

mondo sotterraneo

A photograph of a person wearing a blue jacket and a white helmet with a headlamp, crouching in a cave. The cave walls are covered in numerous stalactites. The person is holding a small object in their hands. The lighting is dim, with the primary light source being the person's headlamp and another light source visible in the background.

foto di copertina: "La Mitica" (Cepletischis, Savogna) - foto A. D'Andrea

mondo sotterraneo, nuova serie, anno XVIII - n. 1-2 - aprile-ottobre 1994

rivista semestrale del circolo speleologico e idrologico friulano

registrazione tribunale di udine n. 393 del 14 marzo 1977

redazione e amministrazione: via b. odorico da pordenone 3, 33100 udine

direttore responsabile: dario ersetti

tipografia: Aurora soc. coop. a r. l. - Feletto Umberto, Tavagnacco (Udine)

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

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

mondo sotterraneo

rivista semestrale del circolo
speleologico e idrologico friulano

nuova serie, anno XVIII - n. 1-2 aprile-ottobre 1994

BERNARDO CHIAPPA

RELAZIONE MORALE PER L'ANNO 1993

E' piuttosto difficile presentare un consuntivo di attività annuale partendo dal presupposto che nel 1993 il nostro Circolo è stato penalizzato dal punto di vista finanziario in maniera tale da trovarsi alla fine dell'anno con una scorta di materiale men che sufficiente e con in forse la pubblicazione della nostra rivista *Mondo Sotterraneo* 1992, ormai da tempo in tipografia in attesa di tempi migliori.

Per problemi ed incomprensioni a livello regionale, il contributo spettanteci, precedentemente definito come importo ed approvato in sede di Commissione è risultato decurtato di due terzi mentre la quota a noi non assegnata veniva equamente spartita tra i gruppi speleologici associati al C.A.I. Nonostante queste premesse sono stati dati alle stampe gli Atti del XVI Congresso Nazionale di Speleologia da noi organizzato nel 1990 ed il numero di *Mondo Sotterraneo* relativo all'anno 1991.

L'attività di campagna è proseguita ugualmente raggiungendo le 90 uscite annuali grazie all'impegno personale dei soci che ancora una volta hanno messo il loro tempo libero a disposizione del Circolo, acquistando in proprio il materiale ogniquale volta se ne presentava la necessità.

Dobbiamo registrare come eventi che caratterizzano in senso positivo il 1993 la scoperta, l'esplorazione ed il rilievo della grotta "Mitica"; la spedizione a Marina di Camerota ed il 18° Corso di Speleologia che ha visto l'adesione di oltre venti persone e la partecipazione di 14 allievi.

Marina di Camerota

Come consuetudine, anche nel giugno del 1993 un gruppo di 10 soci

del Circolo tra cui un valido speleosub ed un altrettanto valido apneista hanno proseguito in questa località le ricerche che il Circolo conduce ininterrottamente da nove anni.

Iniziata sotto i migliori auspici, grazie al motoscafo messoci a disposizione dai nostri amici e che ci ha permesso di raggiungere in breve tempo il Vallone di Marcellino per un doveroso sopralluogo, abbiamo poi incontrato i soliti problemi nel poter usufruire di una imbarcazione a tempo pieno, senza contare che spesso le condizioni del mare non sono state ideali per le nostre uscite.

In definitiva le uscite esplorative con barca si sono ridotte a due, di cui una a pagamento. Ciò nonostante, con la solita nostra buona volontà e con il supporto dei pedalò e del "Titanic III", sono state esplorate e rilevate una decina di cavità a livello del mare o parzialmente subacquee oltre Porto Infreschi, ma quel che più conta è che si è finalmente potuto forzare il sifone della Grotta dei Ternani esplorandolo e rilevandolo per circa 70 metri.

Il resto del nostro tempo è stato impiegato in riunioni, dibattiti e tavole rotonde con l'Amministrazione comunale, soprattutto in relazione all'istituendo Parco del Cilento.



Il sifone della Grotta di Punta Galera (o dei Ternani) a Capo Palinuro (foto A. D'Andrea).

Monte Canin e Val Resia

Solo un breve cenno per segnalare che in agosto un gruppo di soci e volontari si è accollato la fatica di ridipingere il nostro bivacco sul Robon di un bel rosso "vivace".

Nell'abisso Modonutti-Savoia invece è stato effettuato in gennaio un mega-armo fino a - 650 utilizzando tutto il materiale del Circolo. In ottobre venivano disarmati i primi due pozzi ed in novembre il disarmo totale veniva effettuato in collaborazione con speleologi di altri gruppi ed un nostro socio.

In Val Resia alcuni nuovi soci hanno esplorato l'introvabile grotta dell'Uragano sino al sifone terminale, dopo aver constatato che il rilievo in nostro possesso è piuttosto approssimativo.

