ruscello ed intervallata da alcuni pozzi. La cavità si congiunge poi con la Fr 378, che costituisce così l'ingresso basso di questa grotta. Lo sviluppo complessivo è di oltre 400 m, con un dislivello di 175 m, rappresentando così la cavità più estesa dell'area. Geologicamente l'area carsica di Casere Ta-Zacel si sviluppa su calcari cretacei mentre il fondovalle del Natisone, in corrispondenza della sorgente dell'Arpit, è inciso in Dolomia Principale (Triassico superiore). A quote intermedie si incontra un limitato spessore di rocce carbonatiche giurassiche.

Il primo tracciamento avviene il 19 dicembre del 1976. Dal libro delle uscite del CSIF risulta che, dopo aver incontrato il prof. Giorgetti a Sanguarzo, *"...raggiunto Mersino alto siamo saliti alle Malghe Tazacel. In circa 15 minuti è stata localizzata la cavità e a mezzo giorno 3 speleologi dopo aver disceso il pozzo iniziale da 55 metri, iniziavano la colorazione con la fluoresceina. Verso l'una i 3 speleologi risalivano..."*. Ad effettuare la colorazione sono stati Gino "Meraldo" Monai, Fede-



Fig. 7 - Vista verso occidente dalle pendici del Monte Matajur. Si nota l'area carsica di Tazacel (la casera è ben visibile sulla sinistra), alle spalle il morbido rilievo della Cima Bruna, la cima del massiccio del Monte Mia e, sullo sfondo, la catena dello Stolaz (foto R. Romanin).



Fig. 8 - L'ampio ingresso della Fr 389, l'Abisso II a SW del Monte Matajur (foto A. D'Andrea). La morfologia è quella tipica delle cavità di "assorbimento".



Fig. 9 - Una delle bocche sorgentifere dell'Arpit. Si nota la strada statale sullo sfondo.

rico e Luigi Savoia. L'appoggio esterno, indispensabile, in quanto a quei tempi si scendeva in scaletta, è di Giuseppe Muscio e Paolo Giovagnoli: l'uscita si svolge in una giornata molto piovosa e il torrentello che percorre il fondo della cavità era carico d'acqua. Ciò che il libro non riporta, ma è ben impresso nella memoria dei partecipanti, è che Gino "Meraldo", incaricato di diluire la Fluoresceina in un secchio prima di immetterla nel torrentello sotterraneo, aveva i guanti bucati così da ritrovarsi le mani colorate per lungo tempo!

Questo tracciamento è stato effettuato con una certa urgenza poiché a Giorgetti era stata richiesta una relazione preliminare entro la fine di quello stesso anno. In questa relazione si legge che *"Il 19 dicembre con la collaborazione del Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano, 500 grammi circa di fluoresceina sono stati immessi nel torrente sotterraneo di notevole portata che scorre al fondo della grotta. L'analisi dei campioni prelevati tre volte al giorno per una settimana nella sorgente [quella dell'Arpit], non ha rivelato tracce di fluoresceina. L'acqua marcata non è stata rilevata nemmeno nella valle di Rodda [a sud della cavità tracciata]. Questa conclusione può anche essere imputata al fatto che la marcatura è stata eseguita in un momento di grossa piena e non è stata ancora ripetuta per le condizioni meteorologiche avverse di questo periodo e per l'urgenza con cui si richiedeva, da parte dell'Amministrazione del Consorzio, una relazione sul lavoro fino ad ora eseguito"*.

È evidente che, per la fretta non era stato previsto il posizionamento di fluorocaptori e che la quantità di fluoresceina immessa era scarsa per una semplice valutazione visiva del colore delle acque, considerata la piena in atto e il notevole dislivello fra il punto di immissione e la sorgente, pari a circa 900 metri.

Nell'anno successivo le operazioni di tracciamento vengono ripetute e qui troviamo alcune discrepanze fra il libro delle uscite e la relazione finale del prof. Giorgetti, ma queste differenze non sono poi significative per il risultato raggiunto.

"Il giorno 19.6.1977, con la collaborazione del Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano, è stata eseguita una marcatura delle acque che scorrono nell'abisso FR 980 [sic! In realtà è la Fr 398], situato presso Casera Ta-Zacel nel massiccio del monte Matajur alla quota di 1180 m s.l.m. [...] Nelle acque del ruscello che scorre a 90 metri di profondità con una portata valutata di pochi litri al secondo, sono stati immessi circa 900 grammi di fluoresceina sodica. L'inizio della marcatura delle acque è avvenuto alle ore 13 ed è durata per circa 2 ore".

Tutte queste informazioni sono perfettamente coerenti con quanto riportato nel libro delle uscite. L'unica differenza è la data indicata del 12 giugno 1977, ma questa sembra essere stata aggiunta dopo e pare quindi più esatta quella proposta da Giorgetti. Nel libro delle uscite viene indicato correttamente l'Abisso a SW del Monte Matajur: ad effettuare la colorazione sono Adriano Missio, Daniele Modesto, Luigi Savoia e Mattia Occhialini, con il supporto di Giovanni Stefanini, Maurizio Ponton e Adriano Del Fabbro.

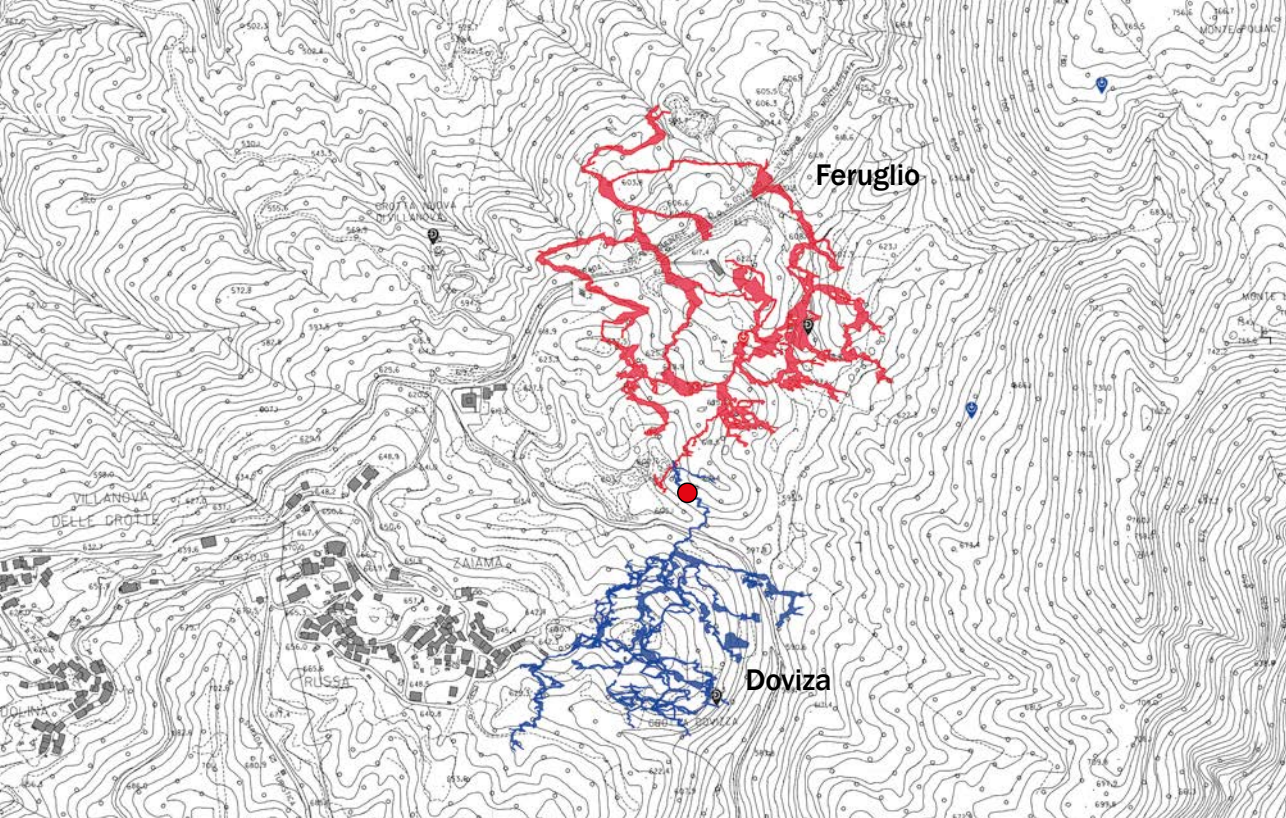


Fig. 10 - L'andamento delle grotte Doviza e Feruglio (CTR, scala 1:10.000 circa; da <http://www.catastogrotte.fvg.it/>). Il pallino rosso indica il punto di immissione del tracciante.

“L’osservazione visuale nella sorgente è iniziata nel pomeriggio ed è durata fino alle ore 10 a.m. del giorno 21.6.1977. Successivamente si è iniziato il prelevamento sistematico delle acque ogni 2 ore per ciascuna bocca sorgentizia fino al giorno 24.6.77. Il momento di inizio della campionatura è stato determinato dal fatto che nella mattina del giorno 20.6.77 sono caduti nell’area circa 64 mm di pioggia. I campioni sono stati analizzati allo spettrofotometro e le relative trasmittanze sono riportate nel grafico dell’allegato 6. Data l’esiguità della quantità di fluoresceina esistente nei campioni, gli stessi sono stati analizzati alla luce di Wood (nel campo ultravioletto). Anche tale prova ha dato esito positivo. Da ciò, a nostro avviso, risulta che dopo 77 ore dall’immissione del tracciante l’acqua del torrente sotterraneo è apparsa a valle.”

Tornando al libro delle uscite del CSIF, viene indicata un’ulteriore colorazione nella stessa cavità, presumibilmente a metà luglio del 1977, cui prendono parte Giovanni Stefanini, Adriano Missio, Mattia Occhialini, Elisabetta Peccol e lo stesso Francesco Giorgetti. Una delle ipotesi è che questo secondo tracciamento sia stato effettuato “per sicurezza” in attesa del completamento delle analisi sui campioni raccolti nel mese precedente che, come indicato, ad una prima analisi mostravano risultati ancora incerti, mentre la conferma della presenza della fluoresceina è emersa dalle successive indagini di laboratorio.



Fig. 11 - Verso la sala del Sifone Finale nella Grotta Doviza (foto A. D'Andrea).

Fig. 12 - Un tratto della Grotta Feruglio "Nuova" (foto A. D'Andrea).





Fig. 13 - La Risorgiva di Amula (foto A. D'Andrea).

Dei risultati di questo ulteriore tracciamento non si hanno notizie ed è possibile che, avendo già a disposizione i risultati precedenti, i campioni non siano stati neppure analizzati.

La sorgente dell'Arpit, comunque, non viene utilizzata dall'Acquedotto Poiana sia per l'opposizione di associazioni locali che per la presenza nelle acque, a volte, di un'elevata carica batterica. Questo secondo aspetto può essere considerato una conferma della provenienza delle acque dall'area di Ta-Zacel dove, in quegli anni, erano ancora attive numerose malghe.

1997: Doviza-Feruglio

L'Altipiano del Bernadia rappresenta un vero e proprio rompicapo speleologico per le numerose grotte che si sviluppano nei suoi banconi conglomeratici e delle quali si è spesso tentato di comprendere i possibili collegamenti idrologici. Il "sifone finale" della Grotta Doviza (13/70 Fr), ad esempio, risulta essere vicino ad alcuni tratti della Grotta Feruglio (2895/2175 Fr), seppure con un dislivello di alcune decine di metri (Fig. 10). Per questa ragione, l'8 giugno 1997 è stato tentato un tracciamento, coordinato da Stefano Turco, immettendo, alle ore 11, una modica quantità di Fluoresceina nel sifone finale della Grotta Doviza (Fig. 11) e controllando i più vicini diversi rami attivi della Grotta Feruglio (Fig. 12): dopo oltre 8 ore di attesa non è stato notato alcun segno del tracciante.



Fig. 14 - Molti tratti della Risorgiva di Eolo sono sempre attivi (foto A. D'Andrea).

2000-2001: Risorgiva del Monte Amula e Risorgiva di Eolo

Diverse attività di ricerca sono state svolte dal CSIF nell'area di Avasinis, dove ci si è interessati inizialmente alla Risorgiva del Col del Sole (1777/721 Fr), ma successivamente l'interesse si è spostato verso la Grotta di Eolo (1671/658 Fr, complesso che si sviluppa per oltre 5 km) e l'area circostante, dove viene individuata, fra l'altro, una interessante risorgiva nella zona di Amula.

Il 9 aprile 2000 viene immessa una ridotta quantità di Fluoresceina in un torrente che scorre sopra la Risorgiva del Monte Amula (o di Naruseit, 6553/3816 Fr), poco ad occidente di Avasinis (Trasaghis), per verificare se il corso d'acqua che percorre la cavità è alimentato da una perdita del torrente soprastante. Vengono collocati due fluorocaptori, uno all'uscita della cavità ed uno nel sottostante Rio Amula. Raccolti dopo un paio di giorni, il fluorcettore collocato all'uscita della Risorgiva (Fig. 13) è risultato positivo, dimostrando come questa cavità, lunga circa 230 m, sia alimentata da perdite di un torrente che poi, comunque, si immette nel Rio Amula. A seguire le operazioni di tracciamento Andrea Mocchiutti, Adalberto D'Andrea, Loris Biasizzo.

Sempre nell'area di Avasinis, per verificare il possibile collegamento fra la Grotta 1° sul Torrente Cisirili (Grotta Sandwich, 6460/3750 Fr) e la Risorgiva di Eolo (1671/658 Fr; Fig. 14), vengono collocati in quest'ultima cavità diversi fluorocaptori (Eolo 3, laghetto e altri rami) il giorno 2 febbraio, effettuando, nel contem-



Fig. 15 - I pianoro carsico del Col Lopic (foto A. D'Andrea).

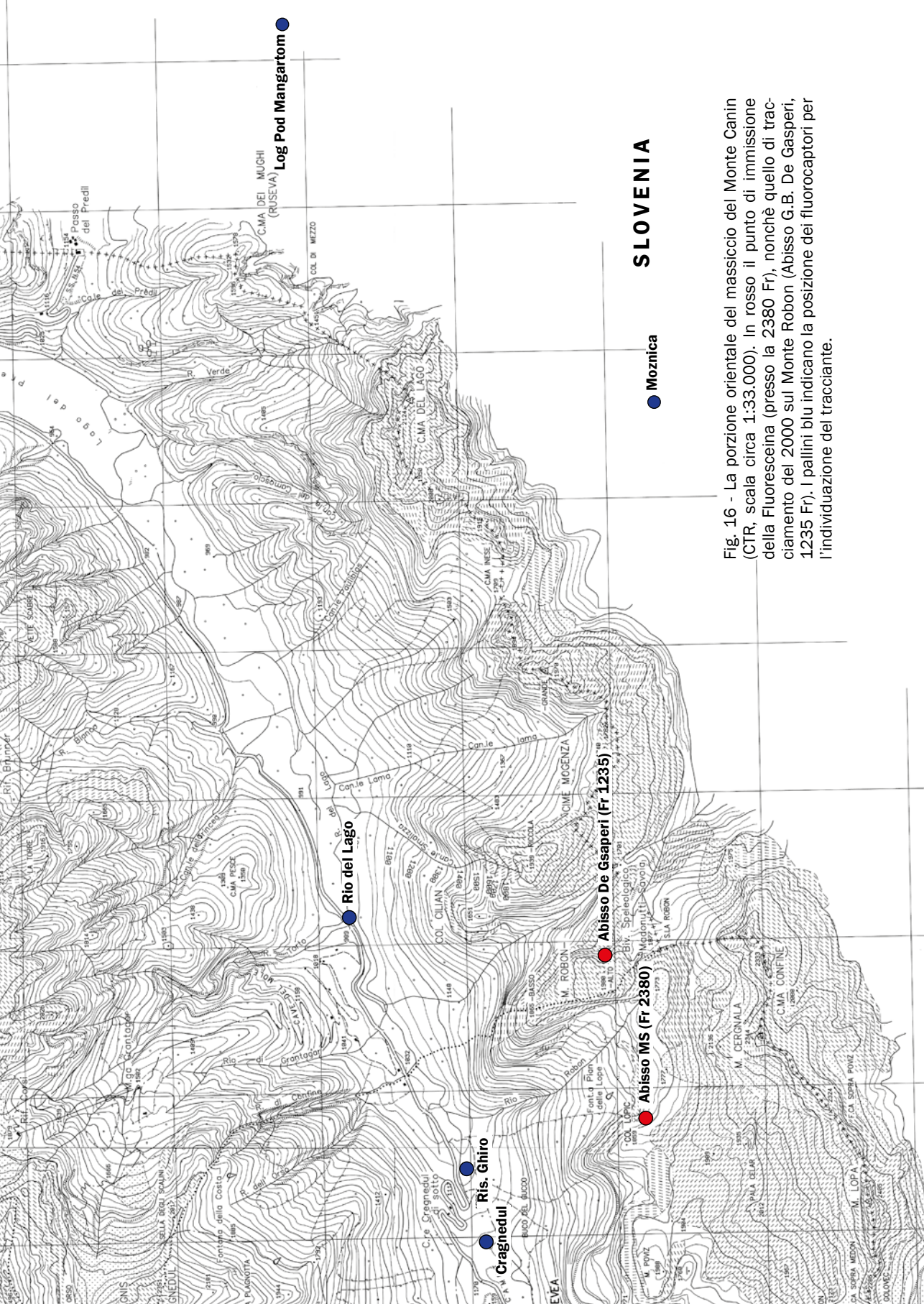
po, l'operazione dei "bianchi". Il 4 febbraio viene immessa, in due momenti (ore 11.30 e ore 12.00), la Fluoresceina nella Grotta Sandwich.

Raccolti i fluorocaptori dopo due giorni, le analisi hanno dimostrato la diretta connessione "idrica" fra le due cavità, senza comunque riuscire a individuare (ancora) un collegamento percorribile. Il gruppo era composto da Andrea Mocchiutti, Adalberto D'Andrea, Loris Biasizzo, Giulio Rosa, Stefano Turco, Andrea Borlini, Rinaldo Gessani e Daniele Bertolutti.

2001: Col Lopic

Le esplorazioni del CSIF sul massiccio del Monte Canin si sono concentrate sulla sua porzione orientale, in particolare il Monte Robon ed il Col Lopic (Fig. 15). L'idrologia sotterranea del massiccio del Monte Canin è oggetto di numerosi studi e pubblicazioni (vedi Muscio et al., 2011).

Nel 2000 il CSIF effettua una prova di tracciamento per l'area del Robon, più precisamente nell'Abisso Blitz, (4865/2733 Fr) collegato con l'Abisso De Gasperi (2574/1235 Fr) che raggiunge i 512 m di profondità e si apre a 1897 m slm. I siti di campionamento scelti sono poco a valle della sorgente captata di Cragnedul, la Risorgiva del Ghiro, la zona di confluenza del Rio Torto nel Rio del Lago, la Val Mogenza (Izvir Nemclje, Možnice) e l'inizio del Torrente Raccolana (Lis Moelis). Come pubblicato (MOCCHIUTTI et al., 2000; CASAGRANDE et al., 2011) sono risultati



SLOVENIA

● Moznica

Fig. 16 - La porzione orientale del massiccio del Monte Canin (CTR, scala circa 1:33.000). In rosso il punto di immissione della Fluoresceina (presso la 2380 Fr), nonché quello di tracciamento del 2000 sul Monte Robon (Abisso G.B. De Gasperi, 1235 Fr). I pallini blu indicano la posizione dei fluorocaptori per l'individuazione del tracciente.

positivi i fluorocaptori collocati nel Rio del Lago e, in misura minore, in Val Mogenza (Fig. 16).

Nel 2001 si decide di avviare l'operazione "Coloriamo il Col Lopic" con lo scopo di definire le possibili linee di drenaggio di questa area carsica anche per meglio comprendere il ruolo della Risorgiva del Ghiro (6643/3873 Fr, 1020 m slm, poco a valle delle sorgenti del Rio del Lago), individuata pochi anni prima, e poter verificare l'eventuale coerenza con quanto emerso per il vicino settore del Monte Robon.

Particolarmente interessante è Il Complesso Col Lopic (3833/2113 Fr, 4244/2380 Fr, 5418/2982 Fr, 6913/4061 Fr) è una delle cavità più estesa del settore orientale del Canin, con (almeno) 4 ingressi, 800 m di profondità e 5 km di sviluppo; le due principali cavità che compongono il complesso sono l'Abisso Modonutti-Savoia (4244/2380 Fr) e la Grotta del Fiume Vento (5418/2982 Fr).

Il 13 maggio 2001 si individua nell'Abisso Modonutti Savoia (4244/2380 Fr) il punto ideale (e transitabile) per l'immissione del tracciante. Il 2 giugno vengono collocati i primi fluorocaptori per effettuare i "bianchi", posizionandoli in Val Raccollana, Cragnedul, Risorgiva del Ghiro, Rio del Lago, Možnice e Log Pod Mangartom (questi ultimi due siti in Slovenia), Nella mattinata del 10 giugno vengono raccolti i "bianchi" e collocati i nuovi fluorocaptori e nel pomeriggio dello stesso giorno 3 kg di Fluoresceina vengono immessi in una fessura attiva a pochi metri dalla Fr 2380 (Fig. 16).

Dopo oltre un mese (durante il quale vi erano state anche forti piogge...) i fluorocaptori vengono recuperati ed esaminati, ma i risultati, purtroppo, non sono certi: risulta positivo, con una certa sicurezza, il solo sito della Risorgiva del Ghiro.

Il tracciamento coinvolge numerosi soci, coordinati da Andrea Borlini, Stefano Turco, Loris Biasizzo e Giuseppe A. Moro.

2006: Altopiano di Monte Prât e Lago di Cornino

Fra il 2006 ed il 2007, in base a una convenzione tra il Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico Ambientali dell'Università di Bologna e l'Organo Gestore della riserva Naturale Regionale "Lago di Cornino", in collaborazione con il Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano, viene avviato uno studio per la caratterizzazione delle acque del territorio di Forgaria nel Friuli, con particolare attenzione all'area carsica di Monte Prât e al Lago di Cornino (Fig. 17). Il lavoro si concluderà con la stesura della carta della vulnerabilità degli acquiferi carsici, realizzata con la collaborazione dell'allora Dipartimento di Scienze Geologiche dell'Università di Trieste. Allo studio, coordinato da Paolo Forti, hanno preso parte, per il CSIF Adalberto D'Andrea, Daniel Del Negro, Roberto Lava, Paolo Maddaleni, Andrea Mocchiutti, Giuseppe Moro e Giuseppe Muscio e per il DISGAM di Trieste Franco Cucchi e Luca Zini.