Valli del Natissone

Sono proseguite in più direzioni le ricerche che ormai si ripetono da

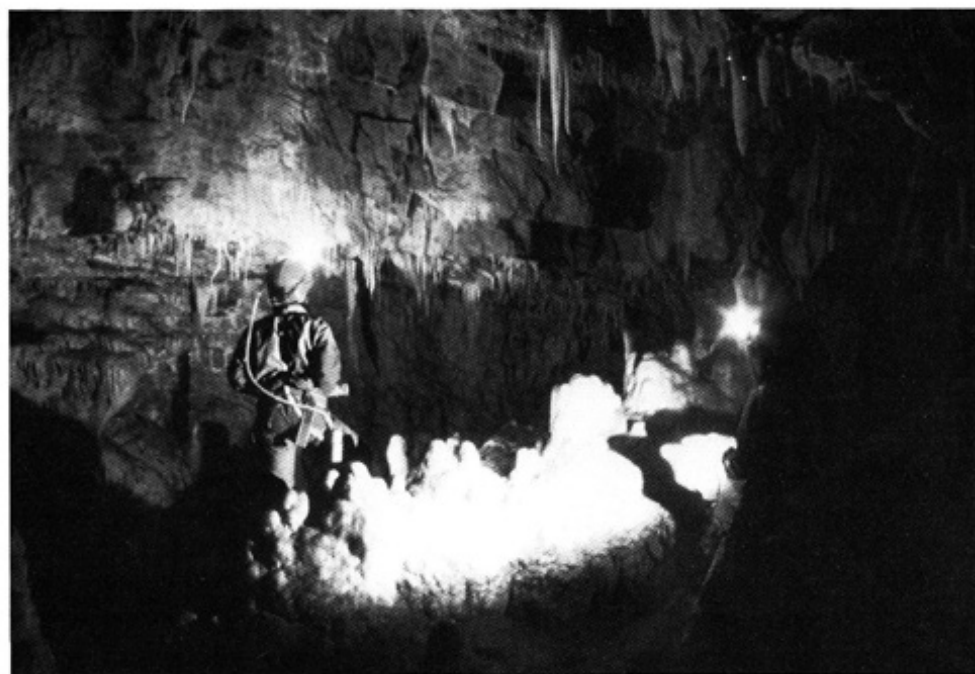


Le operazioni di risistemazione del bivacco Modonutti-Savoia (foto A. D'Andrea).

anni in questo settore caratterizzato da un interessante carsismo. Val la pena di segnalare le nuove cavità esplorate, rilevate e battezzate, come il Foràn del Brik a Cravero, i buchi soffianti sopra San Giovanni d'Antro, la nuova risorgiva localizzata a monte del Foràn des Aganis in località Dregne, la nuova voragine con sviluppo di 40 metri rilevata il 14 febbraio è perciò chiamata di San Valentino, la piccola voragine sul monte Nadulina rilevata e fotografata dato che viene utilizzata come discarica, la grotta del Cane Bagnato a Cepletischis.

Degna di nota la chiusura dell'ingresso più interno della Grotta dei Cristalli a Mersino Alto usando 22 metri di cavo metallico da 6 mm. più una catena di acciaio temprato, salvo poi trovare sei mesi dopo tutto lo sbarramento divelto. L'opera si era resa necessaria per porre fine alla vandalica asportazione e distruzione dei bellissimi cristalli scalenoedrici di calcite con cui la cavità è concrezionata.

Segnalo inoltre le uscite a San Giovanni d'Antro, all'abisso di Rug Dobie ad Altovizza, alla grotta di Canebola, di Jeronizza e Ta Pot Celan Jama, al Foràn des Aganis per campionamento di minerali, al pozzo di S. Andrea, alla Fr 1213 di Prepotto per una revisione catastale che ha compor-