Per verificare il percorso delle acque sotterranee nell'altopiano di Monte Prât è stato effettuato un tracciamento con Fluoresceina sodica e Tinopal CBS-X, rispetti-



Fig. 17 - Il Lago di Cornino è alimentato sia da “perdite” del vicino fiume Taglimento che da acque carsiche drenate dal soprastante Altopiano di Monte Prât (foto I. Pecile).

vamente 2 Kg e 1 Kg (Fig. 21). Si sono attese condizioni meteorologiche favorevoli (nello specifico alcuni giorni di pioggia) per meglio veicolare i traccianti nel sottosuolo, vista anche la difficoltà di approvvigionamento d’acqua nei luoghi di immisione. Il 2 agosto 2006 Il Tinopal è stato versato allo stato secco in una piccola apertura nel fondo di una dolina a sud della colonia del Monte Prât a quota 740 m (Figg. 18 e 19), mentre la Fluoresceina, pure allo stato secco, è stata versata in una fenditura nei pressi di Case Ledrania a quota 500 m (Fig. 20).

Nel corso della notte si sono verificate notevoli precipitazioni e nei giorni seguenti si è provveduto al prelievo giornaliero (per cinque giorni) di campioni d’acqua presso i seguenti punti (Fig. 21): 1) Lago di Cornino, 2) Sorgente abitato Cornino 9p, 3) Sorgente Ca’ Agnola, 4) Sorgente S. Rocco, 5) emissario del lago Cornino). L’analisi sui campioni d’acqua ha dato risultati positivi per il Tinopal dal giorno 4/08/2006 nelle sorgenti 2) abitato di Cornino 9p, a quota 195 m, e 3) Ca’ Agnola a quota 495 m.

I risultati cumulativi delle analisi delle acque sono riportati in Tab. I.

Sono stati utilizzati anche fluorocaptori realizzati con carboni attivi per la Fluoresceina e cotone grezzo per il Tinopal posti nei punti di prelievo delle acque e nella sorgente presso la Grotta delle Eccentriche (4992/2762 Fr) e recuperati l’11 agosto e il 12 settembre 2006. Sono risultati positivi al Tinopal tutti i siti tranne la Grotta delle Eccentriche e la sorgente sull’Arzino, del tutto analoghi i risultati



Fig. 18 - Vista invernale della dolina al cui fondo è stato immesso il Tinopal (cfr. Fig. 21; foto G. Muscio).

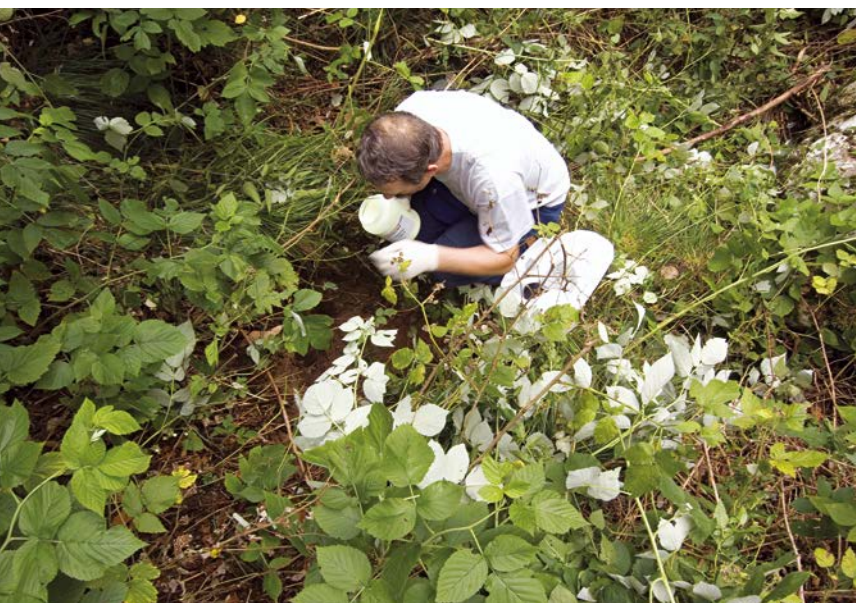


Fig. 19 - Immissione del Tinopal, diluito poi con una tanica d'acqua.(cfr. Fig. 21; foto M. Solari).



Fig. 20 - Immissione della Fluoresceina: la polvere è stata versata in un contenitore nel quale è stata immediatamente diluita versando una tanica d'acqua (cfr. Fig. 21; foto M. Solari).

siti	Tinopal (date)	analisi	Fluoresceina (date)	analisi
Lago di Cornino	3-4-5-6-7/8/2006	/	3-4-5-6-7/8/2006	/
Sorgente 9P	4-5/8/2006	+	4-5/8/2006	/
Sorgente S. Rocco	4/8/2006	/	4/8/2006	tracce
Sorgente Cà Agnola	4-5/8/2006	+	4-5/8/2006	/
Grotta Eccentriche	3-4-5-6-7/8/2006	/	3-4-5-6-7/8/2006	/
Sorgente sull'Arzino	3-4-5-6-7/8/2006	/	3-4-5-6-7/8/2006	/

Tab. I - Risultati cumulativi dell'analisi delle acque per la presenza dei traccianti.

siti	Tinopal (date)	analisi	Fluoresceina (date)	analisi
Lago di Cornino	11/8/2006	+	11/8/2006	tracce
Lago di Cornino	12/9/2006	?	12/9/2006	tracce
Sorgente 9P	11/8/2006	+	11/8/2006	+
Sorgente S. Rocco	11/8/2006	+	11/8/2006	+
Sorgente Cà Agnola	11/8/2006	+	11/8/2006	+
Grotta Eccentriche	/	?	/	/
Sorgente sull'Arzino	/	-?	/	/

Tab. II - Risultati cumulativi dell'analisi dei fluorocaptori.

ottenuti sulla Fluoresceina. I risultati cumulativi dell'analisi dei fluorocaptori (effettuate dal DISGAM di Trieste) sono riportati in Tab. II.

Il fatto che le acque del Lago siano risultate negative all'analisi diretta, mentre siano risultate positive al test effettuato sui fluorocaptori, indica che il tempo di percorrenza dal punto di immissione al recapito nel lago è abbastanza lungo (sicuramente superiore ai 7 giorni) se comparato alla relativamente limitata distanza (immissione Fluoresceina-Lago di Cornino 1,5 km; immissione Fluoresceina-Sorgente 9p 2,5 km; immissione Tinopal-Lago di Cornino 2,6 km; immissione Tinopal-Sorgente 9p 2,0 km).

La lentezza del trasferimento, del resto comune anche gli altri siti, eccettuate le due sorgenti 9P e Cà Agnola in cui l'arrivo è stato più rapido, comporta anche una notevole diluizione e spiega, pertanto, il perché le prove di tracciamento effettuate ad inizio Novecento - nell'ambito delle ricerche di O. Marinelli con E. Feruglio e A. Desio fra 1904 al 1919 - avessero dato esito negativo: non si disponeva allora di strumenti sufficientemente sensibili per poter rilevare concentrazioni così basse.

Le prove di tracciamento, comunque, hanno chiaramente indicato che le acque carsiche che si infiltrano sull'altopiano hanno una direzione di flusso preferenziale in direzione dell'abitato di Cornino e verso il lago (Fig. 21), confermando quindi che l'alimentazione dello stesso è costituita da acque provenienti prevalentemente dal Monte Prât, integrate da quelle provenienti dalle perdite laterali del Tagliamento.

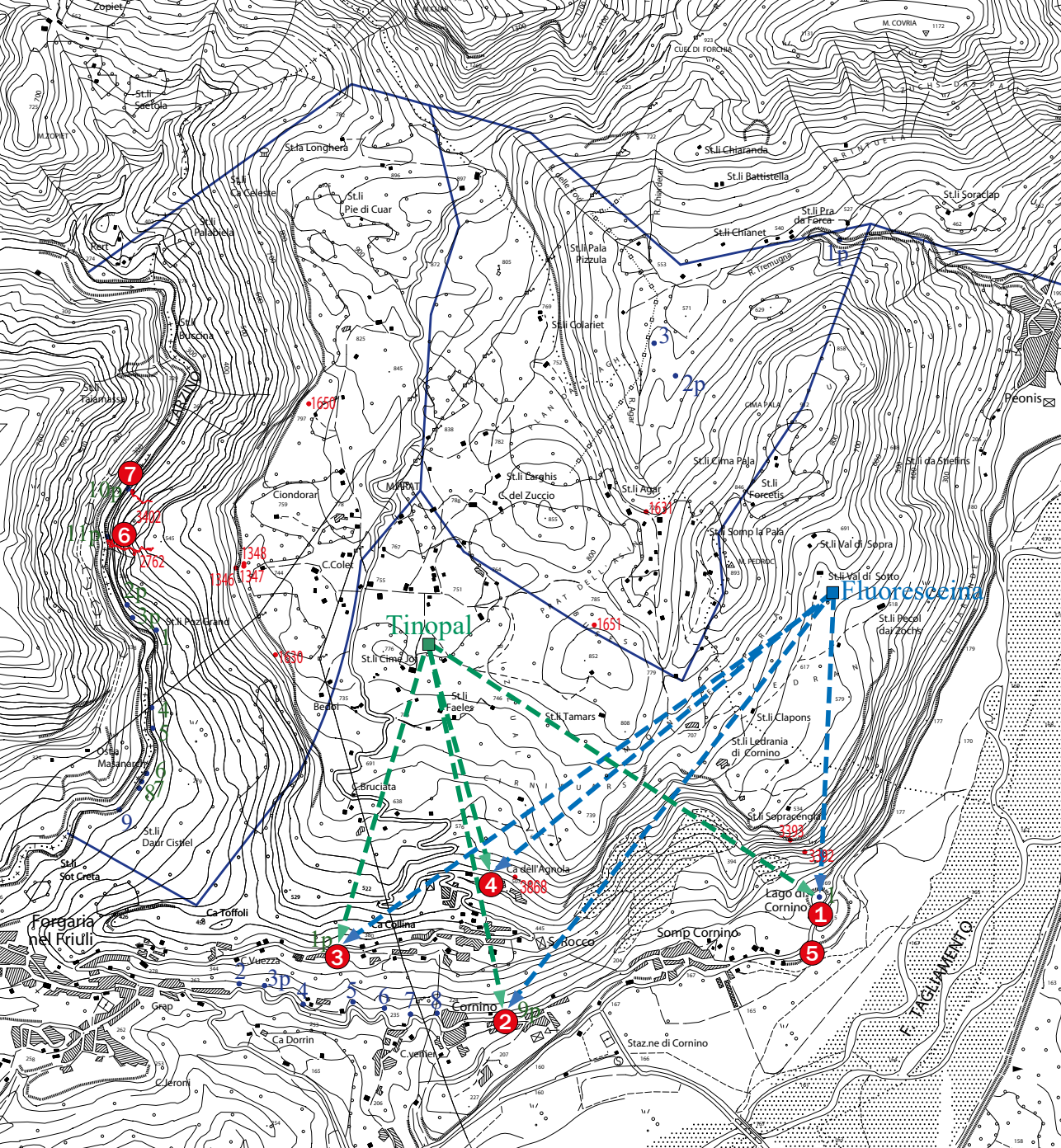


Fig. 21 - L'area di Monte Prât (CTR, scala 1:35.000). In rosso i numeri (Fr) delle cavità note e l'andamento delle più estese (Grotte delle Eccentriche, 4992/2762 Fr e Grotta E non Finisce qui, 5964/3402 Fr, in Val d'Arzino). I numeri indicano i punti di campionamento, portata e analisi delle acque, mentre le linee blu continue dividono, a grandi linee, i diversi bacini dell'altipiano. Le linee tratteggiate indicano i diversi percorsi individuati per i traccianti immessi. I pallini rossi indicano i punti di raccolta acque e posizione fluorocaptor per l'individuazione dei traccianti: 1) Lago di Cornino, 2) Sorgente 9P, 3) Sorgente S. Rocco, 4) Sorgente Cà Agnola, 5) Emissario del Lago di Cornino, 6) Grotta Eccentriche, 7) Sorgente sull'Arzino (rielaborato da Forti, coord., 2007).

I dati ottenuti con lo studio isotopico (FLORA & STENNI, 2010) hanno confermato i dati sopra esposti, precisando che *“Tenendo conto di queste ipotesi, dei valori medi su tutto il periodo di campionamento, della composizione isotopica dell’ossigeno del Fiume Tagliamento e del valore medio ponderato del $\delta^{18}\text{O}$ delle acque meteoriche di Monte Prêt, risulta che il Lago di Cornino è alimentato per il 60% dalle acque del Tagliamento e per il 40% dalle acque meteoriche locali.”*

Ringraziamenti

Fondamentali sono stati l’aiuto di Dario Ersetti, Umberto Sello, Andrea Mocchiutti, Andrea Borlini, Giuseppe A. Moro, Adalberto D’Andrea, Maurizio Ponton e i ricordi di molti altri soci.

Un particolare ringraziamento a Franco Cucchi e Paolo Forti per gli utili consigli e la revisione del manoscritto.

Bibliografia

- CASAGRANDE G., CUCCHI F., MANCA P. & ZINI L., 2011 - L'idrostruttura del Monte Canin, In: Muscio G., Casagrande G. & Cucchi F., *Il fenomeno carsico delle Alpi Giulie*. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, 24: 155-180.
- DEL NEGRO D., ZINI L., MOCCHIUTTI A., CUCCHI F. & FORTI P., 2004 - *Contamination Integrate Vulnerability Map of the Karst Aquifer of Mt. Covria (Avasinis, Friuli, Italy)*. Pubbl. G.D.D.C.I. n. 2861, G.N.D.C.I., Circolo Speleologico e Idrologico Friulano, Dipart. di Scienze della Terra dell'Università di Bologna, Dipart. di Scienze Geologiche Ambientali dell'Università di Trieste.
- FINOCCHIARO F., PONTON M., ZINI L., CALLIGARIS C., MANCA P. & POTLECA M., 2023 - Test di tracciamento delle acque sotterranee della Bernadia (Prealpi Giulie): seconda puntata. *Mondo Sotterraneo*, n.s., 47 (1-2): 99-104.
- FLORA O. & STENNI B., 2010 - Geochimica isotopica delle acque del Lago di Cornino (Forgaria nel Friuli, Ud). *Mondo Sotterraneo*, n.s., 33 (1-2): 11-18.
- FORTI P., 1988 - Studio mineralogico ed evolutivo dei noduli ferrosi della grotta Pod Lanisce (Friuli). *Mondo Sotterraneo*, n.s., 9 (1-2): 15-29.
- FORTI P. (coord.), 2007 - *Studio sulle caratteristiche delle acque carsiche del territorio di Forgaria nel Friuli*. Relazione inedita. Alma Mater Studiorum, Dipartimento di Scienze della Terra e Geologico Ambientali dell'Università di Bologna.
- GIORGETTI F., 1977 - *Ricerche idrologiche nella sorgente dell'Arpit*. Relazione inedita. Consorzio Acquedotto Poiana.
- GIORGETTI F. & DEL FABBRO A., 1978 - *Ricerche idrogeologiche nella sorgente dell'Arpit, Cividale del Friuli*. Relazione inedita. Consorzio Acquedotto Poiana.
- MOCCHIUTTI A., MORO G., TURCO S., BORLINI A., BERTOLUTTI D., CONCINA G., D'ANDREA A. & ROSA G., 2000 - Studio idrogeologico del sistema carsico del Monte Robon. *Mondo Sotterraneo*, n.s., 23 (1-2): 27-35.
- MUSCIO G., CASAGRANDE G. & CUCCHI F. (a cura di), 2011 - *Il fenomeno carsico delle Alpi Giulie*. Memorie dell'Istituto Italiano di Speleologia, 24: 1-208.
- MODONUTTI S. 1982 - Buse da l'Ors: nuove esplorazioni. *Mondo Sotterraneo*, n.s. 5 (2): 13-20.
- MORO G.A., TURCO S. & COMISSO S., 2006 - Indagini biospeleologiche preliminari sulle acque di risorgiva della Grotta Pod Lanisce (Friuli). *Mondo Sotterraneo*, n.s. 29 (1-2): 120-137.
- PANI B., 1970 - La Buse da l'Ors (64 Fr). *Mondo Sotterraneo*, n.u. 1968-69: 29-37.
- PONTON M., 1985 - Morfogenesi di una cavità in flysch carbonatico (Grotta Pod Lanisce, FR. 573 - Friuli orientale). *Gortania. Atti del Museo Friulano di Storia Naturale*, 6: 59-82.
- PONTON M., ZINI L., CALLIGARIS C., FINOCCHIARO F., MANCA P., POTLECA M. & TERRIBILE L., 2020 - Test di tracciamento delle acque sotterranee nella Grotta Tirfor (Bernadia, Prealpi Giulie): risultati preliminari. *Mondo Sotterraneo* n.s. 44 (1-2), pag. 43-48.

- SAVOIA F., 1984 - Nota tecnica sulle esplorazioni dei sifoni della Grotta di Vedronza e della Pod Lanisce (Prealpi Giulie). *Mondo Sotterraneo*, n.s. 7 (2): 59-62.
- SELLO U. & TURCO S., 1981 - La grotta Pod Lanisce (573 Fr, Taipana, Udine). *Speleologia*, 6: 6-7.
- ZINI L., DEL NEGRO D., MOCCHIUTTI A., CUCCHI F. & FORTI P., 2004 - *Hydrogeological Map for the Karst Aquifer of Mt. Covria (Avasinis, Friuli, Italy)*. G.N.D.C.I., Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano, Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Bologna, Dipartimento di Scienze Geologiche Ambientali dell'Università di Trieste.
- ZINI L., FORTI P. & CUCCHI F., 2006 - La carta della vulnerabilità intrinseca ed integrata alla contaminazione per l'area carsica del Monte Covria (Friuli, Italia). *Ingegneria e Geologia degli Acquiferi*, 21: 19 -26.

Andrea Borlini

Oltre il Laghetto delle Ondine: nuove scoperte nella Grotta Tirfor

Riassunto - Vengono illustrati i risultati delle esplorazioni svolte durante il 2022 e il 2024 nella Grotta Tirfor (7739/4721 Fr, Borgo Vigant, Nimis). In particolare, sono stati esplorati e, in parte rilevati diversi tratti nel Ramo Elianto alto, oltre il Laghetto delle Ondine.

Parole chiave: Grotta Tirfor, Altopiano del Bernadia, Prealpi Giulie, Esplorazioni.

Abstract - The results of the explorations carried out during 2022 and 2024 in the Tirfor Cave (7739/4721 Fr, Borgo Vigant, Nimis) are illustrated. In particular, several sections in the Upper Elianto Branch, beyond the Laghetto delle Ondine, were explored and partly surveyed.

Keywords: Grotta Tirfor, Bernadia Plateau, Julian Prealps, Explorations.

Introduzione

La Grotta Tirfor (poi Sistema Bernardo Chiappa, 7739/4721Fr), è stata scoperta nel 2013, circa 500 metri a Sud degli ingressi della Grotta Doviza, nell'incisione di un affluente di destra (Rio Kunik) del Torrente Tanaloho (Altopiano del Bernadia). Successivamente sono stati individuati e resi percorribili altri 4 ingressi.

Si sviluppa, per oltre 7 km, all'interno di un bancone carbonatico del Flysch: per maggiori dettagli, sia geologici che descrittivi della cavità, si può consultare BORLINI et al. (2023).

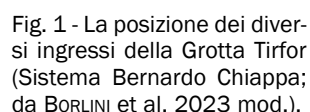
Ogni anno che passa nuovi rami di questo intricato labirinto sotterraneo vengono svelati: dopo la chiusura delle ricerche nel Ramo Old Style, a dare nuovo impulso alle esplorazioni è stata la parte più a Ovest della grotta, oltre il Laghetto delle Ondine.

Ramo Old Style e ultime esplorazioni nel settore Est

Il precedente articolo (BORLINI et al., 2023) si era chiuso con la descrizione dell'interessante Ramo Old Style che prometteva molto bene; i nostri esploratori decidono di proseguire le esplorazioni; un primo giro serve ad aprire un by-pass, per evitare il Meandro dello Sbregatute, e a rivedere la Sala First Lady. La seconda

Nel 2022 da Tirfor 4 avevamo anche rimesso mano al ramo Non ho Parole!, rilevando quello che mancava e fermandoci su ostici meandri da aprire; da aprire per proseguire resta anche il meandro Alaskan pipe, lungo cunicolo più volte disostruito. Sempre nel 2022, prima di dedicarci al Ramo Elianto alto, avevamo rivisto il Ramo Bagnopolis che inizia dallo pseudo-sifone alla fine del Ramo Elianto basso; dopo una breve disostruzione si giunge al presunto ultimo punto esplorato e ci si ferma su un altro pseudo sifone, oltre il quale la grotta continua con dimensioni appezzabili (anche qui con una breve disostruzione si può evitare di mettere la testa sott'acqua). Causa altri fronti esplorativi quest'ultima interessante prosecuzione è rimasta in stand-by.

Concluso o, meglio, lasciato ad altri tempi il settore Est, abbiamo spostato i nostri obiettivi speleologici verso la continuazione del Ramo Elianto Alto. Già scoperta ai tempi delle prime uscite in Tirfor, questa parte di grotta non è stata espl-



rata a causa della presenza del Laghetto delle Ondine. Questa pozza d'acqua, alta circa 1,5 m e lunga quasi una decina, costringe infatti gli esploratori ad un bagno integrale (nella parte iniziale la volta scende lasciando solo 40 cm di aria); la forte corrente d'aria che interessa questo punto ci fa capire che, probabilmente, non esistono altri passaggi alti e quindi all'esploratore non restano molte possibilità. Il problema che aveva fermato le precedenti esplorazioni era uno stretto meandro attivo dove si perdeva anche la corrente d'aria; quindi, la missione della prima uscita è rivedere la strettoia finale e, a ritroso, cercare qualche possibile by-pass nel meandro.

Nel giro di due uscite troviamo e rileviamo alcuni tratti fossili già visti in precedenza e, soprattutto, individuiamo il punto giusto dove passare: una strettoia a 8 m di altezza che dà accesso ad un meandro-condotta fossile. La molla esplorativa si è caricata al punto giusto e, in forze, esploriamo i 50-60 m di cunicolo fossile (By-pass della Dietromarcia) che ci riporta di nuovo sull'attivo (per la cronaca a poca distanza dalla strettoia sull'attivo); oltre inizia il Ramo Cuckolding, con meandri e laghetti abbastanza simili al precedente tratto di Elianto alto. Ci arrestiamo davanti ad un bivio tra attivo e fossile; tralasciamo per il momento lo stretto attivo e tentiamo di trovare la via giusta tra un dedalo di meandrini fossili, ma il punto migliore, purtroppo, è una strettoia da allargare ed oltre si risente di nuovo scorrere il ruscello.

Nell'uscita seguente ci impegniamo a chiudere il gap tra esplorato e rilevato, poi, visto che abbiamo ancora tempo, forziamo il passaggio sull'attivo cui segue una ventina di metri di meandro che porta alla partenza di una galleria di discrete dimensioni (3,5x2,5 m) con direzione SSE; nonostante le buone prospettive lasciamo passare un po' di tempo e ritorniamo solo nella primavera del 2024. Al solito un po' di rilievo e poi via in esplorazione: bella galleria in salita al contatto nel flysch (poco presente in questa parte di Tirfor dove prevale la brecciola), qualche restringimento e infine di nuovo un bivio. a questo punto, dopo 150 m di esplorazione, decidiamo di fermarci su una certa prosecuzione.