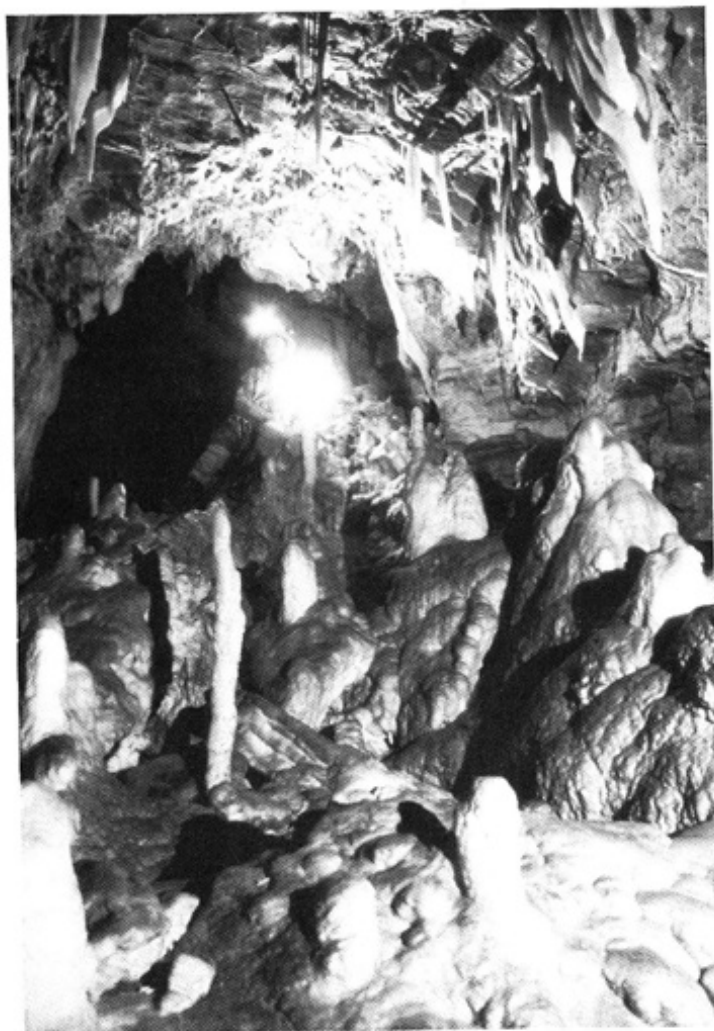


La grotta "Mitica" a Cepletischis (foto A. D'Andrea).

tato il rilievo di una cinquantina di metri oltre il sifone, forzato grazie al basso livello dell'acqua.

Ma l'avvenimento che in assoluto ha portato alle stelle l'entusiasmo dei nostri esploratori è stato la scoperta della "Mitica" (Fr 2907). Così si chiama la nuova cavità che si apre a Cepletischis, proprio in corrispondenza della presa dell'acquedotto.

In meno di quattro mesi e con quindici uscite, dopo avere forzato tre strettoie al momento della scoperta, la grotta si è rivelata ai suoi scopritori una delle più belle ed incontaminate sinora trovate nelle Valli del Natisone. A metà febbraio si è dato inizio al rilievo, fotografando nel contempo le ma-



La grotta "Mitica" a Cepletischis (foto A. D'Andrea).

gnifiche concrezioni e realizzando un breve filmato in video 8. E' stato avviato anche il rilievo geologico, mentre il rilievo topografico è proseguito lungo una nuova diramazione in salita e forzando i rami allagati, sino a superare la frana del ramo fossile per "domare" le tre consecutive strettoie che chiudono con un masso. E' riuscito inoltre il tentativo di abbassare con tubi di gomma il livello dell'acqua nella vaschetta al termine del ramo del Nirvana. A questa grotta ed alle sue bellezze dedicheremo parte del prossimo volume di Mondo Sotterraneo.

Battute di zona

Le battute di zona si sono estese in varie direzioni, riprendendo in esame anche porzioni di territorio altrimenti trascurate.

Si è così operato nella zona di Pielungo, in modo intenso nella zona circostante la Mitica, nella zona sud del Matajur (M. Bucoje e M. Madonna), nell'alta Val Torre, a Prestento in località Bebòn, sul Monte Cuâr, lungo la strada S. Martino-Brizza e lungo la strada forestale da Mòntina di Torreano a Reànt dove sono stati trovati due pozzetti subito battezzati Bus dal Talp e pozzetto dal Vidùl. Sono stati presi in esame i ripari sottoroccia del monte Codìn e sono state effettuate battute sul monte Vogu ed in Val Planecis con disostruzione di alcuni piccoli buchi. Altri sopralluoghi sono stati effettuati, con brevi esplorazioni, nelle Prealpi Carniche.

Per quanto riguarda le esplorazioni all'estero, la nostra socia oxonia, assieme ai componenti dell'Oxford University Caving Club, ha visitato l'East Waters (Bristol) e l'Ogof Craig a Ffynnon (Galles del Sud), mentre l'instancabile Paolo Fabbro ha affrontato in Messico le grotticelle del Cañon del Sumidero, la Gruta del Silencio e la Gruta de los Colores a Tuxtla Gutierrez (Chiapas), la Gruta de Dzitnup a Valladolid e la Gruta de Cacahuamilpa (grotta del campo di cacao) a Texco.

Non poteva mancare l'annuale visita alle Skočianske Jame ed infine l'esplorazione della Risorgiva sub-orizzontale nei gessi del Rio Gambellaro, la più lunga d'Italia nel suo genere, in occasione del nostro soggiorno a Casola Valsenio (Forlì).

E' inoltre opportuno segnalare le cinque uscite alla risorgiva di Eolo, una delle quali per accompagnare sino al lago-sifone un nutrito gruppo di abitanti di Avasinis ben lieti di poter conoscere da vicino la grotta più famosa del loro paese.

In epoca successiva è stato effettuato un sopralluogo al collettore di

base del complesso carsico della suddetta risorgiva, utilizzata in seguito come lezione pratica per il nostro corso di speleologia. Sempre in zona è stata esplorata la grotta di Braulins, mentre due impegnative uscite sono state dedicate alla Foos di Campone.

Vanno ancora ricordate le uscite in Vedronza, all'abisso del Viganti esplorato completamente approfittando dell'eccezionale periodo di siccità. Altre uscite in Doviza dove si è pensato bene di trascorrervi all'asciutto la notte di Natale, mentre fuori nevicava e nella Grotta Nuova di Villanova dove, con la collaborazione di P. Montina e dei nostri speleo, sono stati accompagnati sino al fondo trenta soci della S.A.F. di Udine. Altra visita guidata per il gruppo G.G.P.F. sempre in Villanova, così come non è stata trascurata nemmeno la grotta Feruglio.