Rami vecchi

Ramo Old Style

Seguendo questo ramo, descritto nell'ultimo articolo su Mondo Sottterraneo, si arriva fino alla Sala First Lady; da qui si imbocca un meandro fossile (Senza Fluido) con direzione Ovest lungo una ventina di metri che diventa via via sempre più stretto. Dalla parte opposta si entra in un altro meandro (il Rabbocco) che inizialmente procede parallelo alla sala e poi si stacca prendendo direzione Est; questa diramazione non ancora rilevata è stata seguita per circa cinquanta di metri oltre i quali prosegue. Tornando alla sala, l'unico modo per proseguire il ramo principale è uno stretto passaggio sull'attivo (Wet Pass), che introduce al Ramo W il Caramello!

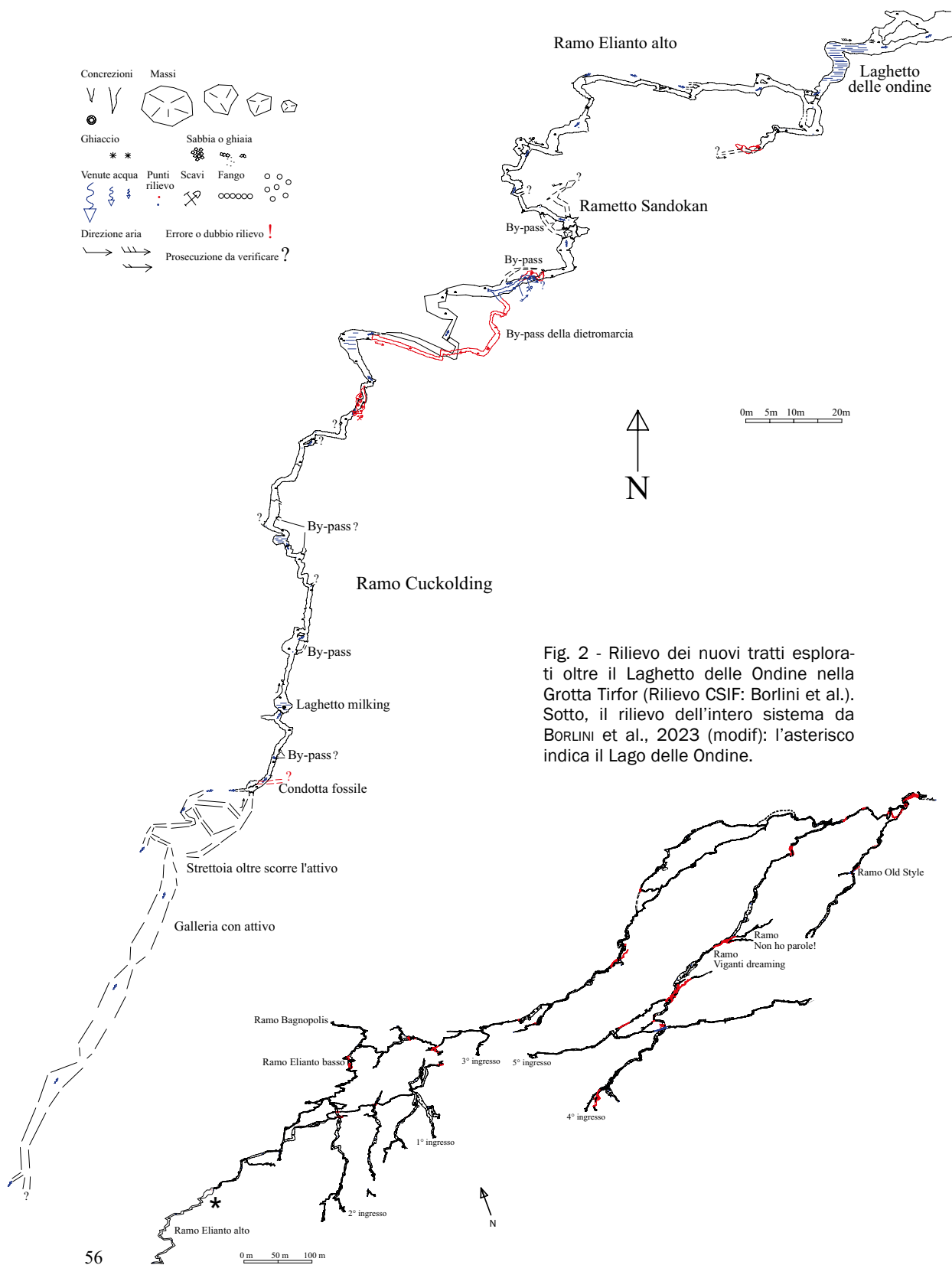


Fig. 2 - Rilievo dei nuovi tratti esplorati oltre il Laghetto delle Ondine nella Grotta Tirfor (Rilievo CSIF: Borlini et al.). Sotto, il rilievo dell'intero sistema da BORLINI et al., 2023 (modif): l'asterisco indica il Lago delle Ondine.



Il gruppo durante l'esplorazione del gennaio 2022 (foto A. D'Andrea).

Ramo Non ho Parole!

Già precedentemente esplorato, è stato effettuato l'intero rilievo, fermandosi in tutti i cunicoli visitati su strettoie da aprire. Viste le altre esplorazioni in atto, eventuali aperture di strettoie non saranno considerate come prioritarie.

Ramo Viganti dreaming

In questo ramo sono stati rivisti ed esplorati due meandri che partono nelle vicinanze della Sala Rusty Trombone; il primo Alaskan pipe si apre con direzione E ed è costituito da un lungo cunicolo con vari passaggi disostruiti (Vodka e dolci parole, Vodka melon) fino ad un ennesimo restringimento che necessita di un ulteriore allargamento. Ritornando sul principale, poco più avanti della sala, sulla destra si aprono varie entrate che conducono ad un unico meandro (Meandro Nesuna pietà), che si imposta inizialmente con direzione ENE per una decina di metri e poi retroverte ritornando verso la sala; gli ultimi metri risultano al limite della praticabilità. Di entrambi i meandri è stato eseguito il rilievo.

Ramo Elianto alto

Di questo ramo è stata rifatta la poligonale dal Laghetto delle Ondine fino al fondo aggiungendo nuovi tratti laterali e il By-pass della Dietromarcia. Passato il



Laghetto delle Ondine, subito a sinistra si può accedere ad un meandro fossile con altri collegamenti con la parte iniziale del condotto principale proseguendo si sale leggermente per arrivare ad uno stretto meandro fossile completamente chiuso da concrezione; poco prima è possibile accedere ad un cunicolo percorribile per pochi metri con discreta corrente d'aria.

Ritornando sul principale, dopo un centinaio di metri di percorso si trova sulla sinistra il Rametto Sandokan, breve meandro fossile non rilevato, percorso da corrente d'aria e che termina in strettoia; dalla direzione presa è possibile un collegamento con il rametto precedentemente descritto.

Ritornando al principale, poco prima della strettoia sull'attivo che chiudeva il ramo, si risalgono 7-8 m in meandro superando una strettoia disostruita e si entra nel By-pass della Dietromarcia. Venti metri circa di condotta fossile lasciano il posto ad un meandro di ridotte dimensioni, ma abbastanza percorribile, parallelo o quasi sovrapposto al tratto attivo sul principale. Una trentina di metri dopo si sente rumore d'acqua e ci si ricongiunge con l'attivo del Ramo Principale iniziando il Ramo Cuckolding.

Ramo Bagnopolis

Innalzato il soffitto del sifoncino che dà accesso al ramo si percorre uno stretto meandro bagnato fino ad un passaggio stretto, percorribile solo immergendosi quasi completamente in acqua (probabilmente l'ultimo punto raggiunto nell'unica esplorazione precedente del ramo). Oltre, si intercetta uno stretto arrivo attivo e le dimensioni delle strettoie diventano più accettabili. Una ventina di metri e si incontra un altro passaggio quasi sifonante, che pone per il momento termine alla progressione (oltre la volta si rialza subito e continua).

Manca ancora il rilievo di questo ramo che, molto probabilmente, è impostato in direzione NO.

Rami nuovi

Ramo W il caramello!

Usciti dal passaggio Wet pass, si ritorna in una galleria di modeste dimensioni risalendo il ruscello attivo; superati due by-pass laterali, le dimensioni crescono leggermente e si arriva al Totem, un pilastro di pietra posto in mezzo alla galleria. Si avanza comodamente per una trentina di metri e si arriva ad un bivio; purtroppo, sia la parte destra (leggermente più lunga), sia la sinistra si fermano sulla stessa frana (Senza zucchero), abbastanza ostica da passare (considerando anche il lungo percorso per arrivarci).

Tutto il ramo è stato rilevato e non sembrano esserci altre diramazioni laterali da prendere in considerazione.

Il meandro lungo il Ramo Bagnopolis (foto A. D'Andrea).



Passaggio del laghetto all'inizio del Ramo Bagnopolis (foto A. D'Andrea).

Ramo Cuckolding

Percorso il By-pass della Dietromarcia, si continua a risalire l'attivo, in alcuni casi avvalendosi di by-pass fossili. Si superano piccole pozze d'acqua e sia a destra che a sinistra occhieggiano delle piccole finestre, quasi sicuramente passaggi fossili dello stesso meandro. Dopo quasi un centinaio di metri si arriva ad un laghetto (Milking), si supera in arrampicata una colatina e si giunge ad una zona caotica, piena di bivi (al momento attuale il rilievo si ferma in questo punto); iniziando da E si entra in una condottina fossile molto interessante, che però negli ultimi metri curva, alimentando il sospetto che si tratti solo di un by-pass del Ramo principale.

Dal bivio, andando verso N, si entra in un dedalo di passaggi fossili che riportano quasi sempre sull'attivo (quando verrà completato il rilievo si avrà una visione più chiara dello sviluppo di questa parte della cavità); tornando sull'attivo e forzando un passaggio bagnato si riesce a superare questa zona entrando nel successivo ramo.

Ramo X

Ogni tanto la fantasia dei rilevatori viene meno e, per il momento, la continuazione del Ramo Cuckolding non ha nome; rispetto al ramo precedente qui si entra



Il percorso del Ramo Bagnopolis è spesso malagevole (foto A. D'Andrea).

decisamente nel flysch e gli ambienti si allargano. Si procede spediti risalendo il ruscello, alternando tratti a galleria a brevi passaggi in meandro; percorsi circa 100-150 m si arriva ad un bivio, che probabilmente è solo l'ennesimo by-pass fossile che riporta sul principale.

Di questo ramo manca interamente il rilievo.

Conclusioni e prossimi progetti esplorativi

Sicuramente le attività in questa interessante grotta sono ancora ben lontane da considerarsi concluse; il bacino idrologico che alimenta l'importante apporto idrico del Ramo Elianto resta ancora da scoprire interamente e potrebbe fare riferimento alla cima del Monte Zacounich (quindi almeno mezzo chilometro o più in linea d'aria dall'ultimo punto esplorato).

Anche la zona a valle di Elianto merita attenzione, visto che le recenti colorazioni (PONTON et al., 2020) hanno stabilito che le acque sono attinenti al bacino idrogeologico del Torre (con un possibile collegamento in falda con la Grotta del partigiano); il settore Est invece per il momento sembra aver già dato le migliori soddisfazioni, anche se, come al solito, basta rivedere e riprendere esplorazioni più accurate per riaprire i giochi. Prossimamente gli sforzi esplorativi verranno concentrati verso il Ramo Cuckolding a monte e verso Bagnopolis a valle.

Bibliografia

- BORLINI A., 2019 - Grotta Tirfor (Bernadia, Ud): nuove frontiere. *Mondo Sotterraneo*, n.s., 43 (1-2): 53-70.
- BORLINI A., & TURCO S., 2015 - Grotta Tirfor (Fr 4721, Bernadia, Prealpi Giulie). *Mondo Sotterraneo*, n.s., 38 (1-2): 13-27.
- BORLINI A., PONTON M., BIASIZZO L. & ROMANIN R., 2023 - Un nuovo complesso sotterraneo nel Monte Bernadia (Ud): la Grotta Tirfor. *Atti del Convegno Speleo2022*: 117-122.
- CALLIGARIS C., FINOCCHIARO F., MANCA P., PONTON M., POTLECA M. & ZINI L., 2021 - Tracing test in caves of. Mt. Bernadia: in search of subterranean watershed. 90 ° *Congr. S.G.I.*, abstract: 200.
- FERUGLIO E., 1954 - *La regione carsica di Villanova in Friuli*. Pubblicazioni dell'Istituto Geologico dell'Università di Torino, 2: 68 pp.
- PONTON M., 2019 - Geologia di una cavità nel Flysch del Grivò: Grotta Tirfor o Sistema Bernardo Chiappa (Monte Bernadia, Prealpi Giulie). *Mondo Sotterraneo*, n.s., 43 (1-2): 71-90.
- PONTON M., ZINI L., CALLIGARIS C., FINOCCHIARO F., MANCA P., POTLECA M. & TERRIBILI L., 2020 - Test di tracciamento delle acque sotterranee nella Grotta Tirfor (Bernadia, Prealpi Giulie): risultati preliminari. *Mondo Sotterraneo*, n.s., 44 (1-2): 53-70.
- TUNIS G. & VENTURINI S., 1987 - New data and interpretation on the geology of the Southern Julian Prealps (Eastern Friuli). *Mem. Soc. Geol. It.*, 40: 219-229.

Maurizio Ponton

Sulle orme di Egidio Feruglio... e di Ardito Desio Il Monte Canin

Riassunto - L'ultimo quaderno di campagna di Egidio Feruglio contiene gli appunti raccolti dall'agosto 1950 fino all'ottobre del 1953. Fra queste note vi sono quelle sul Monte Canin con schizzi geologici di località del versante italiano del gruppo montuoso nel quale, negli anni '20 del secolo scorso. Ardito Desio, a sua volta, aveva annotato dati e schizzi ed io, negli anni '90, ho rilevato per realizzare la carta geologica di tutta l'area.

Parole chiave: Egidio Feruglio, Ardito Desio, Alpi Giulie.

Abstract - Egidio Feruglio's last field notebook contains the notes collected from August 1950 until October 1953. Among these notes there are those about Mt Canin with geological sketches of localities on the Italian side of the mountain group where in the 20s of the last century. Ardito Desio had noted down data and sketches and, in the 90s, I took over to create the geological map of the entire area.

Key words: Egidio Feruglio, Ardito Desio, Julian Alps.

Introduzione

Negli anni dal 1997 al 1999, in maniera sistematica, ma anche successivamente in modo saltuario, ho eseguito varie uscite in solitaria o con colleghi dell'Università per rilevare sul massiccio del Monte Canin raccogliendo parecchi dati sulla stratigrafia e sulla tettonica piuttosto complessa di quell'area. Quei dati sono serviti per pubblicare vari articoli (PONTON, 2000a, 2000b, 2002; COZZI, 2000; COZZI, HINNOV & HARDIE, 2005; PERNARCIC, 2000; VELICOGNA, PONTON & LENAZ, 2012) e per realizzare la prima carta geologica del gruppo del M. Canin corredata di sezioni geologiche e note illustrative (PONTON, 2011).

Precedentemente, della geologia del Canin esisteva una prima versione a scala 1:100.000, con tratteggiati solo alcuni elementi, in parte nel vecchio Foglio Geologico "14 - Pontebba" (GORTANI & DESIO, 1927) e parte nel Foglio Geologico "14a Tarvisio" uscito in prima versione nel 1949 (GORTANI, DESIO & DI COLBERTALDO) e successivamente nel 1967 (ASSERETO et al.). L'area del Canin era stata rilevata a tal fine da Ardito Desio negli anni '20 del secolo scorso e nei suoi quaderni di campagna (che ho avuto attualmente in visione, grazie alla disponibilità dell'Archi-

vio Storico Ardito Desio) vi erano già allora alcune osservazioni molto interessanti, con le prime interpretazioni sull'assetto strutturale dell'area, ma che nelle carte pubblicate sono solo parzialmente esplicitate.

Un primo tentativo di analisi strutturale di parte del settore è stato poi proposto da CHIAPPINI, PAULATTO & VAIA (1995).

Quando ho rilevato personalmente quelle aree ero ignaro anche dell'esistenza dei quaderni di campagna di Feruglio ai quali ho avuto accesso solo recentemente (PONTON, 2021; 2022; 2023). Leggendo gli appunti ho appreso che Egli, dopo il ritorno definitivo dalla lunga permanenza in Argentina, nei giorni 20-24 settembre del 1951 e il 12- 14 agosto del 1952 fece due lunghe escursioni raccogliendo dati ed eseguendo alcuni schizzi geologici, a sua volta seguendo le orme, trenta anni dopo, del suo vecchio amico Ardito. Furono i suoi primi ed ultimi appunti raccolti sul Canin; le vicende immediatamente successive della vita del Nostro purtroppo segnarono negativamente il suo morale e il fisico: la morte improvvisa e prematura del suo adorato figlio Arturo e una nefrite, conseguenza di cure inadeguate ad una infezione contratta in Argentina, lo portarono alla morte avvenuta il 14 luglio 1954 e di cui ricorre quest'anno il settantesimo anniversario.

Questi appunti sono contenuti nell'ultimo dei suoi quaderni di campagna, quello in cui sono annotate le osservazioni effettuate dall'agosto 1950 all'ottobre 1953.

Le sue intuizioni e le osservazioni di più di 45 anni prima sembra quasi mi abbiano misteriosamente guidato nel lavoro di rilevamento sulle pendici del M. Canin; devo, in ogni caso, riconoscere che le mie attente letture giovanili delle pubblicazioni di Feruglio, in specie "Le Prealpi fra l'Isonzo e l'Arzino" (FERUGLIO, 1925) e "La regione carsica di Villanova in Friuli" (FERUGLIO, 1954), mi avevano indirizzato ad una metodologia di lavoro fatta di osservazioni puntuali e descritte nei dettagli, di schizzi dal vero di strutture, di depositi o di panoramiche geologiche e che mi è tornata indispensabile nell'attività successiva di rilevamento e di studio.

Ho deciso di pubblicare qui quegli appunti di Feruglio per mettere in evidenza un suo probabile progetto di studio mai andato a buon fine come invece era riuscito con gli innumerevoli dati raccolti in quegli stessi anni nella zona del Monte Bernadia (FERUGLIO, 1954). Sono qui riportati anche alcuni schizzi eseguiti precedentemente da Desio e alcuni eseguiti da me anni dopo, non certamente per fare un raffronto sulle capacità personali ma per evidenziare le differenze dettate dall'evoluzione del pensiero geologico e degli strumenti, via via crescenti nel tempo, a disposizione del ricercatore.

Gli appunti di Desio sono eseguiti da un giovane promettente geologo cento anni fa, quando la geologia strutturale era ai primordi e le deformazioni venivano spiegate essenzialmente tramite piegamento. Gli appunti di Feruglio degli anni '50 sono eseguiti da un geologo esperto al culmine della carriera, negli anni in cui la geologia strutturale era già una branca della geologia in pieno sviluppo e l'analisi micropaleontologica per la determinazione dell'età e dell'ambiente di for-

mazione delle rocce sedimentarie era già uno strumento utilizzato da molti; quegli appunti però vennero raccolti in pochi giorni e si concentrano più sull'assetto strutturale, non sappiamo se avesse raccolto campioni di roccia da esaminare al microscopio.

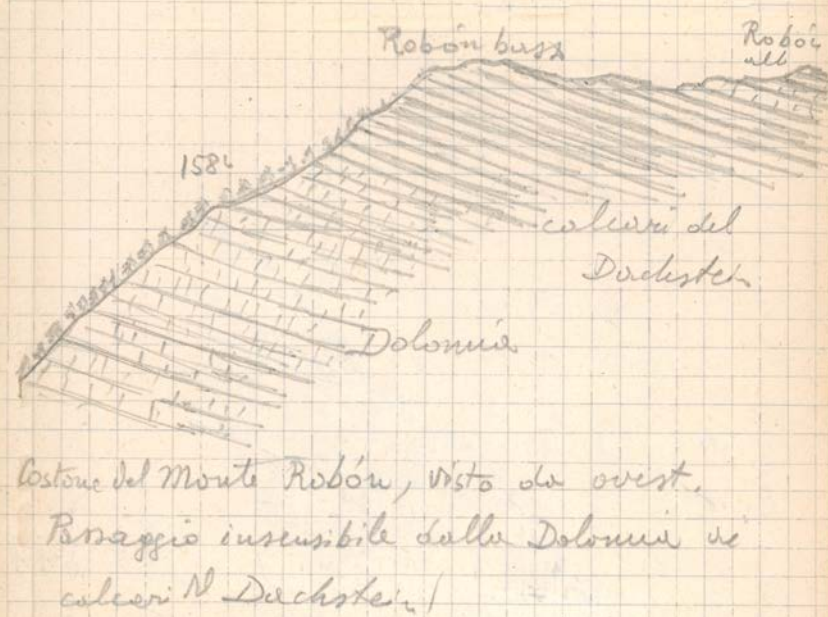
Personalmente arrivo dopo il pieno sviluppo di quei campi di studio e in particolare dell'analisi micropaleontologica e dell'analisi mesostrutturale e cinematica, oltre che dell'utilizzo delle fotografie aeree e del DEM (Deep Elevation Model), strumenti estremamente utili per individuare strutture tettoniche nel loro contesto regionale.

La geologia

Nelle note dell'agosto 1952 vengono descritti da Egidio Feruglio i depositi clastici cementati che affiorano presso Sella Nevea nel versante di Raibl e che soggiacciono ai depositi glaciali sciolti che caratterizzano la conca di Sella Nevea: *“la strada incide la breccia, o meglio conglomerato, costituito da elementi più o meno arrotondati (in massima parte arrotondati) di calcari e dolomie, ma anche con qualche elemento estraneo, come calcare selcifero rosato e rossastro, calcare alquanto marnoso giallastro del Giura. Dimensioni varie, sino a massi di 1-2 m di diametro ben inclusi nel conglomerato. V'è anche un blocco di 4-5 m di cui non si vedono le radici, forse erratico. Mancano tracce di stratificazione; si direbbe un conglomerato glaciale antico”*.

Questo tipo di depositi sono diffusi anche sul versante della Val Raccolana assieme ad altri descritti da Desio nel Foglio Geologico Tarvisio (GORTANI, DESIO & DI COLBERTALDO, 1949) e che potrebbero essere argomento di approfondimento per distinguere depositi glaciali antichi da depositi di interglaciale di cui fa cenno Desio nelle note illustrative.