Nella Pod-Lanisce invece ci sono stati incontri con speleo-sub triestini, mentre una giovane ospite del Gruppo Grotte di Savona è stata iniziata al gelido percorso della risorgiva che ha rivisto con piacere l'antico esploratore riappropriarsi della "sua" grotta.

Attività promozionale

Nella nuova sala consiliare del Comune di Pulfero, alla presenza del Sindaco e dei rappresentanti delle varie Pro Loco abbiamo assicurato la nostra disinteressata collaborazione e consulenza a quei gruppi di giovani del luogo che volessero proporsi, dopo adeguata istruzione, come guide turistiche per la grotta di S. Giovanni d'Antro. In febbraio abbiamo convocato in sede i gruppi speleologici della provincia di Udine per discutere sulla modalità di assegnazione del contributo regionale.

A Palmanova abbiamo preso parte alla riunione che vedeva presenti quasi tutti i gruppi grotte regionali. All'Università della Terza Età di Udine sono state tenute cinque lezioni su vari argomenti riguardanti il fenomeno carsico, mentre all'U.T.E. di Codroipo due lezioni sono state dedicate alle forme di vita nelle grotte.

Presso lo Speleovivarium di Trieste abbiamo partecipato alla cerimonia della consegna del Premio San Benedetto Abate, mentre a fine novembre il Circolo, rappresentato da otto soci era a Casola Valsenio per vivere tre giorni di entusiasmanti esperienze e per distribuire ai Gruppi ed agli autori le copie degli Atti del Congresso di Udine. Voglio qui ricordare una frase dell'amico Renato Banti che ben sintetizza le emozioni vissute: "...eravamo in tanti (pare 1300 !!) ma ci siamo stati tutti e soprattutto, bene. E' stata una

cosa grandiosa e credo che alla fine a vincere sia stata solo lei: la Speleologia; a riprova che gli speleologi non hanno ancora portato il cervello all'ammasso".

Sempre il C.S.I.F. a ranghi compatti, assieme al socio Ardito Desio - classe 1897, ha assistito alla presentazione del libro Storia Geologica del Friuli del prof. Martinis, tenutasi presso l'Università di Udine. Si è parlato molto e non solo formalmente del nostro antico Sodalizio.

Atti del 16° Congresso Nazionale di Speleologia

Nel novembre del 1993 hanno finalmente visto la luce gli Atti, dopo una gestazione piuttosto travagliata e dovuta ai molti ritardi a tutti ormai noti ai quali si è aggiunto nel tempo il problema del "come paghiamo?". Il futuro prossimo, dopo la riduzione del contributo regionale, era sconsolante. Ma, grazie alla collaborazione di Paolo Forti, presidente uscente della Società Speleologica Italiana, al quale va la nostra gratitudine, abbiamo stampato gli Atti su Grotte d'Italia, rivista dell'Istituto Italiano di Speleologia e della Società Speleologica Italiana. Questo è servito a ridurre notevolmente le



I partecipanti al 18° corso di speleologia (foto A. D'Andrea).

spese. Ma gli effetti degli Atti del Congresso si faranno sentire ancora nel bilancio del 1994. La pubblicazione è stata suddivisa in due volumi: il primo di 270 pagine con 22 articoli ed il secondo di 370 pagine con 30 articoli. Salvo poche copie, tutti i volumi sono stati distribuiti ai gruppi, agli autori ed ai partecipanti al Congresso di Speleologia di Udine.

Corso di Speleologia

Con un nuovo manifesto, un interessante articolo sui quotidiani ed una presentazione aperta a tutti gli interessati durante la quale con l'aiuto di diapositive ne sono state illustrate le finalità, ha preso il via il 18° Corso di Speleologia.

I quattordici allievi che vi hanno partecipato, oltre alle consuete lezioni teoriche, si sono potuti cimentare nell'esplorazione delle grotte di Villanova (Nuova e Doviza), di S. Giovanni d'Antro e delle risorgive di Eolo e della Pod-Lanisce. Numerose le esercitazioni, che proseguono tuttora, al ponte di Pagnacco. Desidero dare a ciò il giusto rilievo in questa relazione perchè i risultati positivi fanno bene sperare per la futura attività del Circolo.

Ora i tempi sono cambiati ed a dimostrarlo basta la constatazione che la speleologia, come altre discipline, interessa di meno ai giovanissimi mentre trova molti più adepti tra le persone definite "mature". Quello che conta invece è che a vincere sia lo spirito di avventura e la voglia di stare assieme di cui la Speleologia è permeata, per continuare a dispensare a questo Circolo la soddisfazione di tante e nuove scoperte.

PAOLO FORTI & ANDREA MOCCHIUTTI

LE CONCREZIONI DI BRUSHITE ED I CARATTERI AMBIENTALI DEL FORAN DES AGANIS (PRESTENTO DI TORREANO - UDINE)

RIASSUNTO - All'interno del Foran des Aganis viene segnalata la Brushite, per la prima volta al mondo, in forma di concrezioni e di piccole stalattiti. Viene qui presentata una descrizione analitica dei campioni di Brushite e la sua origine viene posta in relazione alla presenza di depositi di guano di pipistrello. Si riportano inoltre alcune note inerenti l'idrologia e l'ambiente interno della cavità.