Segue uno schizzo geologico, eseguito dal basso, del versante occidentale del M. Robon, sede delle prime esplorazioni speleologiche del CSIF negli anni '80 del secolo scorso, e del Bivacco Modonutti-Savoia, dove Feruglio descrive il passaggio litologico molto graduale dalla Dolomia Principale al Calcare del Dachstein, come riscontrato di recente per uno spessore di alcune decine di metri in tutto quel settore delle Alpi Giulie. Confrontato con lo schizzo da me eseguito nel settembre del 1998 dal Col Lopic si ha un quadro completo della struttura del M. Robon che descrive un'ampia sinclinale del Calcare del Dachstein asimmetrica verso Sud dove, nei pressi del Bivacco Modonutti-Savoia, i calcari si rovesciano al contatto con la Dolomia Principale lungo il Sovrascorrimento del Canin o Linea Val Resia - Val Coritenza (PONTON, 2002). Questa è la struttura tettonica più importante della zona: si tratta di un retroscorrimento con piano immergente a Sud e movimento vergente verso Nord, cioè di un piano connesso in profondità con il piano di sovrascorrimento principale che immerge a Nord e vergente a Sud, la Linea San Simeone - Saga (vedi sezione A di Tav. II).



Il versante occidentale del M. Robon con la fascia di passaggio stratigrafico fra la Dolomia Principale e il Calcare del Dachstein. Appunti Feruglio, 12 agosto 1952.

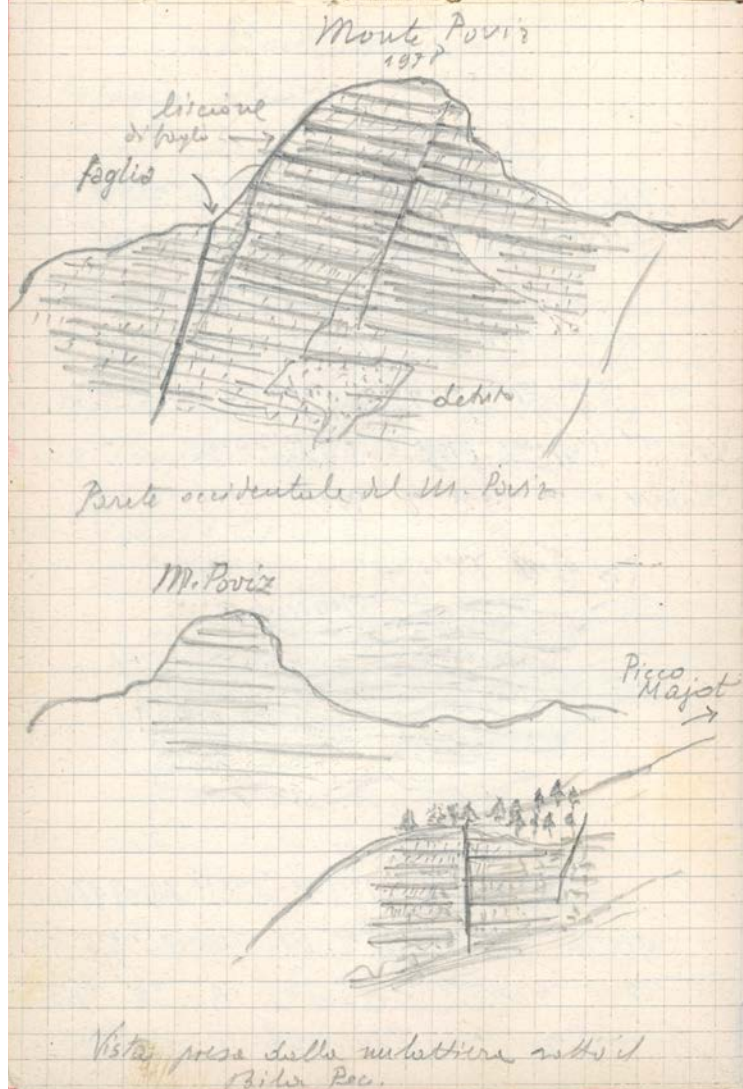


Il M. Robon Alto e Sella Robon con il Sovrascorrimento del Canin che porta la Dolomia Principale sul Calcare del Dachstein rovesciato. È disegnato il Bivacco Modonuti-Savoia. Appunti Ponton, 25 settembre 1998.



Fotografia con la stessa prospettiva del disegno precedente: è ben visibile l'assetto strutturale con il Sovrascorrimento del Canin al centro.

Il Monte Poviz con le fratture e faglie subverticali e nel disegno sottostante, in primo piano, le pendici settentrionali del Pic Majot con il sistema di faglie. Appunti Feruglio, 22 settembre 1951.

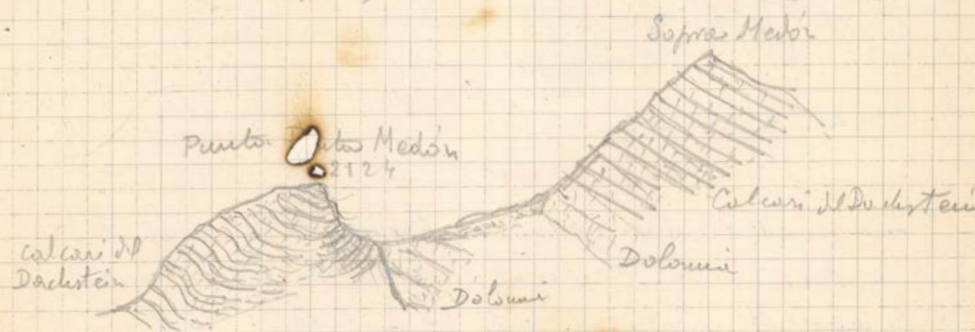


Molto precise le osservazioni di Feruglio del 13 agosto 1952 sulla zona di contatto tettonico fra dolomia e calcare presso Punta Medon e nella parte inferiore del Vallone di Prevala dove passa il sovrascorrimento del Canin, neoalpino; qui si presenta con un angolo di inclinazione notevole frutto dell'interferenza locale con altre strutture preesistenti della fase dinarica. A causa di queste interazioni il piano di faglia, inoltre, si evolve verso Est in due piani di faglia e una anticlinale fagliata nel settore compreso fra il M. Poviz e il M. Leupa fino al settore del M. Robon, come illustrato nella Carta Geologica di Tav. I e nella sezione D di Tav. III.

Questo settore è caratterizzato da forti spessori dei calcari costituiti in gran parte dal Calcare del Dachstein piegato e in parte raddoppiato, cui si aggiungono anche alcune decine di metri di calcari del Giurassico presso Sella Poviz e in cima al M. Poviz. In questo contesto si sviluppa notevolmente il fenomeno carsico sia superficiale che profondo con la presenza di molti abissi a sviluppo, quindi, essenzialmente verticale.

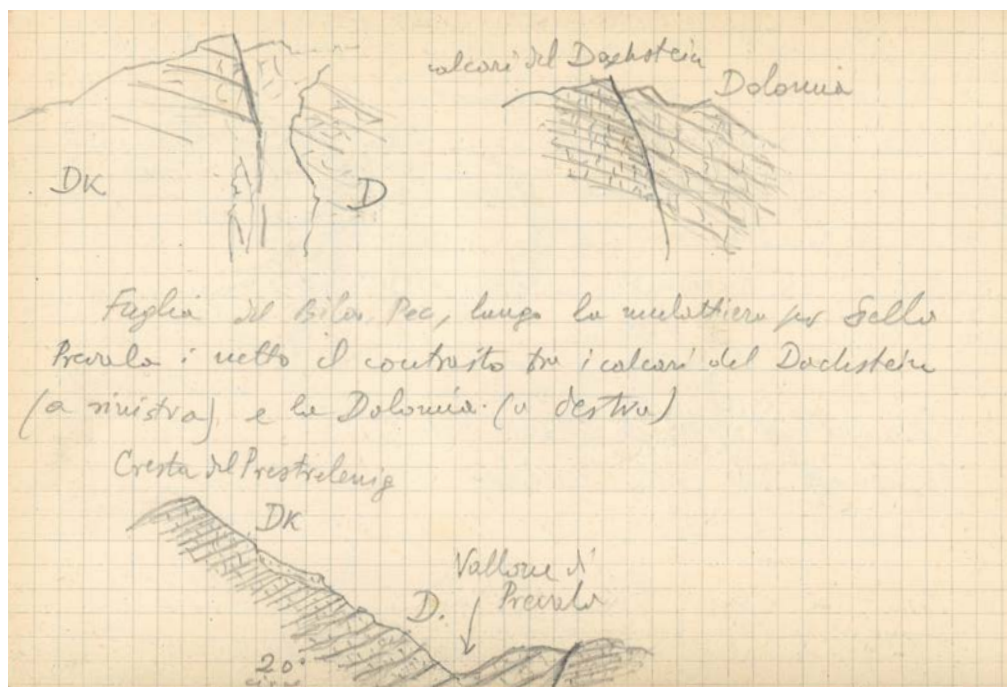
Nella pagina con sottostante alla Punta Medon (2124 m.),
 la sezione di faglia nei calcari del Dachstein, a contatto colla
 Dolomia: molto netto

NPPW, 62-63° d'inclinazione a sud



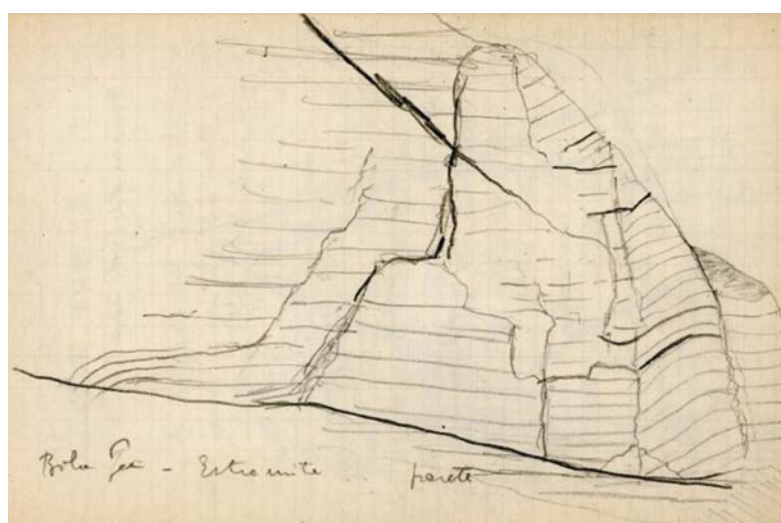
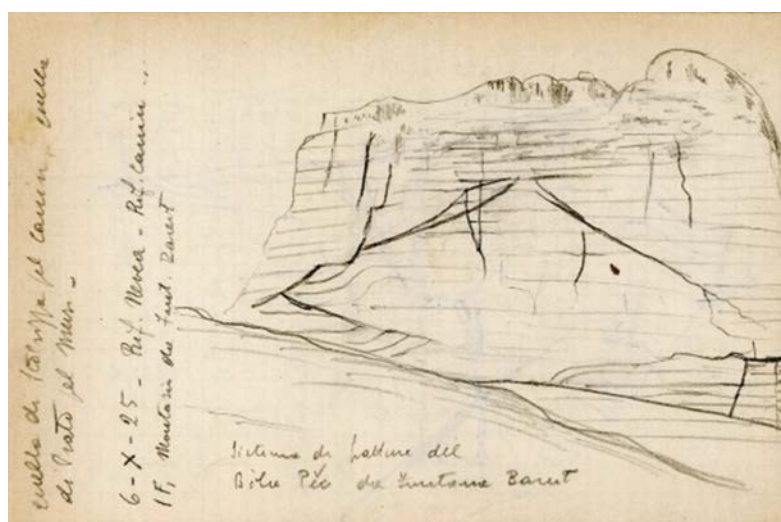
Poco più avanti, lungo la faglia, non sono nelle
 faglia stessa, ma in una depressione di 10 m. circa, nei calcari
 del Dachstein, fabbricati, evidentemente, per un uso
 molto più recente, per un uso forse

Schema eseguito da ovest del settore a Sud di Punta Medon; è rappresentato il piano di faglia più
 a Sud del sistema del Sovrascorrimento del Canin che qui mette a contatto La Dolomia Principale
 con il Calcare del Dachstein; si osservi poi, più a monte, il passaggio stratigrafico fra le due unità.
 Appunti Feruglio, 13 agosto 1952.

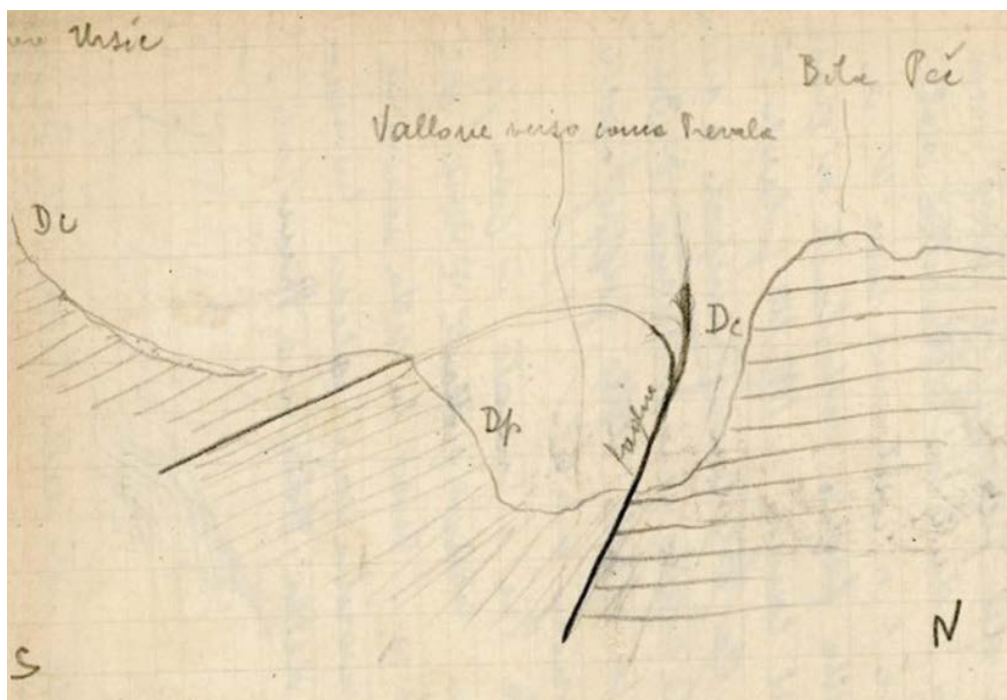


Vari schemi del piano di faglia del Sovrascorrimento del Canin come si presenta nella parte inferiore
 del Vallone di Prevala e che Feruglio denomina Faglia del Bila Pec. Appunti Feruglio, 13 agosto 1952.

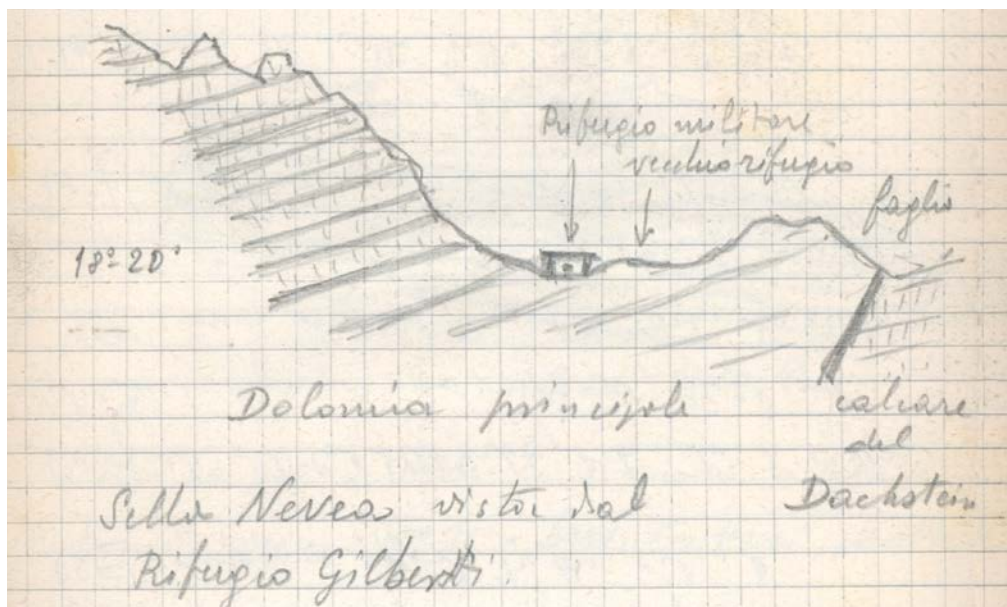
paio di schemi rappresentava con dettaglio l'andamento della stratificazione e in altre immagini raffigurava il contesto strutturale di Sella Bila Pec da due diverse prospettive, con il piano di faglia riconducibile al sovrascorrimento del Canin. Attualmente possiamo dire che presso Sella Bila Pec si incontrano tre elementi strutturali ben distinti: il piano di faglia inverso immergente a NNE e vergente verso SSO denominato Linea Cuel Sclaf - Bila Pec, responsabile della prima strutturazione (probabilmente dinarica); esso viene ripiegato e quasi verticalizzato dal Sovrascorrimento del Canin che immerge a Sud e che, quindi, è successivo; una faglia verticale chiamata Faglia di Sella Prevala taglia con movimento destro le precedenti strutture. L'interpretazione attuale è rappresentata nelle sezioni A di Tav. II e C di Tav. III.



Rappresentazione del versante orientale del M. Bila Pec disegnata su due pagine. Appunti Desio, 6 ottobre 1925.

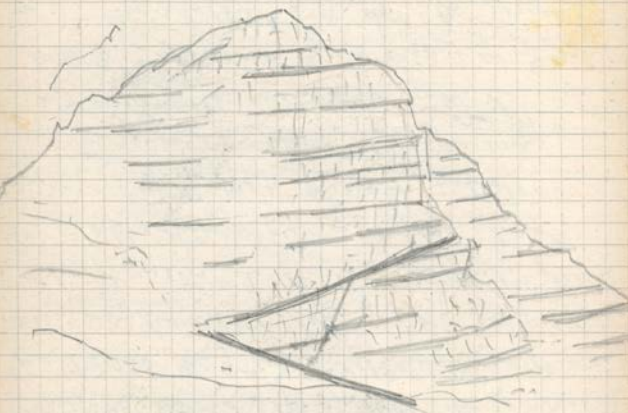


Sella Billa Pec vista da Est con una prima interpretazione del Sovrascorrimento del Canin legata in quel caso allo sviluppo di una piega faglia. Appunti Desio, 8 agosto 1925.



Sella Billa Pec vista da Est con il Sovrascorrimento del Canin e il passaggio stratigrafico fra Dolomia Principale e Calcare del Dachstein. Appunti Feruglio, 23 settembre 1951.

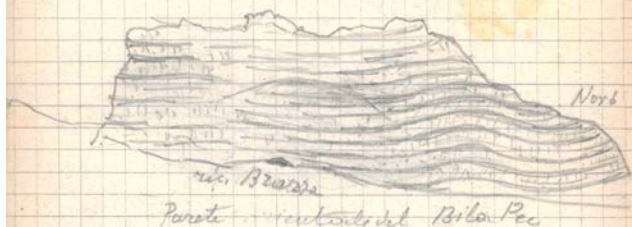
de calcari massicci, forse a banda
de vero marmo d'opere, con qualche
frattura. Gli strati sono inclinati a
Nord di una decina di gradi.



Parete orientale del Bila Pec

Alle Fontane a Rio, Braccia (1722 m.)
piccola parte del Bila Pec, i
banchi sono diretti N75°W, e
inclinati 10° circa a NNE.

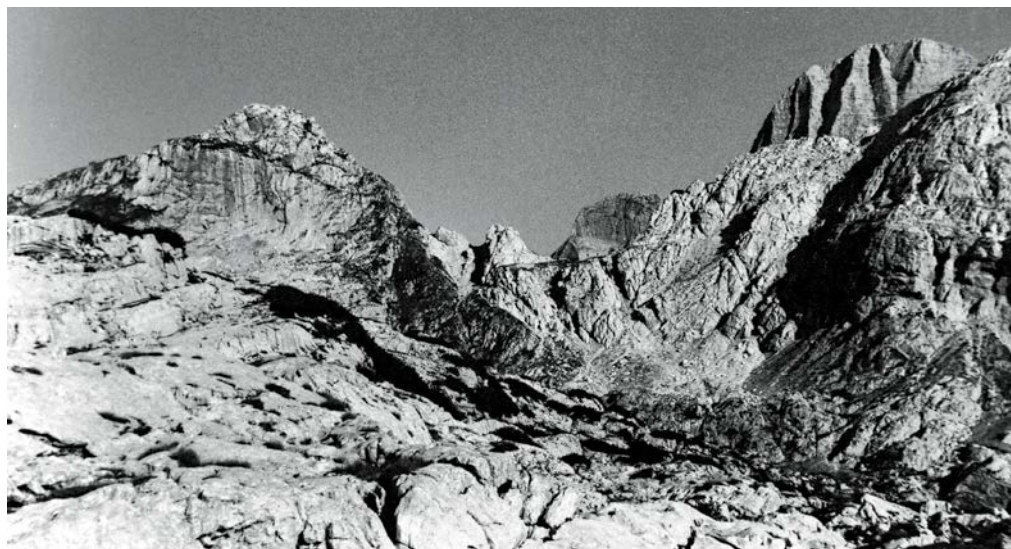
Sul tratto di Muletteria che tocca base di
Bila Pec in Sot. Baret, i banchi
di calcare bianco del Dachstein sono dritti
N83°W circa, e incl. 15° a ^{Sud} ~~Nord~~.



Un po' più a valle la direzione è N85°W
e l'incl. ~~orientale~~ a 32° a Sud. Tra questi, parrebbe
di un'inclinazione locale in relazione con
l'involgimento all'estremità nord
del Bila Pec.

Più a valle, alla Fonte Sot Baret,
i banchi inclinarsi di circa 10° a Nord.

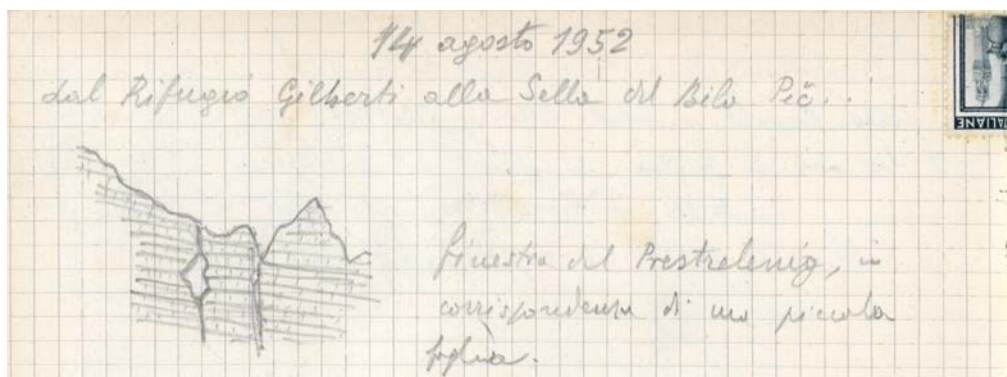
Il M. Bila Pec da due prospettive diverse del versante orientale. Appunti Feruglio, 22 settembre 1951.



Sella Bila Pec ripresa da Ovest nei pressi di Col delle Erbe. La foto evidenzia il contatto al centro lungo il Sovrascorrimento del Canin fra la roccia chiara della Dolomia Principale estremamente fratturata e la massa più compatta che qui appare più scura del Calcare del Dachstein del Bila Pec.