ABSTRACT - For the first time in the world Brushite stalactites have been observed into the Foran des Aganis cave. In the present paper an analytic description is presented. Data concerning the hydrology and the environment of the cave are also reported.

Introduzione

Il Foran des Aganis (Fr 48) si trova a quota 295 metri lungo il corso del rio Ravedosa a monte del paese di Prestento (Torreano di Cividale). Il primo rilievo risale al 1899 ed è opera di A. Tellini (CSIF), il quale visitò la cavità già nel 1894. La grotta, il cui nome è legato alle leggende popolari sulle ninfe d'acqua chiamate Agane, è stata esplorata a più riprese ed attualmente raggiunge lo sviluppo di 270 metri.

Nonostante la cavità sia dunque ben conosciuta essa continua a rivelarci delle piacevoli sorprese come la presenza della Brushite, minerale di grotta abbastanza frequente ma qui per la prima volta ritrovato in forma di piccole stalattiti. L'ambiente carsico ipogeo, per l'unicità delle sue condizioni, permette infatti la deposizione di un elevato numero di minerali, si tratta,

come per la Brushite, di minerali "secondari", derivati da una reazione chimica a partire da un minerale "primario" presente nella massa rocciosa o nei detriti (HILL & FORTI, 1986).

Nel corso delle diverse esplorazioni, oltre allo studio mineralogico, sono state eseguite alcune osservazioni sull'idrologia e sull'ambiente; si coglie così l'occasione per arricchire le conoscenze relative a questa cavità.

Descrizione della cavità e delle mineralizzazioni

L'ingresso della cavità si apre su una parete di breccia calcarea eocenica, un tipo di roccia conosciuto nella zona con il nome di pietra piacentina. Si tratta di una grotta a sviluppo orizzontale costantemente percorsa da un ruscello che si origina nella parte terminale, le concrezioni di calcite sono scarse, mentre abbondanti sono i depositi di argilla.

La Brushite si rinviene sulla parete di destra a circa 50 metri dall'ingresso, ad una altezza di 1,5 metri dal livello del ruscello. La si trova per lo più in forma di incrostazioni o di piccolissimi coralloidi (qualche mm); mentre in una nicchia si osservano distinte due piccole stalattiti di Brushite della lunghezza di 3 centimetri e di un colore giallo-arancio (fig. 1). La superficie delle concrezioni si presenta rugosa ed irregolare ed al momento delle osservazioni le due piccole stalattiti di Brushite risultavano inattive e la parete della cavità, in genere, asciutta.

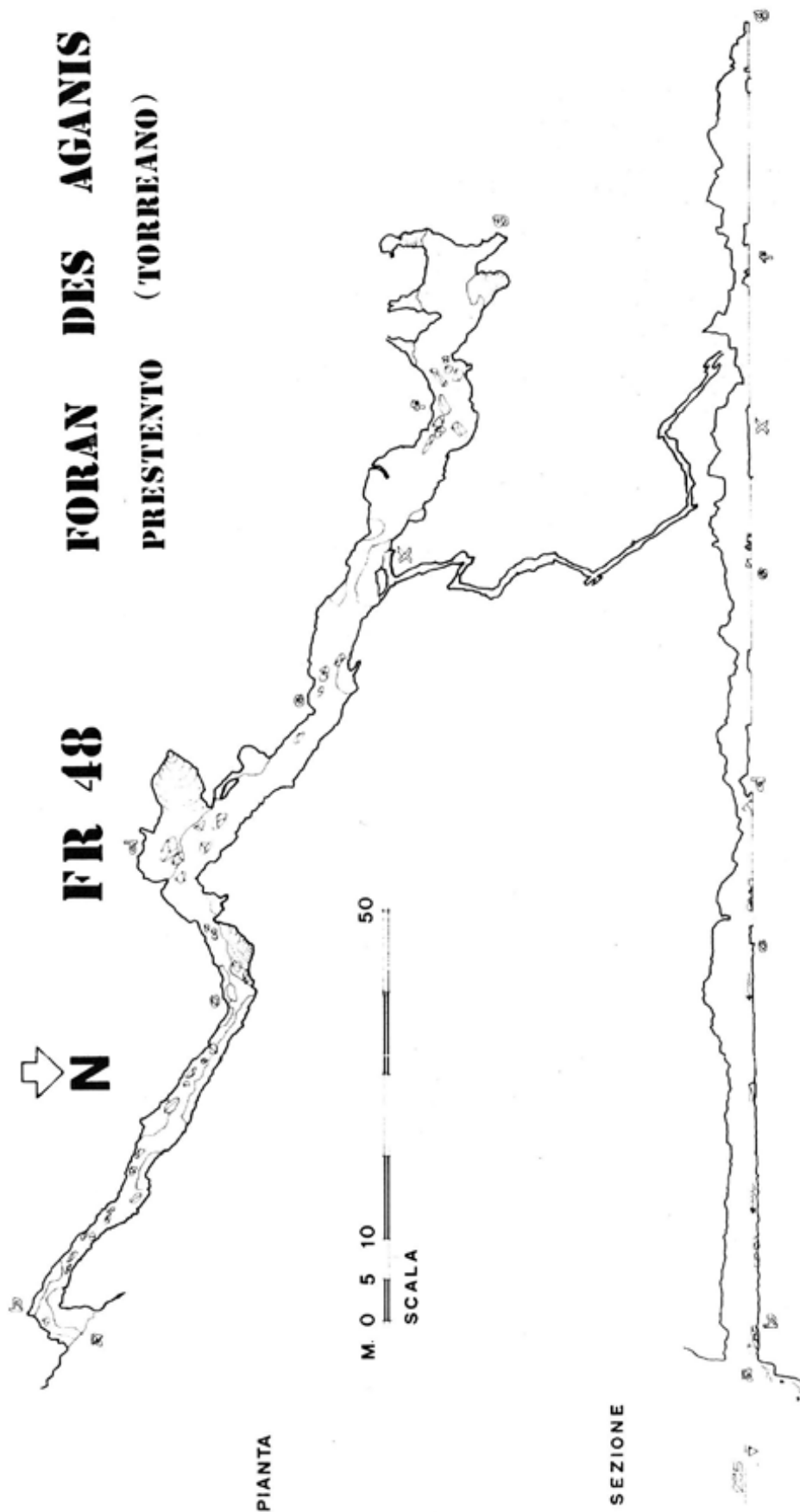
La superficie mineralizzata occupa un'area di circa due metri quadrati, il suo colore passa gradualmente dal grigio, al giallo chiaro, all'arancio. La parete calcarea della cavità in prossimità delle mineralizzazioni appare spesso alterata e polverulenta. Posizionati in alto, lungo la parete si notano alcuni ripiani di colore scuro costituiti da guano di pipistrello con spessori variabili da 5 a 40 centimetri (fig. 2). Si osservano altre piccole superfici mineralizzate su un tratto di 4 - 5 metri sempre ubicate a valle dei depositi di guano. Questo settore della cavità risente delle escursioni termiche esterne, ma si ritiene che la temperatura non scenda mai al disotto dei 5° - 6° C.

Di seguito si riporta una breve scheda sulla Brushite tratta da *Cave Minerals of the World* (HILL & FORTI, 1986), testo cui far riferimento per ulteriori informazioni sui fosfati in grotta:

Formula chimica	$\text{Ca HPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
Sistema cristallino	monoclino
Colore	da incolore a giallo chiaro

Come molti altri minerali, la Brushite ricava lo ione fosfato dalla de-

FR 48 **FORAN DES AGANIS**
PRESTENTO (TORREANO)



composizione del guano in soluzione acida (pH minore di 6) ed in prevalente ambiente secco. Come si può notare le caratteristiche ambientali classiche per la formazione di questo minerale sono rispettate nel Foran des Aganis.

Note sull'idrologia e l'ambiente

Il ruscello che sgorga dalla cavità è alimentato in parte dal sifone terminale e, principalmente, dal ramo attivo inondato; quest'ultimo drena le portate di magra del rio Gravedosa che scorre in superficie circa 10-15 metri più in alto. In caso di forti piogge la portata della cavità aumenta considerevolmente al punto da rendere difficile l'accesso al settore più interno.

Si osserva, in alcuni punti presso il ruscello, uno spessore di 10 centimetri di conglomerato a cemento carbonatico testimone del rapido abbassamento, per erosione regressiva, del letto del corso d'acqua. Alcuni dati sulla temperatura dell'aria e dell'acqua vengono di seguito riportati:

interno della cavità

data	temp. aria	temp. acqua	PH
20.02.1898	10.8°	11.2°	
06.01.1995	10.9°	11.1°	8.40

ingresso della cavità

data	temp. aria	temp. acqua	PH
04.07.1904	18.5°	11.9°	
06.01.1995	3°	10.8°	8.36

La temperatura dell'aria diviene costante all'interno della cavità a partire da 60 metri dall'ingresso, in questo punto un abbassamento della volta limita gli scambi con l'esterno.

Interessanti sono alcune considerazioni sulla colonia di pipistrelli presente a circa 50 metri dall'ingresso ed i cui depositi di guano hanno permesso la formazione della Brushite. La prima segnalazione di questa colonia ci viene da A. Tellini in una sua relazione del luglio 1904 ove riferisce di numerosi pipistrelli del genere *Rhinolophus Ferrum Equinum*. Si riportano qui di seguito le segnalazioni fatte a questo proposito da membri del CSIF e da uno degli scriventi:

04.07.1904	numerosi pipistrelli (colonia)
aprile 1981	2 esemplari
1990 (più osservazioni)	numerosi esemplari
dicembre 1992	1 esemplare
autunno 1993	3 esemplari
marzo 1994	1 esemplare
06.01.1995	nessun esemplare