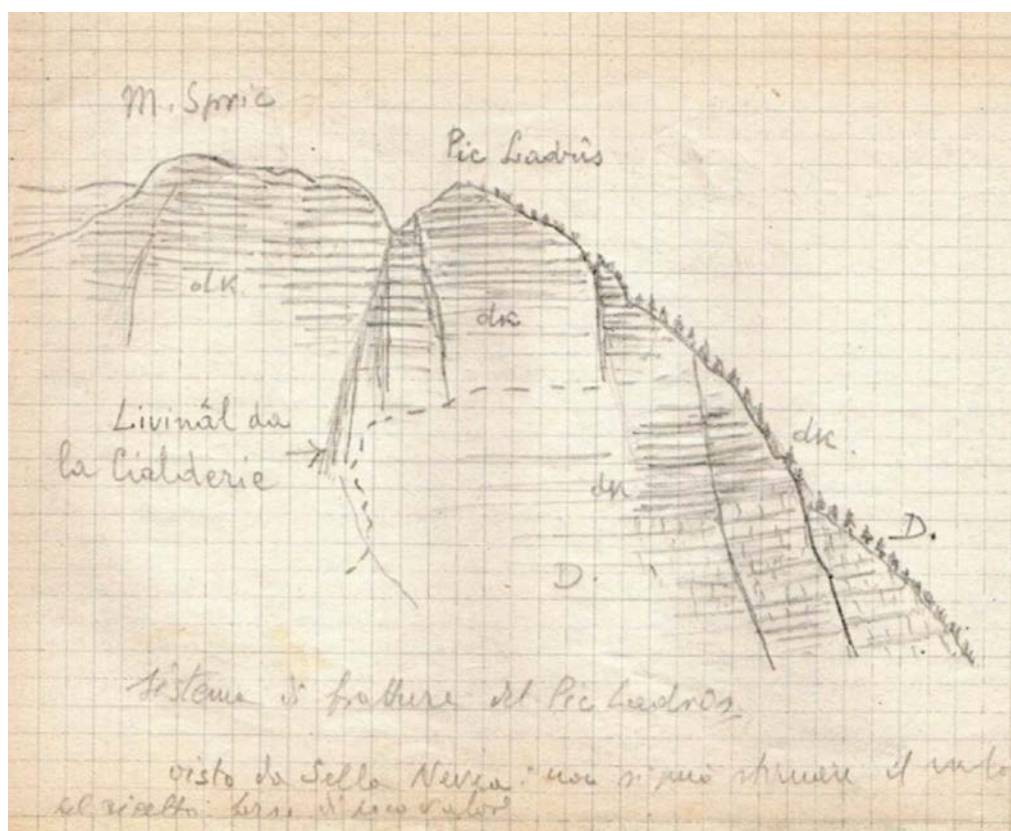
Sella Bila Pec vista da Ovest con la Dolomia Principale, molto fratturata, che sovrascorre sui calcari del M. Bilo Pec. Appunti Feruglio, 14 agosto 1952.



La "finestra del Prestrelenig", o M. Forato, attraverso cui passa una faglia NNO-SSE secondaria. Appunti Feruglio, 14 agosto 1952.



Una immagine attuale della "finestra del Prestrelenig" (M. Forato, massiccio del Canin) vista da Nord (foto I. Pecile).



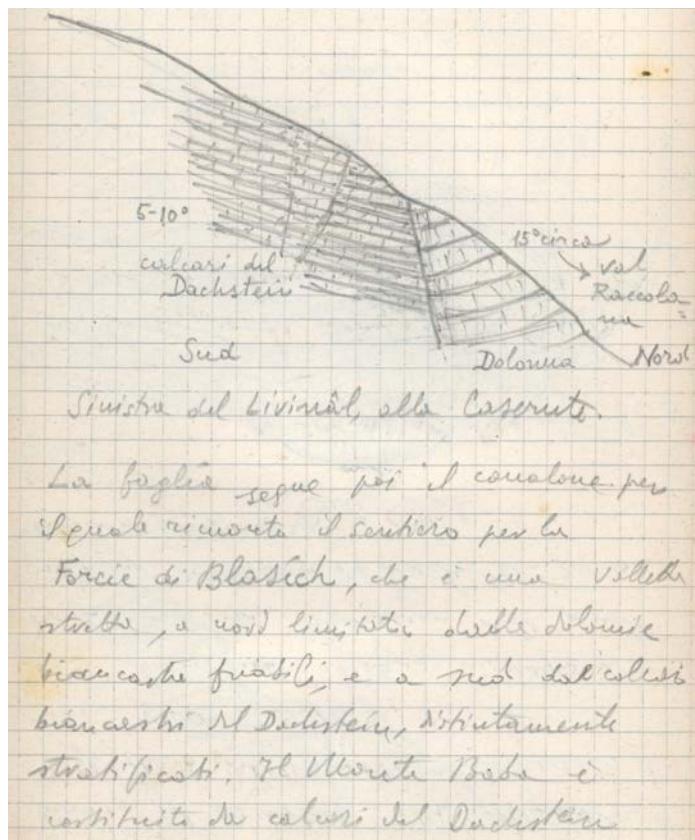
Il Pic di Ladrus con il sistema di fratture e faglie viste da Est. Appunti Feruglio, 22 settembre 1952.

Tema importante per la comprensione dell'evoluzione strutturale del Canin è quello delle faglie trascorrenti. Dagli ultimi studi sul settore orientale delle Alpi meridionali è emerso fondamentale il ruolo di vari fasci di faglie verticali trascorrenti con movimento laterale destro legate al progressivo spostamento della microplacca Adria (zona friulana) verso Nord rispetto al settore dinarico della Slovenia. Queste faglie, ad andamento generale ONO-ESE, tagliano altre strutture tettoniche impostatesi nelle precedenti fasi alpine, sono quindi le ultime ad essersi generate e spesso sono attive.

Nel settore del M. Canin la Faglia di Idria taglia il fianco Sud del massiccio e prosegue in Val Resia, la Faglia di Ravne che passa presso il M. Nero, attraversa Bovec (è responsabile dei sismi del 1998 e 2004) si suddivide in un fascio sul Canin sviluppando la Faglia di Sella Prevala, la Faglia di Forcella di Terra Rossa e la Faglia di Pic di Ladrus. A queste sono associate altre faglie sintetiche secondarie che fanno parte del generale taglio destro (vedi Tav. I).

Altro settore chiave è quello fra Sella Grubia, il M. Sart e Foran dal Muss dove è più evidente l'interferenza fra le più antiche strutture alpine della fase dinarica

Nel Vallone Blasic, presso la Caserute, è visibile la faglia subverticale riconducibile alla Faglia di Pic di Ladrìs. Appunti Feruglio, 21 settembre 1951.



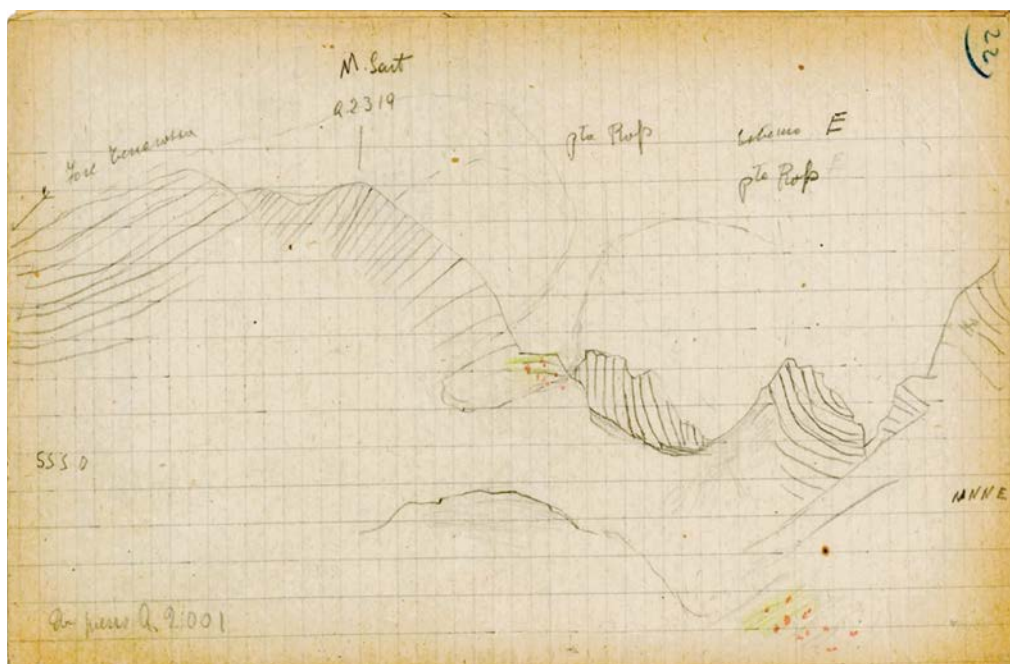
Fotografia ripresa dalle pendici del Picco di Grubia: da sinistra (Sud) si osserva la Forcella di Terra Rossa, il Monte Sart con i calcari del Giurassico rovesciati; sullo sfondo, la sinclinale con i calcari giurassici coperti di prato verde e la Punta Rop biancastra in Calcare del Dachstein, a destra (Nord) Punta Rop Est (o Robel).



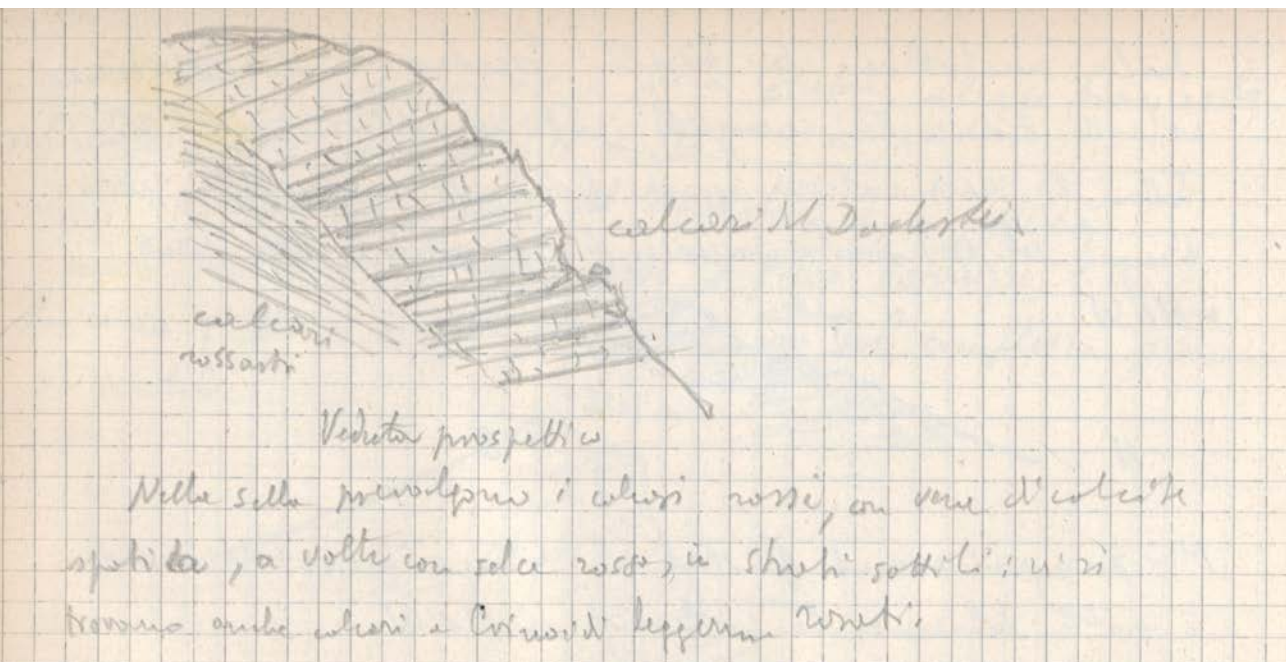
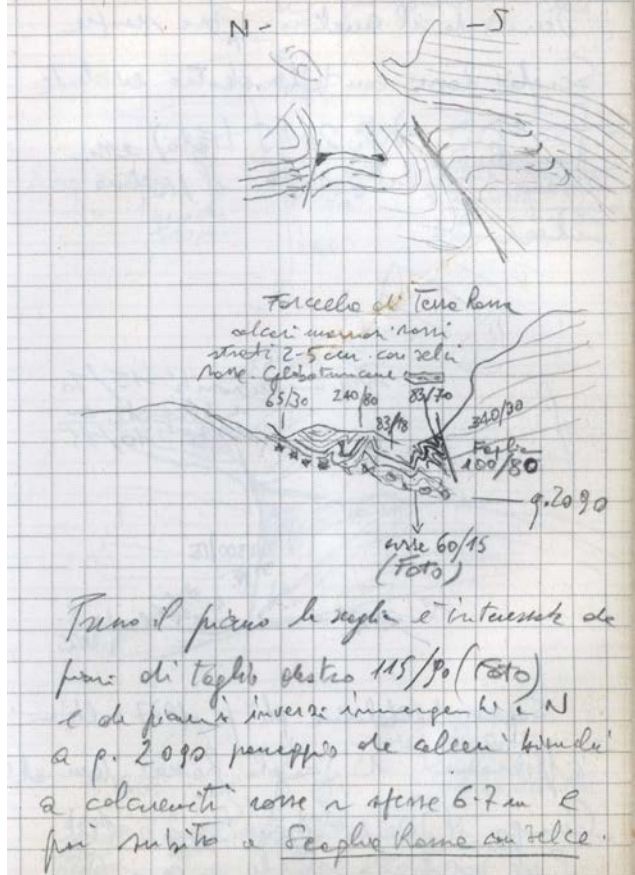
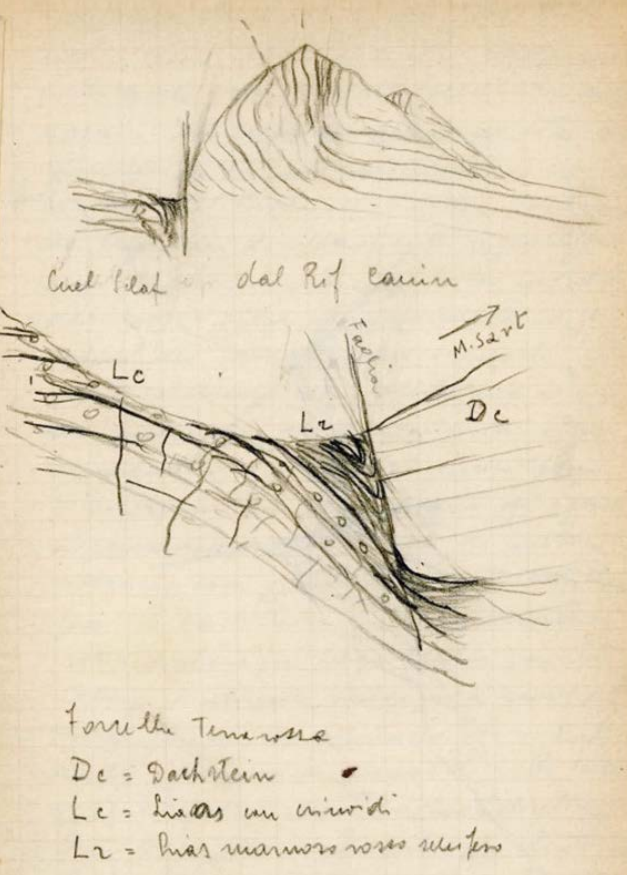
che caratterizzano il Bila Pec e il Cuel Sclaf, il neoalpino Sovrascorrimento del Canin e le più recenti faglie trascorrenti destre. In questo settore affiorano inoltre tutte le unità stratigrafiche successive al Calcare del Dachstein, che è del Triasico superiore, fino al Cretaceo e che sono presenti solo parzialmente presso il M. Poviz, come segnalato già da CASALE & VAIA (1972). Si trovano circa 50 m di calcari grigio-chiari con ooliti e intraclasti in grossi banchi correlabili con i Calcari Grigi del Giurassico inferiore, 80 m di calcari micritici rosati con crinoidi e qualche selce sempre del Giurassico inferiore, seguono pochi metri di calcari nodulari rossi riconducibili al Rosso Ammonitico del Giurassico superiore, un po' di calcari bianchi e, infine, calcari marnosi rossi con selce della Scaglia Rossa del Cretacico superiore. Questa successione è preservata in lembi residuali all'interno di pieghe sinclinali che si sono strutturate nella fascia di incontro fra le faglie sudvergenti e quelle nordvergenti.

Queste situazioni sono state rappresentate nei libretti di campagna dei vari autori con schizzi di campagna eseguiti fra Forcella di Terra Rossa, M. Sart, Cuel Sclaf, Punta Rop Est (o Punta Robel) e Punta Rop (vedi sezione B di Tav. III).

Naturalmente tutto questo settore di altopiano, caratterizzato dalla presenza di forti spessori di calcari triassico-cretacei molto fratturati, è il luogo ideale per lo sviluppo del carsismo in tutte le sue forme sia epigee che ipogee con la presenza degli abissi più profondi ed evoluti.



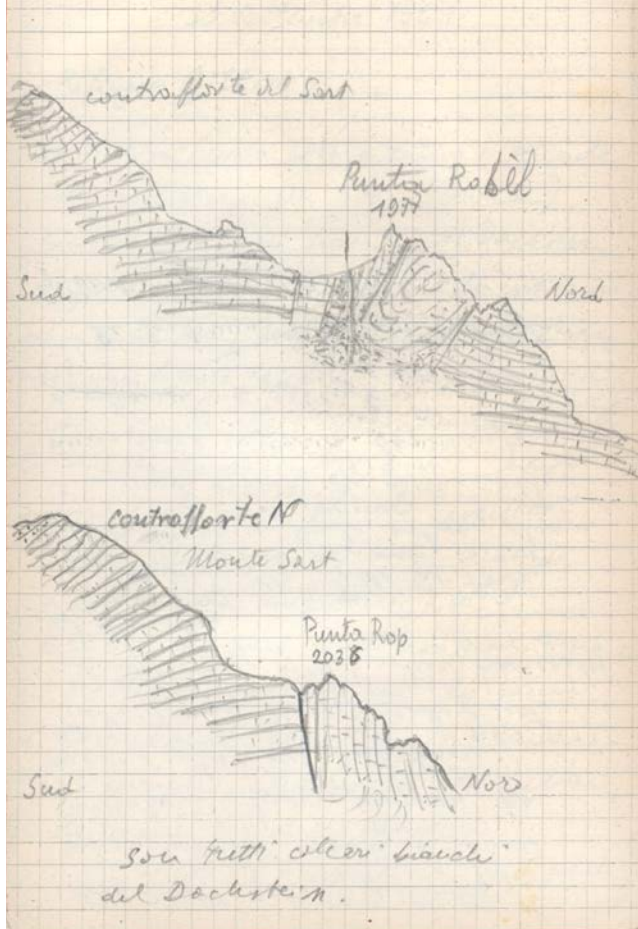
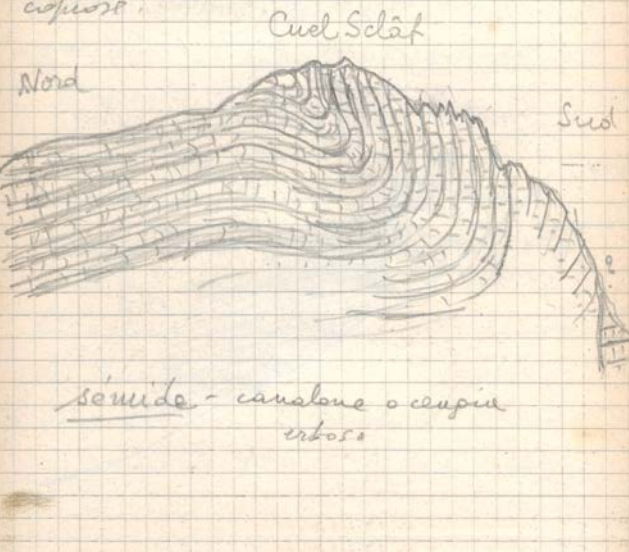
Tentativo di interpretazione della struttura fra il M. Sart e il Cuel Sclaf. Appunti Desio, 23 novembre 1921.



Forcella di Terra Rossa: in alto a sinistra secondo Desio, 7 ottobre 1925; a destra secondo Ponton 20 luglio 1999; in basso secondo Feruglio, 14 agosto 1952.

Oppure sopra la seguente quota 1196
 presso muro franto 1° colore
 bianco M. Dachstein, con Megalodon
 Gli schisti M. Dachstein inclinati di
 circa 5° a Nord.

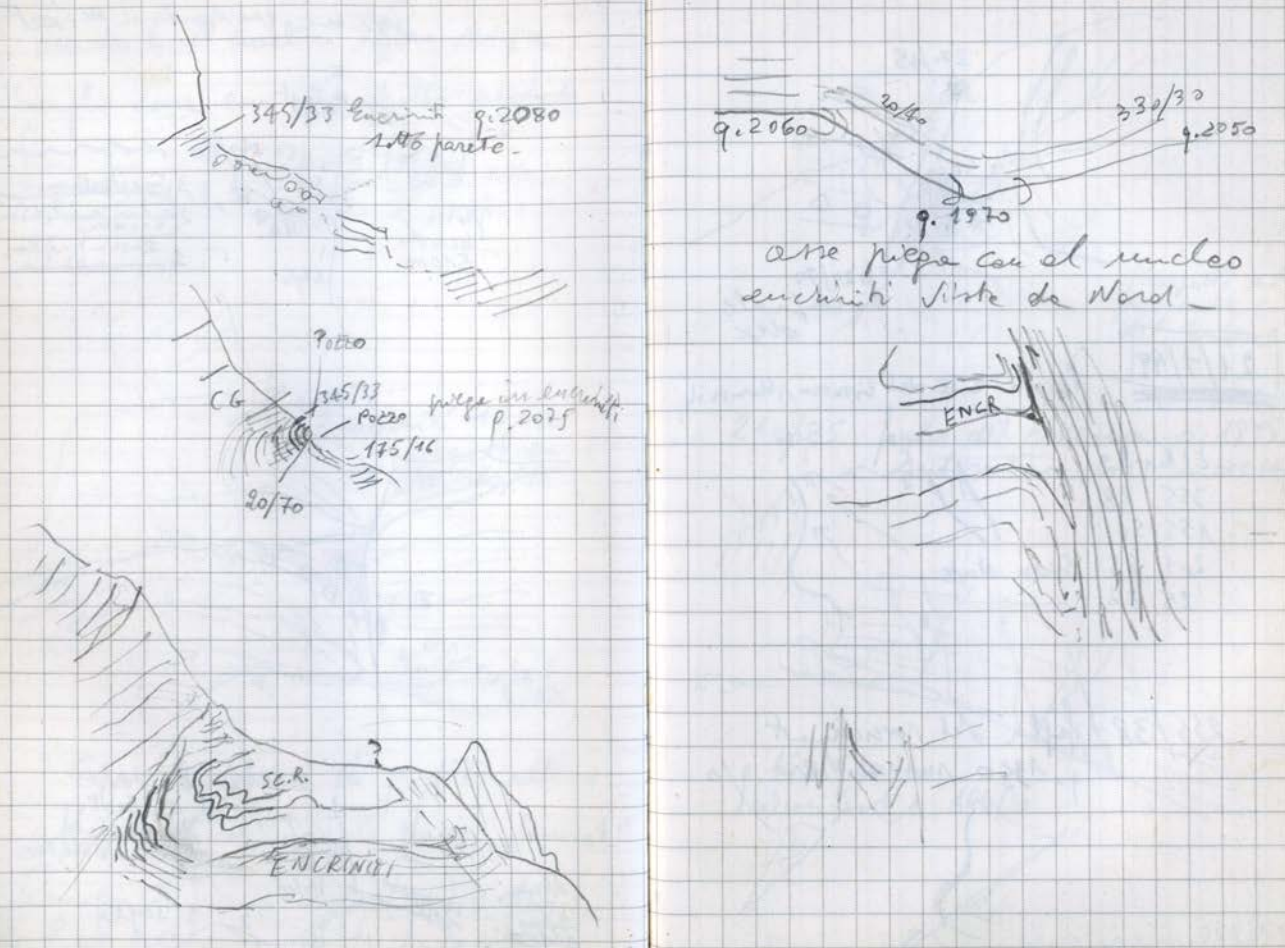
Le pieghe sono di nuovo a
 destra una sopra l'altra delle pieghe
 e formano dei colori del Dachstein: poco
 copiosi.