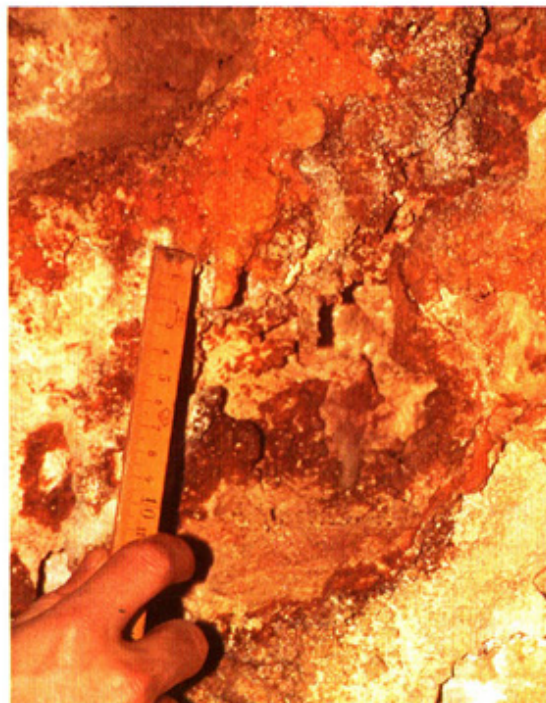


Fig. 1 - Particolare delle concrezioni di Brushite del Foran des Aganis; in centro la stalattite più grande (3 cm) di quelle osservate (foto A. Mocchiutti).

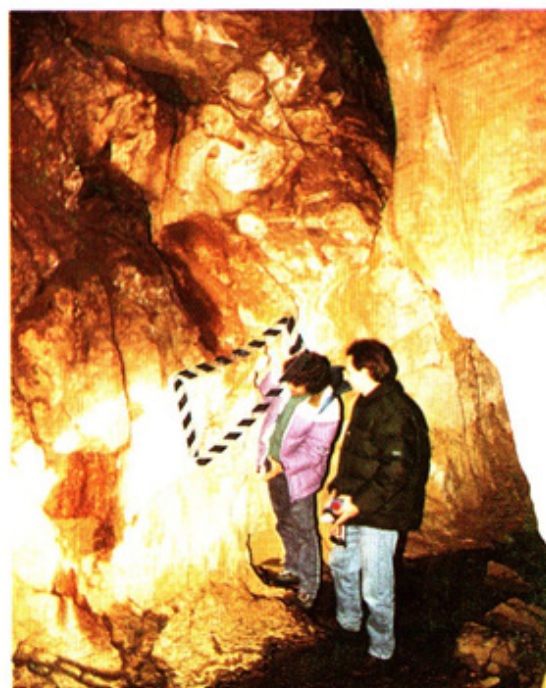


Fig. 2 - Foran des Aganis; deposito di guano sopra la zona in cui si sono rinvenute le concrezioni di Brushite (foto A. Mocchiutti).

I depositi di guano testimoniano chiaramente l'esistenza di una numerosa colonia di pipistrelli, ma negli ultimi anni si deve constatare una diminuzione degli esemplari e quantomeno una loro presenza non continuativa nel corso dell'anno. I motivi sono forse legati ai cambiamenti ambientali avvenuti nella zona a causa delle attività umane degli ultimi decenni. Sono in corso (non da parte degli scriventi) alcune analisi batteriologiche di campioni di guano e di depositi argillo-sabbiosi prelevati in diversi punti della cavità.

Un aspetto curioso, nel tratto iniziale della grotta, è costituito dalla presenza sulle pareti di forme tondeggianti bianche con diametri da 2 a 15 centimetri. Si tratta, forse, di agglomerati algali fossili messi in evidenza dall'erosione selettiva. Tra le ghiaie del ruscello, si rinvencono piccole sferule di minerali ferrosi, del diametro di 1-2 millimetri, incontrate già in altre cavità della zona appartenenti alla medesima formazione rocciosa. Si ritiene trattarsi di parte della frazione non solubile presente all'interno del calcare; si nota inoltre che circa il 30% di queste sferule è sufficientemente ricco di minerali magnetici da essere separato mediante l'uso di una calamita.

Analisi dei campioni di Brushite e considerazioni finali

Un piccolo campione degli speleotemi è stato raccolto ed analizzato per diffrazione ai raggi x ed è risultato esser composto da Brushite pura, ben cristallizzata.

Questo ritrovamento non è importante per il minerale in quanto tale, la Brushite, infatti, è uno dei più comuni fosfati di grotta (HILL & FORTI, 1986), e la sua evidente genesi, quale prodotto di mineralizzazione del guano all'interno di una grotta calcarea, è del tutto banale.

Ciononostante gli speleotemi della grotta Foran des Aganis sono molto importanti nel panorama dei minerali di grotta per il fatto che, per la prima volta al mondo, vengono qui segnalate concrezioni e soprattutto stalattiti di Brushite: sino ad oggi tutti i rinvenimenti di questo fosfato erano infatti sotto forma di composti pulverolenti scarsamente cementati o al limite di piccole crosticine scarsamente o per nulla laminate. Al fine di studiare meglio la struttura degli speleotemi di Brushite è stata campionata una piccola stalattite tubolare di 3 cm di lunghezza e 0.8 cm di diametro.