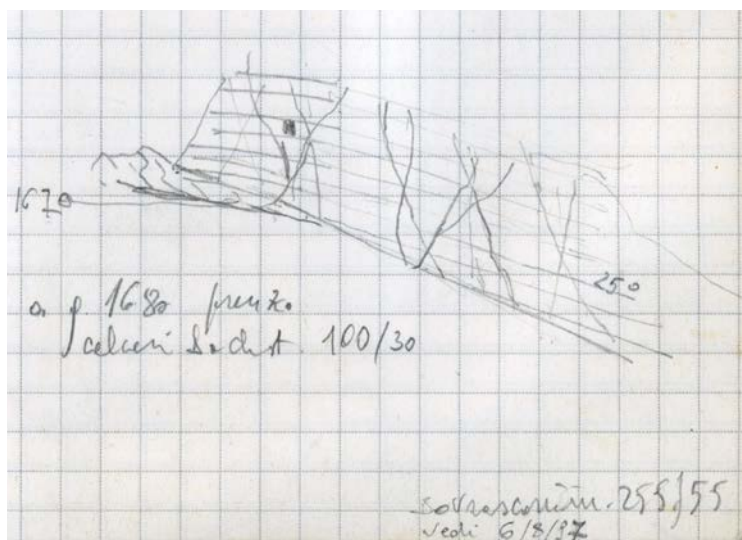
Tre schizzi di Feruglio (20 settembre 1951) con: la piega del Cuel Sclaf; la zona fra il M. Sart e Punta Rop Est (o Robel); la zona fra il M. Sart e Punta Rop ove è riportata la faglia verticale che attraversa il Foran del Muss.

Per completare la descrizione dell'assetto strutturale delle zone alte del M. Canin e comprendere la causa delle grandi pieghe sinclinali asimmetriche verso Nord sia del M. Sart che del Cuel Sclaf bisogna osservare il versante resiano del massiccio.

Da Sella di Grubia si può vedere che alla base delle pareti a NO dolomitiche del M. Canin e quindi lungo il profondo canalone del Rio Ronc il piano del Sovrascorrimento del Canin risale dalla Val Resia con una inclinazione variabile fra 55° e 30° e in prossimità della sella tende a orizzontalizzarsi, inoltre crea alla base e alla fronte una fascia di pieghe rovesciate da trascinamento nei calcari. Se si analizza tutto il versante resiano del Picco di Grubia e del M. Sart sono evidenti i calcari che da orizzontali sono ripiegati e rovesciati verso NNE come sul M. Sart e il Cuel Sclaf. Sono la testimonianza della presenza del piano di Sovrascorrimento del Canin (e di altri piani inversi ad esso connessi) che portava la Dolomia Principale sui calcari prima che l'erosione asportasse tutta la massa rocciosa che si era sovrapposta tettonicamente.



La situazione strutturale fra il M. Sart e Punta Rop con la sinclinale fagliata e i depositi affioranti che vanno dai calcari a crinoidi alla Scaglia Rossa. Appunti Ponton, 20 luglio 1999.



Schizzo delle pareti nord-occidentali del Canin con il piano di sovrascorrimento, la fascia frontale di pieghe rovesciate e il sistema di fratture nella massa rocciosa. Appunti Ponton, 21 luglio 1999.



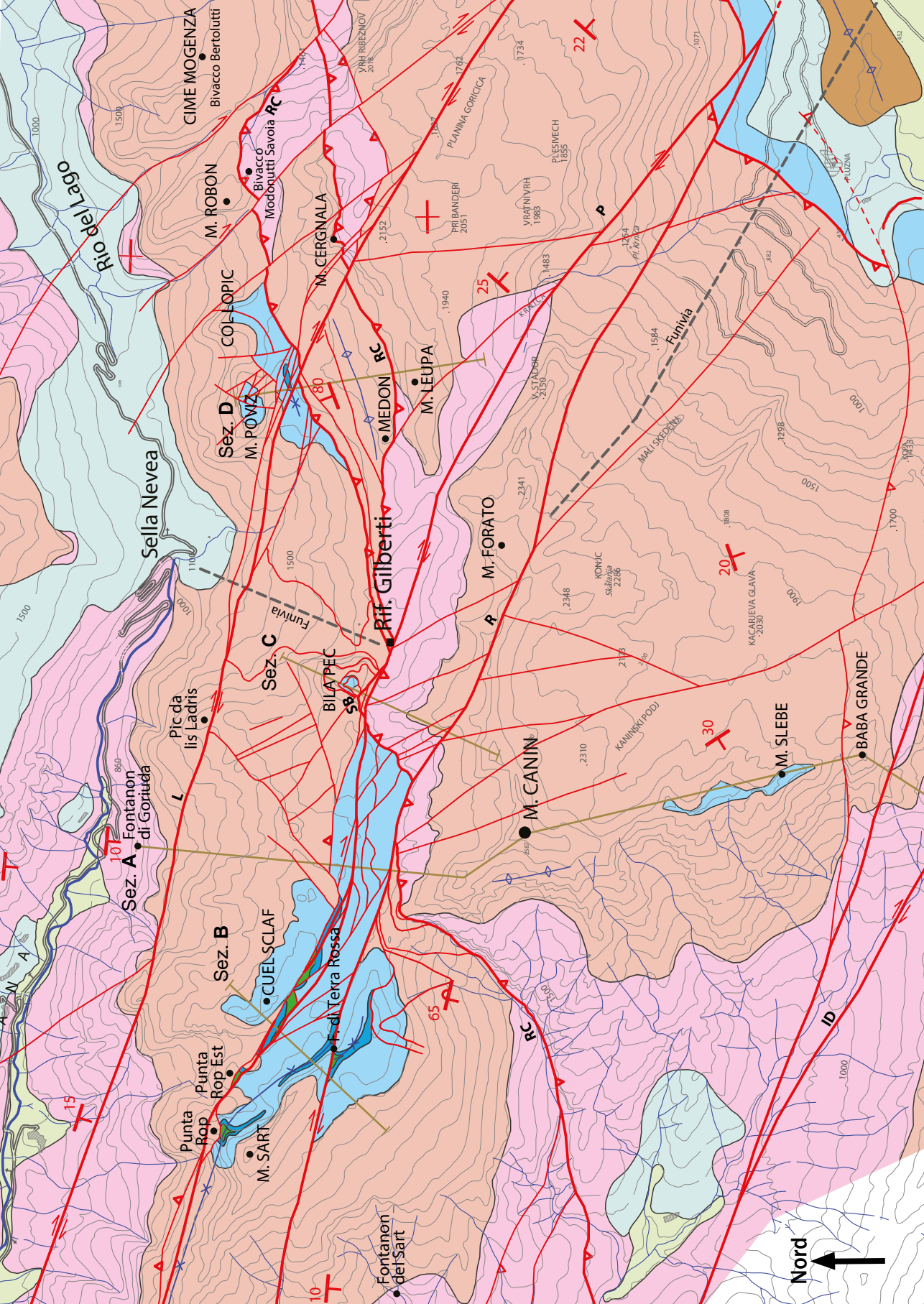
Schizzo del versante resiano del gruppo del Canin a Sud del M. Sart eseguito dal versante opposto della Val Resia; si osservi il passaggio fra Dolomia Principale e Calcare del Dachstein (con gli strati rovesciati) e, appena sotto, il Fontanone del Sart. Appunti Ponton, 25 giugno 1998.

Le pieghe rovesciate sono osservabili in tutto il settore del Tanasarto e Tapotsarton finché ci sono i calcari triassici; appena sotto al passaggio stratigrafico di questi con la Dolomia Principale sottostante, che avviene attorno a quota 850, vi è il Fontanone del Sart nel Rio Sart al quale confluiscono le acque della zona di assorbimento del versante Sud del M. Sart.

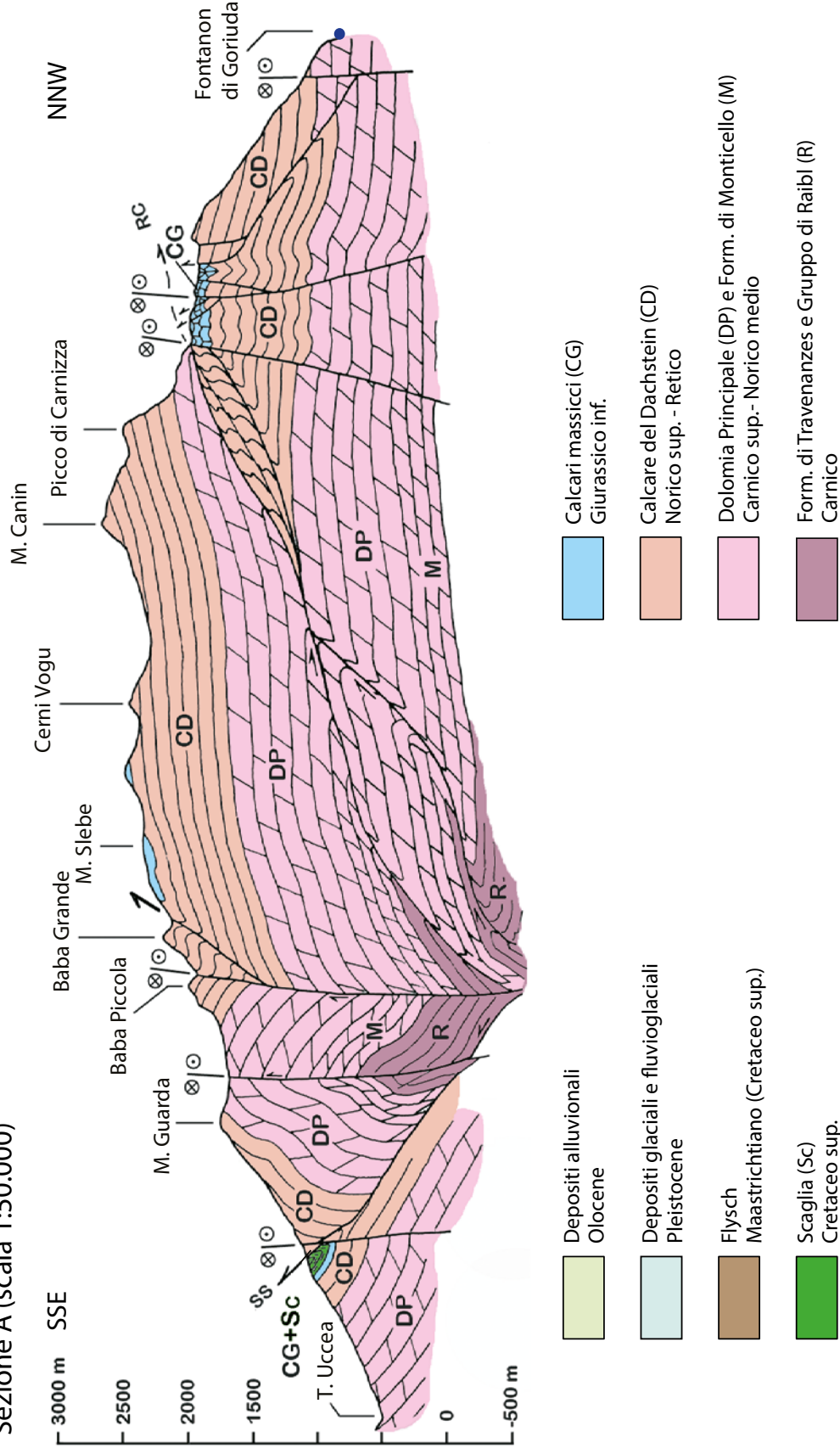
Nelle pagine seguenti sono proposti: nella Tavola I uno stralcio della carta geologica del Massiccio del Monte Canin alla scala 1:50.000 con aggiornati alcuni dei toponimi citati nei disegni delle pagine precedenti, tratti dai vari libretti di campagna; nella Tavola II la sezione geologica alla stessa scala che attraversa l'intero massiccio che spiega i rapporti profondi fra le strutture tettoniche; nella Tavola III tre sezioni più particolareggiate, alla scala 1:25.000, della zona centrale interessata dai vari sistemi strutturali descritti nel testo. Queste figure sono tutte tratte da PONTON (2011).

In conclusione, si può dire che il giovane Desio nelle lunghe ricerche di cento anni fa aveva colto molti elementi stratigrafici e strutturali che però non vennero resi appieno nelle carte geologiche finali; Feruglio, negli anni '50, nei pochi giorni dedicati al rilevamento, aveva compreso il corretto assetto strutturale che però giunse a compimento assieme all'assetto stratigrafico circa 50 anni dopo e con un lavoro di equipe.

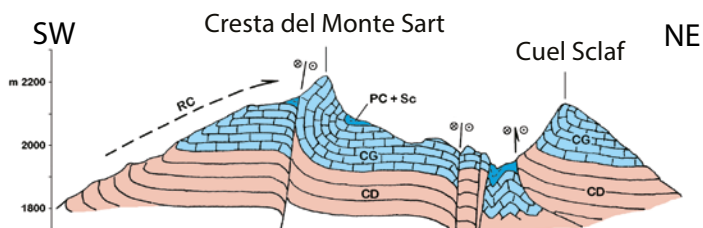
Tav. I - Carta geologica dell'area del Monte Canin, alla scala 1:50.000. ID: Faglia di Idria; R: Faglia di Forcella di Terra Rossa; P: Faglia di Sella Prevala; L: Faglia di Pic di Ladris; RC: Linea Val Resia - Val Coritenza (Sovrascorrimento del M. Canin); SB: Linea Cuel Sciaf - Bila Pec (da PONTON, 2011 modificato).



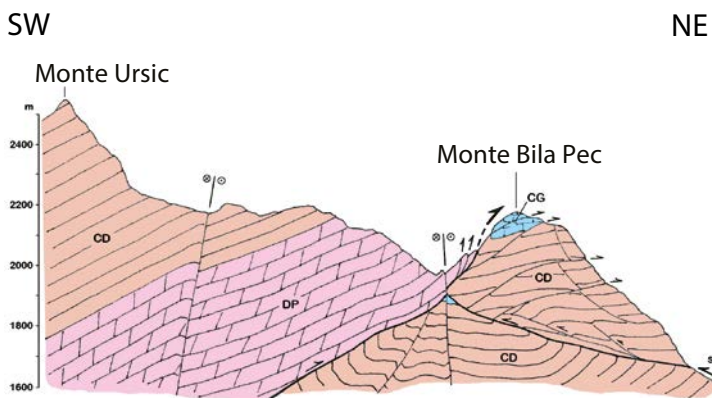
Sezione A (scala 1:50.000)



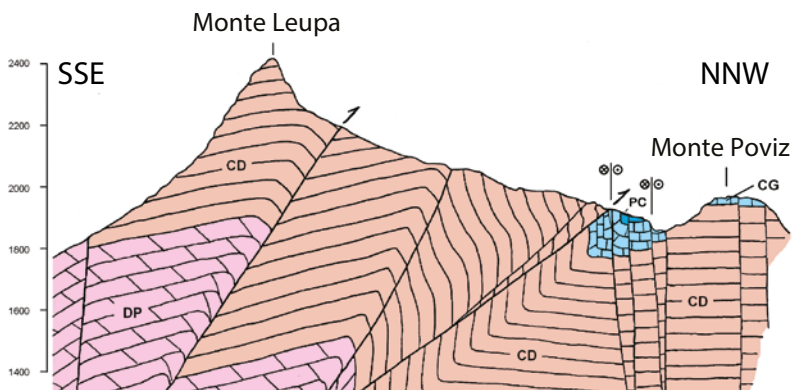
Sezione B (scala 1:25.000)



Sezione C (scala 1:25.000)



Sezione D (scala 1:25.000)



Tav. II - A sinistra, sezione geologica che attraversa l'intero massiccio del Canin, alla scala 1:50.000 (da PONTON, 2011).

Tav. III - Sopra, tre sezioni particolareggiate della zona centrale del massiccio del Canin, alla scala 1:25.000 (da PONTON, 2011).

Ringraziamenti

Questo articolo è parte della serie che sto dedicando allo studio dei preziosi libretti di campagna di Egidio Feruglio e segue quelli apparsi nei precedenti numeri di Mondo Sotterraneo. Un particolare ringraziamento è dovuto, quindi, a Bianca Magrini Agarinis che ha messo a disposizione del Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano i quaderni di appunti di Egidio Feruglio, e all'Archivio Storico Ardito Desio - conservato presso il Museo Friulano di Storia Naturale - per aver autorizzato la riproduzione di alcune pagine dei libretti di campagna di Ardito Desio.

Intendo, infine, ringraziare Giuseppe Muscio e Umberto Sello per l'utile supporto nella ricerca delle fonti storiche.

Bibliografia

- ASSERETO R., DESIO A., COMIZZOLI G. & PASSERI L.D., 1967 - *Carta Geologica d'Italia: foglio 14a "Tarvisio". Scala 1:100.000*. Serv. Geol. d'Italia, Roma.
- ASSERETO R., DESIO A., DI COLBERTALDO D. & PASSERI L.D., 1968 - *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000: foglio 14a, "Tarvisio": 70 pp.* Serv. Geol. d'Italia, Ercolano (Napoli).
- CASALE A. & VAIA F., 1972 - Prima segnalazione della presenza del Giurassico superiore e del Cretacico superiore nel gruppo del M. Canin (Alpi Giulie). *Studi Trent. Sc. Nat.*, 49 (1): 14-26.
- COZZI A., 2000 - La successione norico-retica. In: CARULLI G.B. (a cura di): *Guida alle Escursioni 80a Riunione Estiva S.G.I. Trieste, settembre 2000: 76-82*.
- COZZI A., HINNOV L.A. & HARDIE L.A., 2005 - Orbitally forced cycles in the Dachstein Limestone of the Julian Alps (northeastern Italy). *Geology*, 33 (10): 789-792.
- FERUGLIO E., 1925 - Le Prealpi tra l'Isonzo e l'Arzino. *Boll. Ass. Agr. Friul.*, s.7, 39-40: 301 pp.
- FERUGLIO E., 1954 - *La regione carsica di Villanova in Friuli*. Pubbl. Ist. Geol. Un. Torino, 2: 68 pp.
- GORTANI M., SELLI R. & DI COLBERTALDO D., 1949 - *Carta Geologica delle Tre Venezie: foglio "Tarvisio". Scala 1:100.000*. Uff. Idr. Magistr. Acque Venezia, Padova.
- CHIAPPINI R., PAULATTO E. & VAIA F., 1995 - Rapporti fra tettonica ed evoluzione ambientale nell'area M. Canin - M. Montasio. *Gortania, Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 16: 25-39. Udine.
- PERNARCIC E., 2000 - La successione giurassico-cretacica. In: CARULLI G.B. (a cura di): *Guida alle Escursioni 80a Riunione Estiva S.G.I. Trieste, set. 2000: 82-85*.
- PONTON M., 2000 - Strutture del M. Bila Pec. In: CARULLI G.B. (a cura di): *Guida alle Escursioni 80a Riunione Estiva S.G.I. Trieste, set. 2000: 74-75*.
- PONTON M., 2000 - Il sistema deformativo del Gruppo del M. Canin. In: CARULLI G.B. (a cura di): *Guida alle Escursioni 80a Riunione Estiva S.G.I. Trieste, set. 2000: 85-90*.
- PONTON M., 2002 - La tettonica del gruppo del M. Canin e la linea Val Resia-Val Coritenza (Alpi Giulie occidentali). *Mem. Soc. Geol. It.*, 57: 283-292.
- PONTON M., 2010 - *Architettura delle Alpi Friulane*. Ed. Mus. Friul. Storia Nat., pubbl. 52: 80 pp., 9 tav. Udine.
- PONTON M., 2011 - Note geologiche sulle Alpi Giulie occidentali. In: *Il fenomeno carsico delle Alpi Giulie*. Mem. Ist. It. Spel., s. II, vol. 24: 57-79, 3 sezioni, 1 carta geologica.
- PONTON M., 2021 - Sulle orme di Egidio Feruglio. Il giacimento del Roncat. *Mondo Sotterraneo*, n.s., 45: 21-29.
- PONTON M., 2022 - Sulle orme di Egidio Feruglio. La Buse dai Gans e l'altopiano di Lauco. *Mondo Sotterraneo*, n.s., 46: 63-68.
- PONTON M., 2023 - Sulle orme di Egidio Feruglio. La Grotta Furmie e il Ciondar des Paganis. *Mondo Sotterraneo*, n.s., 47: 123-132.
- VELICOGNA M., PONTON M. & LENAZ D., 2012 - Depositi di riempimento di cavità presso Sella Prevala (Monte Canin, Alpi Giulie, NE Italia). *Gortania. Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 33: 51-62.

Andrea Borlini, Christian Simonetti, Sara Peressutti

Cueva de Las Ketchup (Col Lopic, CL29) 2024: un aggiornamento

Riassunto - Vengono illustrati i risultati delle esplorazioni svolte durante il 2023 e 2024 nella Cueva de Las Ketchup (CL29, 7186/4261 Fr, Col Lopic, Massiccio del Monte Canin). In particolare, è stato individuato ed esplorato un pozzo-meandro profondo 170 metri che dà adito ad ulteriori prosecuzioni.

Parole chiave: Cueva de Las Ketchup, Col Lopic, Massiccio del M. Canin, Alpi Giulie, Esplorazioni.

Abstract - The results of the explorations carried out during 2023 and 2024 in the Cueva de Las Ketchup (CL29, 7186/4261 Fr, Col Lopic, Mt Canin Massif) are illustrated. In particular, a meander-well 170 meters deep was identified and explored that leads to new prosecutions to be explored.

Keywords: Cueva de Las Ketchup, Col Lopic, Mt Canin Massif, Julian Alps, NE Italy, Explorations.

Introduzione

La Cueva de Las Ketchup, che si apre nel Col Lopic (Massiccio del Monte Canin; 7186/4261 Fr), è stata scoperta dal CSIF nel 2002, suscitando non poco interesse con una profondità totale allora raggiunta di -153 m. Nel 2003 è stata proseguita l'attività di esplorazione individuando nuove condottine e qualche arrivo, tutti però a chiudere, fino a una frana finale da cui proveniva molta aria. La grotta, che si apre a 1860 m slm, aveva così uno sviluppo complessivo allora rilevato di 384 m. La pericolosità della disostruzione di questo condotto aveva smorzato l'entusiasmo degli speleologi del CSIF, facendo ritenere che l'esplorazione di questo abisso fosse più o meno conclusa.

Più o meno... fino al 2023.

2002-03: le prime esplorazioni

Vale la pena ripercorrere l'esplorazione di questa grotta, come descritta da BORLINI (2003): *“la prima parte si sviluppa verticale con una serie di pozzi che portano sul primo fondo della cavità che si chiude con uno stretto meandro chiuso in*

frana (Ramo delle volpi). Entrando in una finestra sul pozzo precedente si entra in un ambiente fossile con un'altra sequenza di brevi pozzi che portano ad un livello di condottine fossili; scendendo ancora si trova il primo sifone (d'entrata) ed il secondo fondo, mentre seguendo le condotte (Pichine) si supera il secondo sifone e si arriva al sifone d'uscita. Da qui parte un breve meandro (Mucho calor) con alcuni stretti passaggi fino ad un pozzo di circa 20 m (Muy bien), a cui fa seguito un'altra sequenza di brevi pozzi; uno stretto meandro impraticabile dopo pochi metri termina la cavità alla profondità di -153".

E ancora, sempre da una relazione di Borlini: *"Si sono definitivamente concluse le operazioni nella Cueva de Las Ketchup, che hanno visto la partecipazione di alcuni speleologi della repubblica ceca. Nella prima uscita dell'anno a giugno sono state rilevate le condottine chiuse sotto il P15, un arrivo fossile sopra le condotte Pichine e un altro arrivo stavolta attivo sopra il sifone d'entrata; i due arrivi chiudono in frana con debole passaggio d'aria, le condottine chiudono in riempimenti. Con gli speleo Cechi abbiamo continuato l'esplorazione delle condotte in testa al meandro finale con un breve traverso; dopo una decina di metri la prosecuzione è bloccata da una frana da cui proviene tutta l'aria (la frana non è attaccabile, in quanto i massi da spostare sono sul soffitto e sono ben compattati)".*

Dopo il 2003 l'attività del CSIF sul Canin si è concentrata su altre cavità della zona di Col Lopic, facendo, a poco a poco, scemare per un ventennio circa l'inte-



In primo piano l'area ove si apre la Cueva de Las Ketchup, sullo sfondo il M. Robon (foto A. D'Andrea).

resse per la Cueva de Las Ketchup. Nel 2023-24 le cose iniziano a cambiare e l'interesse e la curiosità si riaccendono. Prorompenti.

2023: il ritorno

Dopo due decenni, Andrea Borlini decide che è giunto il momento di andare a rivedere quella frana finale che, considerata la sua instabilità, sembrava essere quasi insormontabile. Coadiuvato da Sara Peressutti, Roberto Pupolin, Marco Vecil, Piero Cristin e Gabriele Concina, Andrea passa l'estate del 2023 nel riarmo della grotta e nella disostruzione di tratti che non portano, però, a prosecuzioni evidenti.

Questo un passaggio da una sua relazione del 17 agosto, una volta giunto alla frana: *“Ennesimo tentativo di arrivare alla frana finale e stavolta dopo un traverso e un breve salto si raggiungono le famigerate condotte “Meglio tardi che mai!”. La frana terminale soffia veramente tanto, ma tanta grazia fa il paio con un lavoro difficile e rischioso per superarla; comunque è stato dato il via ai lavori e con qualche accorgimento tecnico il lavoro è fattibile. Per il momento a parte l'aria che fischia tra i massi non si notano ancora ampi spazi oltre”*.

I lavori proseguono e nell'uscita del 9 Settembre 2023: *“La frana merita un'attenzione adeguata, ma finora non ha concesso che 2 metri di precario equilibrio; la notevole corrente d'aria spinge a non desistere dagli sforzi. Tra le varie è stato*



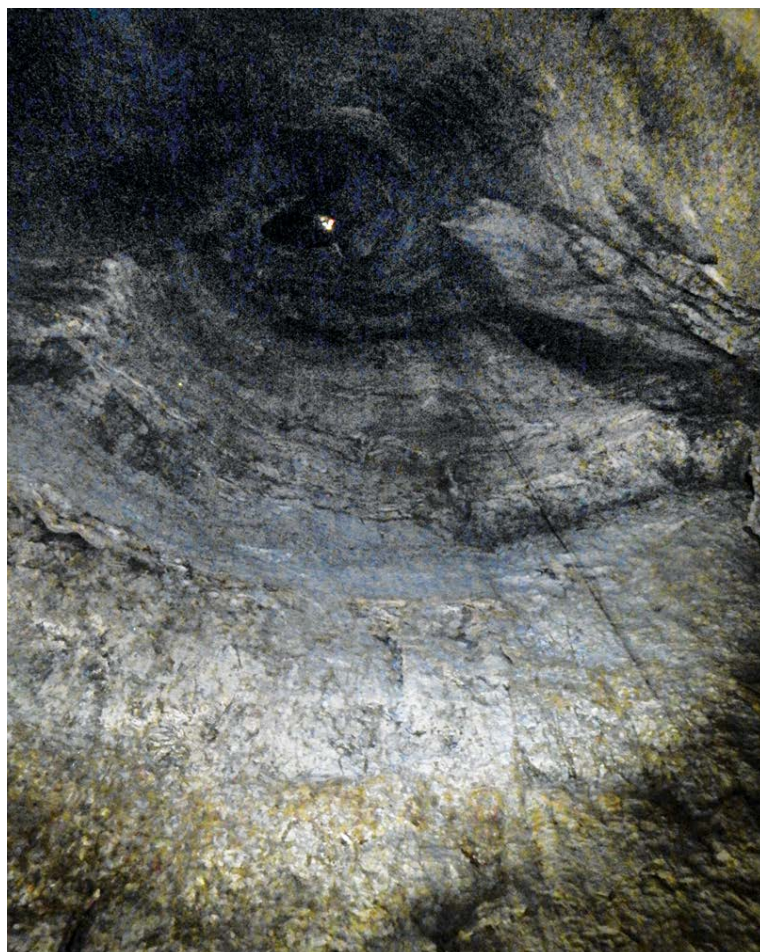
Fase di rilievo nelle condottine in Las Ketchup.

anche rivisto un meandrino poco prima della fine che butta su un pozzo di almeno 30 m (disostruzione necessaria, ma non difficile). La direzione presa dal meandrino potrebbe andare oltre la frana finale”.

Valutate le differenti difficoltà operative, il citato meandrino, da cui giunge una debole aria (ma attenzione... non assente!), diventa l'obbiettivo principale dell'opera di disostruzione. Lavoro che nel 2024 ha richiesto varie uscite più o meno efficaci ma che facevano via via intuire che il supposto pozzo oltre la strettoia non fosse un -30 m, ma almeno un -80 m e forse anche più!

2024: il Pozzo Aserejè

Per tutta l'estate continua l'apertura della strettoia che ancora stenta a cedere i segreti celati dopo i suoi stretti anfratti. Fino al 31 agosto, quando Borlini e Pupolin aprono l'ultimo pezzo e armano i primi metri di quello che sembra essere un pozzo profondo.



Pozzo Aserejè: parte finale vista dal basso (Foto S. Peressutti).

Bisogna aspettare il 21 settembre 2024, con la presenza anche di Christian Simonetti e David Daici, per iniziare la discesa dell'Abisso. Dopo i primi metri di verticale le dimensioni dell'ambiente assumono un aspetto imponente, fatto di roccia e vuoto e di cui non si intuisce il fondo.

Sempre Borlini, in una relazione, descrive così i nuovi tratti percorsi: *“Il pozzo ha forma meandreggiante e dopo i primi 30 metri gira leggermente e si verticalizza consumando interamente la corda da 100 utilizzata. Continuando la discesa con un'altra corda da 50 si parte da un terrazzino di massi incastrati, e dopo una parte più stretta che poteva far pensare ad un fondo la verticale si apre di nuovo costringendo l'esploratore a terminare sul vuoto per mancanza di materiale. Il pozzo Asereje potrebbe essere considerato una verticale unica con direzione SO ed una profondità raggiunta di almeno 130 m con altri 50 da aggiungere per il momento”*.

Finita la corda, è necessario dunque aggiungerne una ulteriore da 50 m: ciò è possibile il 9 novembre 2024, ultima uscita dell'anno, prima che le nevicate e il gelo tappino l'ingresso.

L'opera di esplorazione di quello che ormai è evidente essere un grande pozzo, anzi un meandro molto profondo, la cui progressione viene impostata attraverso ampi pendoli su corda in direzione SO, prosegue così ad opera dei componenti del gruppo, fino a toccare il fondo a corda terminata (-170 m circa, ancora da rilevare).

Il pozzo finisce, ma non la grotta che, attraverso un meandro, scende ancora qualche metro con discreta circolazione d'aria ma presentando poco oltre una fessura al momento non transitabile. A 10 m dal fondo è stato esplorato un meandrino per una ventina di metri che porta sopra una pozza d'acqua semi-sifonante con qualche circolazione d'aria. Risalendo vengono notate alcune finestre laterali, da una delle quali, a circa 50 m dal fondo, è evidente l'arrivo di una notevole corrente d'aria.

Conclusioni

Il 2024 ha rappresentato una svolta nell'esplorazione di Cueva de Las Ketchup, portando alla scoperta di un meandro molto esteso in direzione NE-SO, largo dai 5 m ai 15 m, e profondo nella sua continuità circa 170 m, stabilendo Asereje come “uno dei” oppure “il” pozzo più profondo mai esplorato dal CSIF. Le asserzioni definitive verranno affidate ai rilievi che saranno compito del 2025.

La frana sommitale al grande pozzo/meandro, presente poco prima della strettoia, è con ogni probabilità la via privilegiata dall'aria che attraversa l'abisso, mentre la strettoia stessa, poco percorsa dalle correnti, è quanto rimane dell'accesso al pozzo.

A circa 50 m dal fondo sono state individuate altre importanti prosecuzioni laterali che saranno anch'esse oggetto delle future esplorazioni.

Bibliografia

- BORLINI A., 2003 - Nuove cavità sul Col Lopic (Massiccio del Monte Canin, Alpi Giulie). *Mondo Sotterraneo*, n.s., 26: 91-100.
- BORLINI A., 2011 - Le cavità del settore orientale del massiccio del Monte Canin. In: *Il fenomeno carsico delle Alpi Giulie*. Circolo Speleologico e Idrologico Friulano, Provincia di Udine. Mem. Ist. It. Spel., s. II, vol. XXIV, 2011, pp 131-150.
- BORLINI A. & CONCINA G., 2005. Riesplorando il Col Lopic. Quattro anni sul massiccio del Canin fra vecchie e nuove grotte, *Speleologia*, 52: 34-47.

Giuseppe-Adriano Moro¹, Rosa Romanin¹, Loris Biasizzo¹,
Adalberto D'Andrea¹, Furio Finocchiaro^{1,2}, Maurizio Ponton^{1,2}

Osservazioni idrologiche preliminari presso la sorgente Fontanate di Torlano

Riassunto - La Grotticella la Fontanate (254/63Fr), sorgente che per oltre un secolo ha alimentato l'acquedotto di Torlano (Nimis), drena il versante occidentale del Monte Plaiul e, molto probabilmente, almeno parte dell'Altopiano di Monteptrato. Il CSIF sta monitorando la Fontanate per comprenderne anche il potenziale collegamento con la Grotta Sara.

Parole chiave: Fontanate, Grotta Sara, Altopiano di Monteptrato, Prealpi Giulie, Monitoraggi.

Abstract - The Grotticella la Fontanate (254/63Fr), spring used for over a century to supply the Torlano aqueduct, drains the western slope of Monte Plaiul and, most likely, at least part of the Monteptrato plateau. The CSIF is monitoring the Fontanate to verify also its potential connection with Grotta Sara.

Keywords: Fontanate, Grotta Sara, Monteptrato Plateau, Julian Prealps, Monitoring.

Introduzione

La Grotticella la Fontanate di Torlano (254/63Fr; di seguito semplicemente "Fontanate") è una piccola caverna con una sorgente che scaturisce lungo il versante sinistro della Val Cornappo, lungo la strada poco a monte dell'abitato di Torlano di Sopra (Nimis; Figg. 1 e 3). L'acqua fuoriesce da un cunicolo, attualmente sommerso, con il livello idrico minimo imposto da una soglia realizzata al fine di gestire la captazione della sorgente. Questa, infatti, è stata utilizzata a lungo come fonte di acqua potabile, alimentando l'acquedotto dedicato alla memoria dei martiri dell'eccidio nazifascista di Torlano (25/08/1944).

La realizzazione della presa dell'acquedotto ha portato a chiudere con muratura la piccola cavità da cui sgorga l'acqua e a realizzare una soglia in calcestruzzo dotata di due stramazzi, posta alla quota di 248 m slm, da cui l'acqua in eccesso cade sull'alveo del breve ruscello che raggiunge rapidamente il Torrente Cornappo 20 metri più in basso.

1) Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano aps, Udine

2) Dipartimento MIGe, Università degli Studi, Trieste



Fig. 1 - La presa di captazione della Fontanate di Torlano (foto A. D'Andrea).

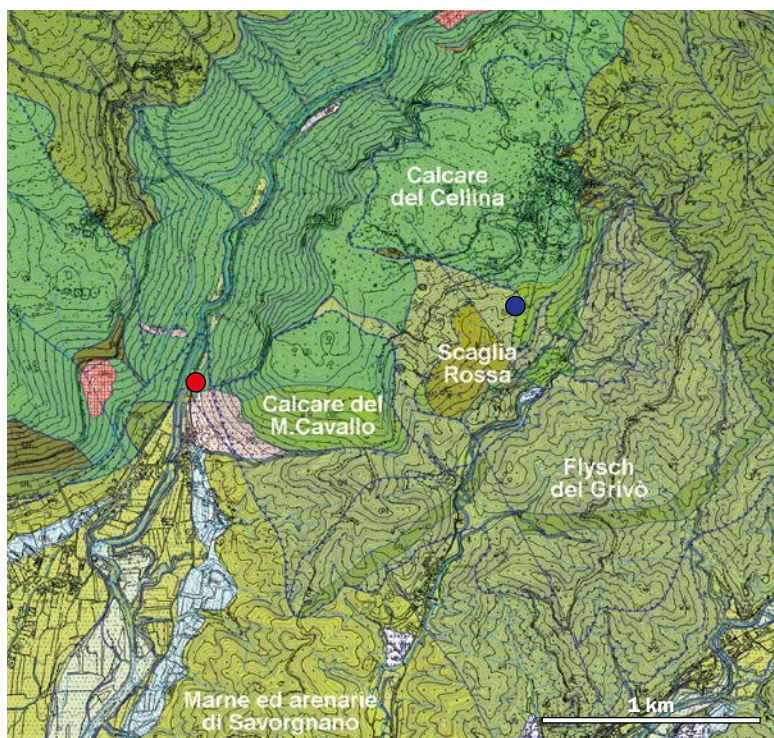
Note geologiche

La sorgente della Fontanate si trova alla base di una successione di oltre 300 metri di rocce calcaree di piattaforma carbonatica del Cretaceo; la parte inferiore è attribuibile ai Calcari del Cellina (Cretaceo inferiore) di colore da bianco a grigio scuro, ben stratificati con alcuni livelli fossiliferi ben marcati da rudiste e gasteropodi, superiormente la successione è costituita dai Calcari del Monte Cavallo (Cretaceo inferiore-superiore) a calciruditi e calcareniti bianche e grigie a stratificazione massiccia poco marcata con frequenti rudiste. Ridotti sono i lembi di Scaglia Rossa del Cretaceo superiore. Questa sequenza è piegata ad antiforame ("Anticlinale della Bernadia", ellissoide nella bibliografia del secolo scorso) asimmetrica con fianco verticalizzato sia verso OSO che verso Sud. La sorgente si trova nel punto di flessione degli strati calcarei da orizzontali a piegati verso Sud mentre la Grotta Sara, la maggiore cavità dell'Altopiano di Monteprato, si sviluppa all'interno dei calcari cretacei suborizzontali. Numerose sono anche le faglie ad alto angolo presenti nell'area con direzione prevalente NW-SE e che si ritrovano all'interno della cavità. Nel complesso quindi, dal punto di vista del fenomeno carsico, il comportamento della successione carbonatica è piuttosto uniforme.

Maggiori dettagli si possono ricavare dal foglio "Gemona del Friuli" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 (ZANFERRARI et al. 2013) o da PONTON & TUNIS (1996) con allegata carta geologica.

Fig. 2 - Particolare del Foglio Geologico "Gemona del Friuli" alla scala 1:50.000 (mod. da ZANFERRARI et al., 2013).

Il cerchietto rosso indica la posizione della Fontanate, quello blu l'ingresso della Grotta Sara.



Le indagini del CSIF

L'interesse del Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano per questa sorgente è storico, determinato dalla sua logica attribuzione al sistema idrogeologico del massiccio carsico di Monteprato, ovvero della massa di calcari posti a est della profonda gola del Torrente Cornappo. Alcuni anni fa venne effettuato un tentativo di esplorazione del cunicolo sommerso da parte di Roberto Lava, che trovò però la strada sbarrata da un accumulo detritico instabile i cui sedimenti venivano smossi dal solo movimento dalle bolle, non solo riducendo la visibilità ma rendendo anche pericolosa la progressione.

Dopo questo tentativo per diversi anni l'attività si arrestò, ma l'interesse per la sorgente divenne ancora maggiore quando venne scoperta presso Monteprato la Grotta Sara (7767/4740Fr; BORLINI & TURCO, 2015; BORLINI, 2019a, b; BORLINI et al., 2023). Questa cavità, il cui sviluppo attuale supera i 4 km, è estremamente complessa e, anche se non raggiunge la quota media dell'acquifero, presenta alcune interessanti caratteristiche idrologiche. Alla quota di 308 m slm circa si trova un lago sifone, considerato pensile. In occasione di periodi piovosi il livello dell'acqua in questa parte della cavità aumenta al punto da allagare la Sala della Clessidra, posta a 330 m slm. Questo fenomeno, fortunatamente mai osservato direttamente, è supportato dallo sparpagliamento nella sala del materiale spelologico lasciato in loco durante le esplorazioni (Borlini & Simonetti, com. pers.).

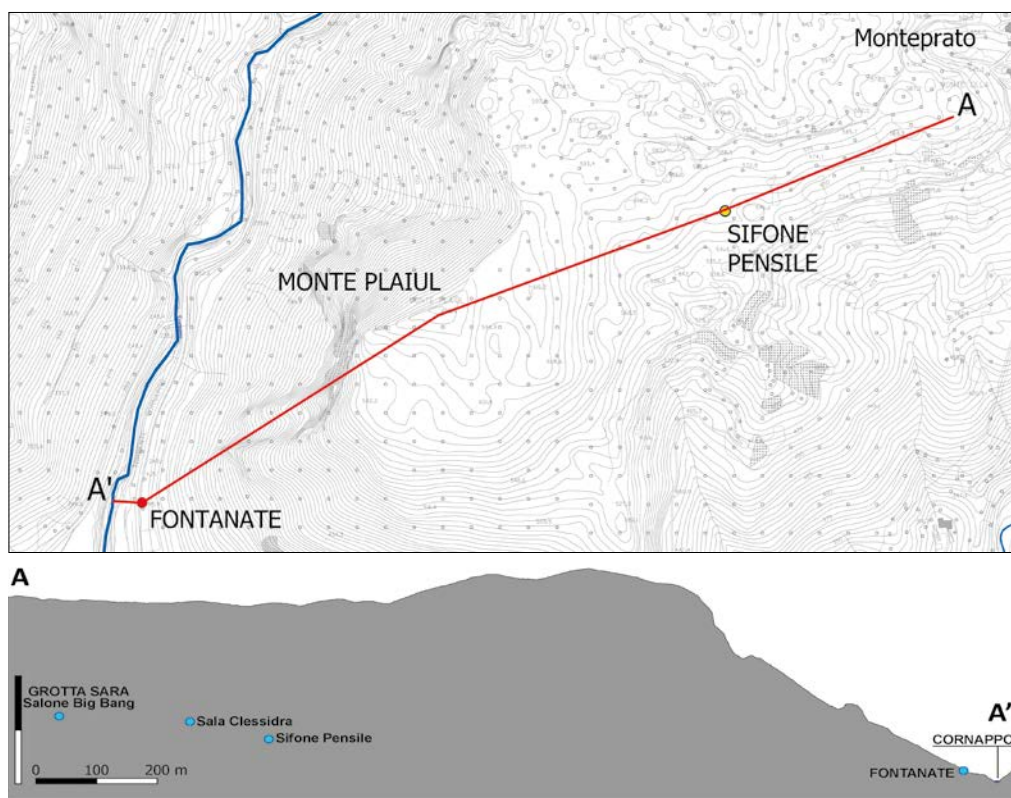


Fig. 3 - Le posizioni relative del sifone pensile della Grotta Sara e della Fontanate di Torlano.

Per meglio comprendere l'idrogeologia del massiccio, il Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano ha promosso una campagna di studi che prevede, oltre agli aspetti esplorativi, il monitoraggio idrologico (in questa prima fase livello e temperatura) della sorgente della Fontanate, quello dei livelli idrometrici del sifone della Grotta Sara, l'individuazione di altri punti di emersione delle acque e, in prospettiva, il tracciamento dei diversi corsi d'acqua osservati all'interno della grotta stessa.

Si consideri che, se la Fontanate si trova a una quota di 248 m slm, un'altra sorgente perenne si trova a monte di essa sul versante sinistro della val Cornappo 773 m verso monte con quota di emersione a circa 252 m slm (Fig. 4). Questa sorgente, qui denominata Sorgente II in Sinistra Cornappo, sgorga da fratture, con evidenti variazioni di quota del punto più elevato di emersione fra le fasi di piena e di magra. La Grotta della Buse da L'Ors (255/64Fr; Fig. 4) funge da "troppopieno" con la soglia di uscita a 316 m slm e quella media dello specchio d'acqua interno circa due metri più in basso, pensile rispetto all'alveo del Torrente Cornappo che si trova in quel punto 8 metri più in basso (e alla stessa quota del sifone pensile della Grotta Sara, che però si trova 2,3 km a SO).

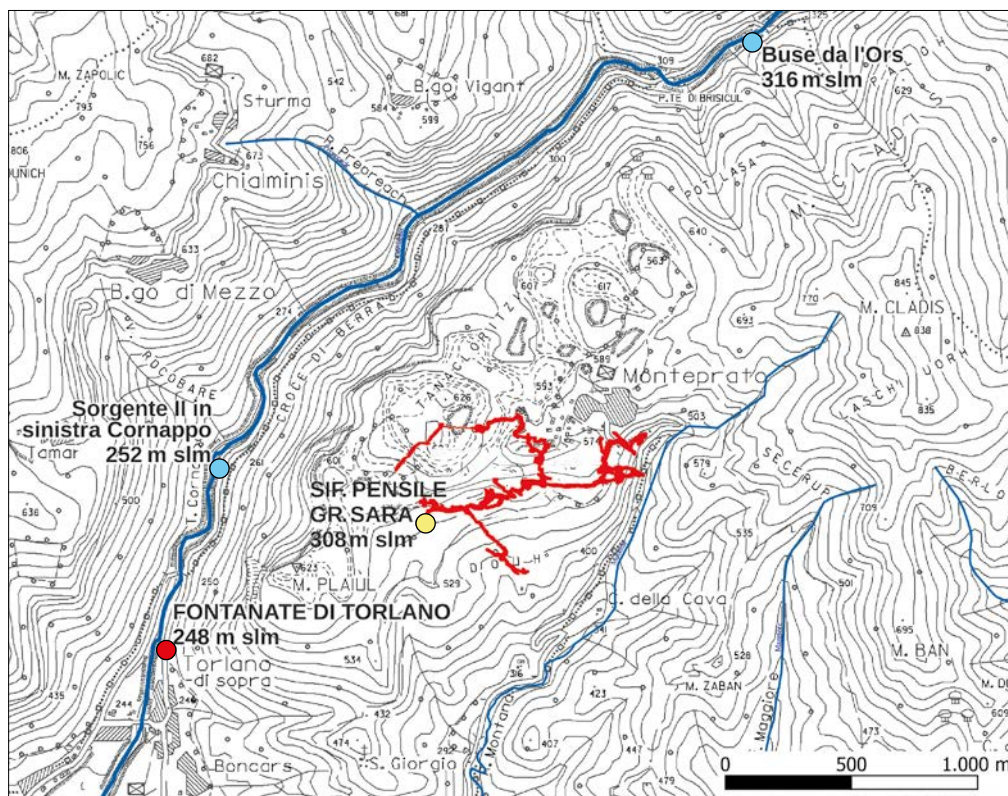


Fig. 4 - La posizione della Fontanate e di altri punti citati nel presente articolo.

I primi monitoraggi e la stazione di misura

A partire dal 5 maggio 2023 sono state effettuate misurazioni del livello idrometrico del bacino posto all'interno dell'opera di presa della Fontanate. Le prime misurazioni sono avvenute manualmente, con cadenza variabile a seconda della disponibilità (ma, in linea di massima, quotidiane) e sono state eseguite per la quasi totalità da Rosa Romanin. Il riferimento adottato è stato la quota dello spigolo del muro destro della vasca di calma della presa (a sinistra entrando) in una posizione fissa. Le misure sono state effettuate con una barra millimetrata e hanno pertanto una risoluzione pari a 1 mm. Questa prima serie di misure si è protratta fino al 6 aprile 2024, quando è stato installato il primo idrometro automatico dotato di datalogger.

A partire da quest'ultima data, infatti, è stato collocato un sensore Van Essen Diver DI805, con livello massimo misurabile pari a 50 m (Fig. 5). Lo strumento non era destinato a questo punto di monitoraggio, considerato che la sua accuratezza è da ritenere insufficiente in un contesto dove l'intervallo dei valori di livello idrometrico misurati durante la prima serie era pari a 48 cm (Fig. 7), ovvero poco meno del 1% dell'intervallo di misura proprio dello strumento. L'installazione del

Diver, avvenuta allo scopo di verificarne il funzionamento e confrontare i dati acquisiti automaticamente con quelli della serie di misure manuali, è stata effettuata (Fig. 6) contestualmente a quella di un altro sensore di livello (SIM strumenti), con intervallo di misurazione inferiore (2 m) e, pertanto, una maggiore accuratezza. Questo sensore, tuttavia, ha manifestato alcuni problemi (ora in via di risoluzione) che ci hanno impedito di ottenere i dati con continuità; per questo motivo si è scelto di proseguire a utilizzare il Diver per non interrompere la serie iniziata nel 2023.

L'installazione degli strumenti è stata preceduta dalla concessione d'uso dell'opera da parte del Comune di Nimis, che, nel contempo, ci ha autorizzato a collocare una nuova porta, le cui chiavi sono a disposizione anche degli uffici comunali.

La frequenza di campionamento dello strumento Diver è stata impostata pari a 15' ed è sempre stato utilizzato come riferimento l'ora solare locale. La scelta della frequenza di campionamento è dettata dal fatto che questa coincide con quella dei dati disponibili in rete forniti dal sistema di monitoraggio gestito dalla Protezione Civile del Friuli Venezia Giulia (<https://monitor.protezionecivile.fvg.it>). Una pari frequenza di campionamento consente di disporre di serie di dati confrontabili su cui applicare tecniche di analisi statistica senza perdita di informazione.

Il livello zero della seconda serie di misure è quello dello strumento, posizionato sotto il livello minimo misurato nell'anno precedente al fine di acquisire anche dati durante le magre più forti. Dato che per un certo periodo sono state effettuate misure manuali durante il funzionamento del sensore, i valori manuali sono stati "aggiornati" al livello zero del sensore.

Non è ancora stato possibile correlare livelli delle acque e portate: le soglie degli stramazzi non sono orizzontali e ci sono perdite di subalveo. Comunque, sono in programma prove di portata con mulinello idraulico e con il metodo della diluizione salina.



Fig. 5 - Il Diver Van Essen installato temporaneamente alla sorgente Fontanate.



Fig. 6 - La stazione di rilevamento dati con i due strumenti installati (foto A. D'Andrea).

Prima serie di misure

Questa serie di misure, sviluppata per quasi un anno, ha permesso di rilevare la quota del pelo libero della vasca in condizioni di magra spinta e di piena. Come detto in precedenza, l'intervallo delle misure è stato pari a 48 cm durante il periodo (Fig. 7). La serie ricostruisce in modo soddisfacente l'andamento annuale dei livelli, dunque delle portate della sorgente.

Seconda serie di misure

La seconda serie di misure è ovviamente più numerosa, sebbene copra un intervallo temporale inferiore rispetto alla prima. Nei grafici che seguono si è scelto di riportare i dati disaggregati così come acquisiti, mettendo in evidenza le oscillazioni della misura che vengono attribuite a errore strumentale (rumore). Dato che lo strumento utilizzato non tiene conto delle variazioni della pressione atmosferica, si è dovuto procedere a una correzione utilizzando i dati barometrici acquisiti dalla stazione della rete di monitoraggio della Protezione Civile del FVG più vicina, situata a Zompitta. La scelta di uno strumento privo di compensazione automatica della pressione atmosferica, per quanto apparentemente limitante, è dovuta al fatto che la sua definitiva installazione è prevista nel sifone pensile della Grotta Sara, dove è atteso l'allagamento dell'ambiente con battenti che possono arrivare

a 30 m di altezza. In questo contesto non risultava possibile posare un cavo con canaletta per la compensazione della pressione atmosferica e si è preferito usare uno strumento privo di tale possibilità. Si ricorda che le variazioni di pressione osservate presso le stazioni meteorologiche più vicine sono equivalenti a quelle prodotte da variazioni di livello idrometrico pari a 13 cm, ovvero lo 0,43% dell'intervallo di misure atteso in grotta. In tale contesto, dunque, l'impiego del sensore non compensato porterebbe a errori di stima del livello idrometrico trascurabili. Non così per quanto riguarda lo stretto intervallo di valori atteso presso la Fontanate.

La stazione meteorologica dotata di barometro più vicina è quella presso Zompitta, distante 6,5 km e posta a 93 m di quota più in basso. Questa compensazio-

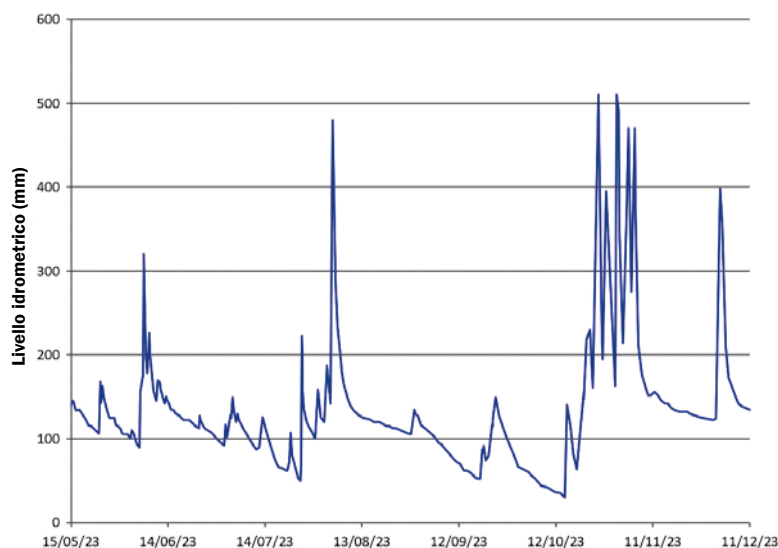


Fig. 7 - Livello idrometrico misurato presso la Fontanate dal 5 maggio al 12 dicembre 2023 (misurazione manuale).

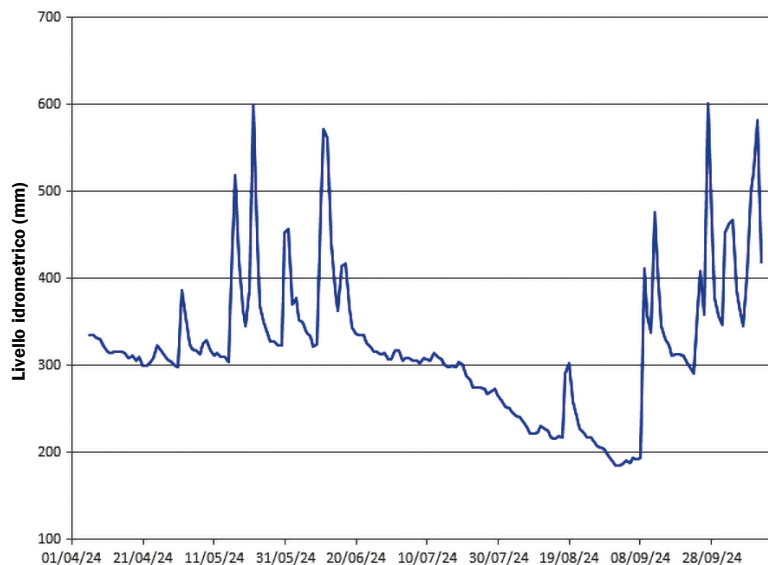


Fig. 8 - livelli idrometrici medi giornalieri misurati (con compensazione per PA) presso la Fontanate di fra il 6 aprile e il 12 ottobre 2024.

ne non è quindi ottimale, tuttavia il confronto fra le due serie di dati ha consentito di ottenere una serie di dati il cui andamento è paragonabile a quello delle misurazioni manuali effettuate nell'anno precedente, che sono naturalmente prive di errori introdotti da variazioni della pressione atmosferica.

Come è possibile vedere nei grafici di Figg. 7 e 8 le misurazioni hanno rilevato numerosi eventi di piena. Particolarmente interessante è quello che si è verificato fra il 21 e il 22 maggio 2024, in occasione del quale la curva di esaurimento a fine piena risulta spezzata in due tratti. Questo andamento è intuibile anche in occasione di altri eventi, ma spesso è disturbato dal perdurare delle precipitazioni nell'area di alimentazione (Fig. 9).

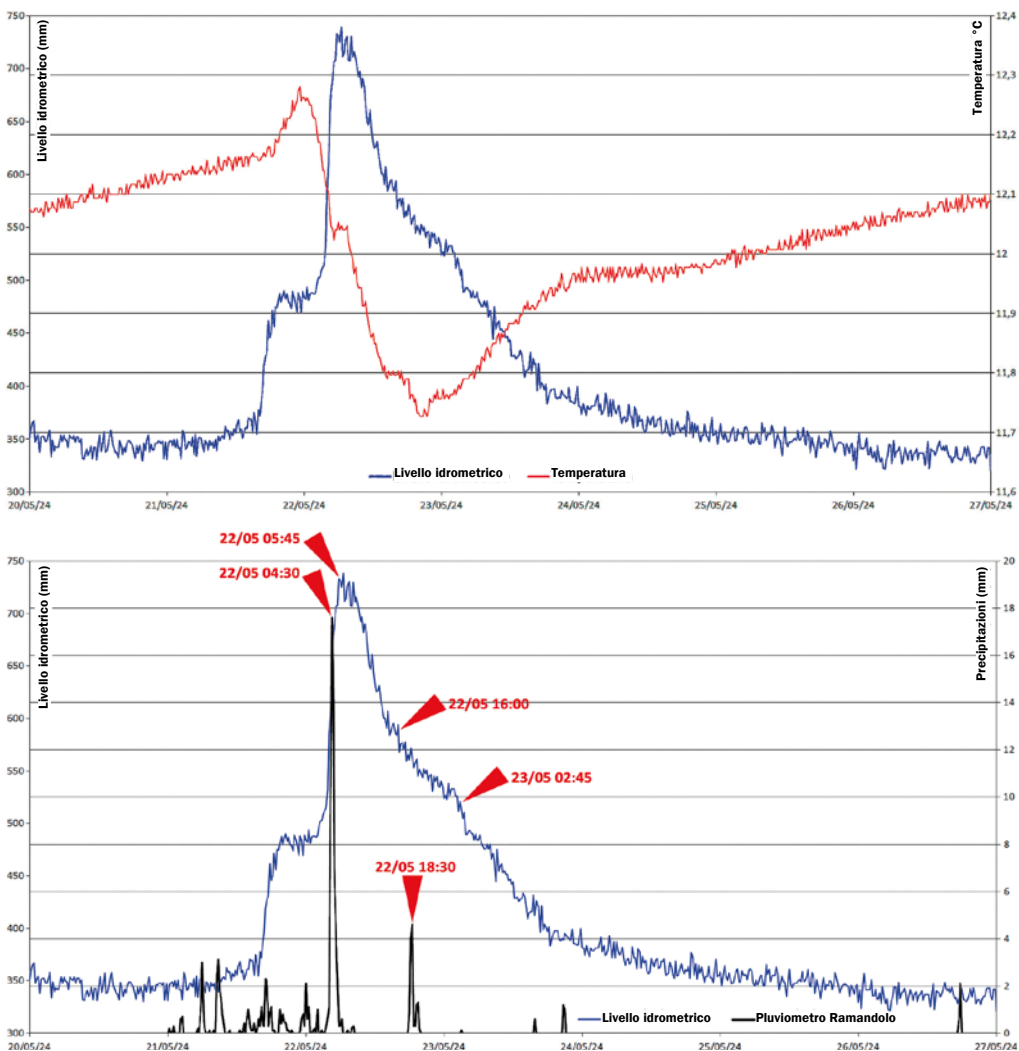


Fig. 9 - Sopra: livelli idrometrici e temperatura dell'acqua misurati alla Fontanate (frequenza di misurazione 15') fra il 20 e il 26 maggio 2024. Sotto: livelli idrometrici e piovosità nello stesso periodo.

Quanto osservato fa ritenere che il sistema ipogeo che alimenta la sorgente sia tutt'altro che semplice e non sia caratterizzato da un unico drenaggio attivo a tutti i regimi. Un'analoga considerazione viene indotta dai dati relativi alla temperatura dell'acqua. Anche se lo strumento non ha elevata accuratezza, si nota, specie durante le piene primaverili, che la temperatura dell'acqua aumenta di qualche decimo di grado, per poi diminuire rapidamente anche di mezzo grado. Dopo la piena la temperatura risale abbastanza velocemente, ma ad una prima fase di risalita quasi lineare segue un netto cambiamento nell'andamento: la temperatura, infatti, aumenta sempre più lentamente. La futura elaborazione dei dati con metodi statistici permetterà di individuare il probabile valore cui questo parametro tende.

Sviluppo futuro del progetto

Questa è solo una nota preliminare di un progetto ben più ampio che, come detto in precedenza, il Circolo Speleologico ed Idrologico Friulano intende sviluppare per lo studio idrologico dell'Altopiano carsico di Monteprato, implementando anche la strumentazione installata presso la Fontanate e iniziando la registrazione dei livelli idrometrici del sifone pensile della Grotta Sara.

L'analisi dei dati così acquisiti e di quelli meteo e idrologici di superficie ottenuti dalle stazioni di monitoraggio della Protezione Civile del Friuli Venezia Giulia consentiranno di formulare ipotesi riguardanti il tipo di drenaggio dell'acquifero carsico ed il ruolo di eventuali perdite del Torrente Cornappo.

Ringraziamenti

Si desidera ringraziare in modo particolare l'Amministrazione comunale di Nimis per la disponibilità a creare presso la Fontanate di Torlano la stazione di monitoraggio, essenziale per la comprensione dell'idrogeologia dell'area di Monteprato.

Grazie, infine, a Franco Cucchi per la rilettura critica del manoscritto.

Bibliografia

- BORLINI A., 2019a - Grotta Sara (Monteprato, Udine): aggiornamenti. *Mondo Sotterraneo*, n.s., 43: 91-100.
- Borlini A., 2019b - Grotta Sara. In: *Monteprato di Nimis*. Centro Ricerche Carsiche "C. Seppenhof", Comune di Nimis.
- BORLINI A., SIMONETTI C., PERESSUTTI S. & COMISSO S., 2023 - La Grotta Sara e l'idrologia dell'Altopiano di Monteprato (Ud). *Atti del Convegno Speleo2022*: 123-130.
- BORLINI A. & TURCO S., 2015 - Grotta Sara (Fr 4740, Monteprato, Prealpi Giulie). *Mondo Sotterraneo*, n.s., 39: 11-24.
- PONTON M. & TUNIS G., 1996 - La Geologia del massiccio dei Monti La Bernadia. In: *Il Fenomeno carsico del massiccio dei Monti la Bernadia*: 39-48 (carta geol. a cura di G. Cane). Circolo Speleologico e Idrologico Friulano e Provincia di Udine.
- ZANFERRARI A., MASETTI D., MONEGATO G. & POLI M.E., 2013 - *Note Illustrative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000. Foglio 049 Gemona del Friuli*. Roma: Ispra-Servizio Geologico d'Italia, pp.264+1 carta geol. https://www.isprambiente.gov.it/Media/carg/note_illustrative/49_Gemona%20_del_Friuli.pdf.

SOCI DEL CIRCOLO SPELEOLOGICO E IDROLOGICO FRIULANO

Soci Ordinari

Roberto BARDELLI
Giuseppe BASSI
Alberto BIANZAN
Loris BIASIZZO
Paolo BLASONI
Andrea BORLINI
Paolo CAPISANI
Andrea CHIAVONI
Cinzia CODELUPPI
Sara COMISSO
Ida COSSETTINI
Piero CRISTIN
Franco CUCCHI
David DAICI
Adalberto D'ANDREA
Emanuele DEGANO
Lorenzo DELLA SIEGA
Ilaria DI NORO
Pietro DONATIS
Luca DORIGO
Paolo FABBRO
Furio FINOCCHIARO
Marco GARDEL
Fausto GEI
Rinaldo GRESSANI
Roberto LAVA
Mario LEONCINI
Elisabetta LEONE
Giovanni LUCA
Paolo MADDALENI
Roberto MARINI
Anastasia MOCCHIUTTI
Andrea MOCCHIUTTI
Damiano MOCCHIUTTI
Paolo MORETTIN
Giuseppe-Adriano MORO
Giuseppe MUSCIO
Renzo PAGANELLO

Elisabetta PECCOL
Sara PERESSUTTI
Franco PERSELLO
Matteo PERSELLO
Ranieri PERSELLO
Roberto PIERMARINI
Marco PIVA
Lucia PONTON
Maurizio PONTON
Carmen PREDAN
Roberto PUPOLIN
Antonella RADDI
Roberto REIA
Rosa ROMANIN
Stefania ROS
Giulio ROSA
Claudio ROSAFIO
Federico SAVOIA
Umberto SELLO
Christian SIMONETTI
Margherita SOLARI
Enrico STAGNI
Maura TAVANO
Claudio TESSITORI
Carlo TONAZZI
Mario TRIPPARI
Franco VAIA
Marco VECIL
Andrea VERARDO

Benemeriti

Arrigo A. CIGNA
Dario ERSETTI
Pino GUIDI
Dario MARINI
Paolo PAIERO
Piero PIUSSI

Onorari

Trevor R. SHAW

PRESIDENZA E CONSIGLIO DIRETTIVO DEL C.S.I.F. PER IL 2024-25

Presidente: Umberto Sello

Vice Presidente: Adalberto D'Andrea

Consiglieri: Loris Biasizzo, Furio Finocchiaro, Roberto Lava, Giuseppe Muscio, Maurizio Ponton, Christian Simonetti, Rosa Romanin

Probiviri: dr. Arrigo A. Cigna, prof. Paolo Forti, Pino Guidi

Sindaci: dr. Cesare Feruglio Dal Dan (presidente), ing. Giovanni Luca, dr. Paolo Fabbro

Soci e collaboratori che ricoprono particolari incarichi

Addetto alla Segreteria: Furio Finocchiaro

Addetto alla Tesoreria: Giuseppe Muscio

Coordinatore dell'attività scientifica: Maurizio Ponton

Archivio fotografico: Adalberto D'Andrea

Archivio storico: Umberto Sello

Biblioteca: Valentina Bacinello

Catasto grotte: Andrea Borlini, Andrea Chiavoni

Sito Web e Social: Adalberto D'Andrea

Magazzino: Christian Simonetti

Museo: Paolo Maddaleni

Scuola di Speleologia: Roberto Lava, Christian Simonetti

Rapporto con la FSRFVG aps: Furio Finocchiaro

Ispettore al Bivacco Modonutti-Savoia: Federico Savoia

Ispettore al Bivacco Bertolutti: Emanuele Degano

INDICE

Umberto SELLO - Relazione morale per l'anno 2023	pag. 3
Jo DE WAELE, Paolo FORTI, Giorgio PANNUZZO, Luca PISANI - Le "Cozze" della Lacca della Seggiovia: un nuovo particolare tipo di concrezione complessa	pag. 15
Giuseppe MUSCIO, Federico SAVOIA, Furio FINOCCHIARO - Tracce di... tracciamenti ...	pag. 31
Andrea BORLINI - Oltre il Laghetto delle Ondine: novità dalla Grotta Tirfor	pag. 53
Maurizio PONTON - Sulle orme di Egidio Feruglio... e di Ardito Desio. Il Monte Canin ..	pag. 63
Andrea BORLINI, Christian SIMONETTI, Sara PERESSUTTI - Cueva de Las Ketchup (Col Lopic, CL29). 2024: un aggiornamento	pag. 85
Giuseppe-Adriano MORO, Rosa ROMANIN, Loris BIASIZZO, Adalberto D'ANDREA, Furio FINOCCHIARO, Maurizio PONTON - Osservazioni idrologiche preliminari presso la sorgente Fontanate di Torlano	pag. 91