La sezione lucida (fig. 3) fatta perpendicolarmente all'asse di accrescimento evidenzia la sottile laminatura delle bande di accrescimento, al cui interno esistono anche zone in cui la Brushite si è depositata in masserelle

microcristalline non stratificate; inoltre è evidente l'esistenza di un vero e proprio canalicolo interno, che però è molto più irregolare rispetto agli omologhi nelle stalattiti di calcite.

Ai nicols incrociati è agevole osservare la caratteristica struttura a "palizzata" (fig. 4) dei minuti cristalli di Brushite all'interno delle bande di accrescimento, mentre all'interno delle masserelle non laminate gli aggregati cristallini di Brushite assumono generalmente la forma "a rosetta" (fig. 5).

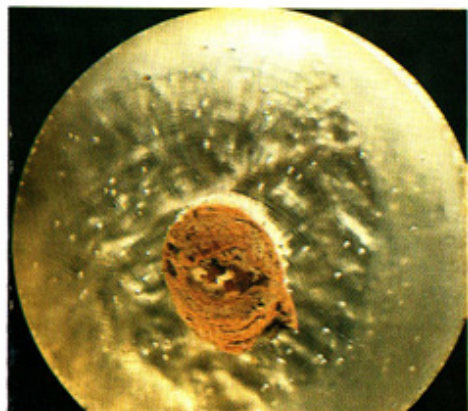


Fig. 3 - Foto della sezione lucida della stalagmite di Brushite: sono evidenti le laminazioni e le alternanze di materiale pulverulento (foto P. Ferrieri).

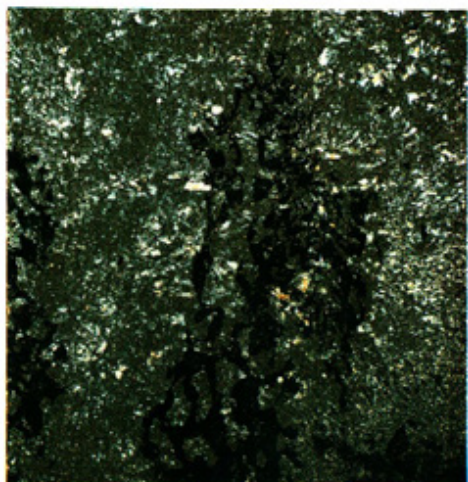


Fig. 4 - Foto ai nicols incrociati della sezione sottile della stalattite di Brushite: al centro evidenti le laminazioni marcate da materiale non cristallino opaco e la struttura a palizzata dei cristalli di Brushite (foto P. Ferrieri).



Fig. 5 - Foto ai nicols incrociati della sezione sottile della stalattite di Brushite: all'interno dei grumi di materiale scarsamente coerente possono trovarsi cristallizzazioni a "rosetta" (foto P. Ferrieri).

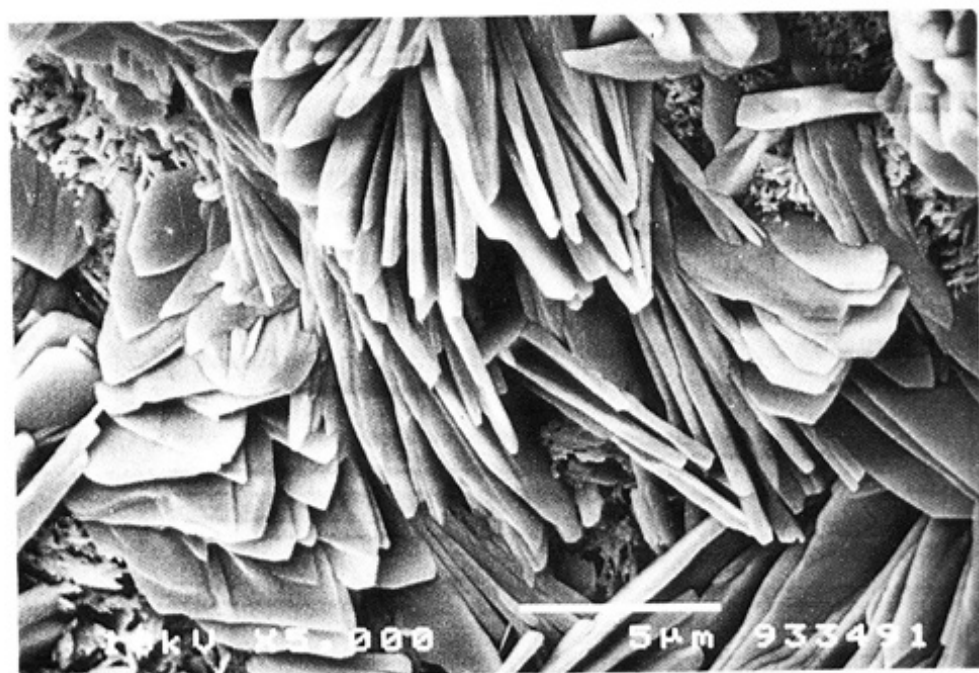


Fig. 6 - Foto al microscopio elettronico a scansione della superficie esterna della concrezione di Brushite: sono evidenti gli aggregati lamellari disposti "a palizzata" (foto P. Ferrieri).

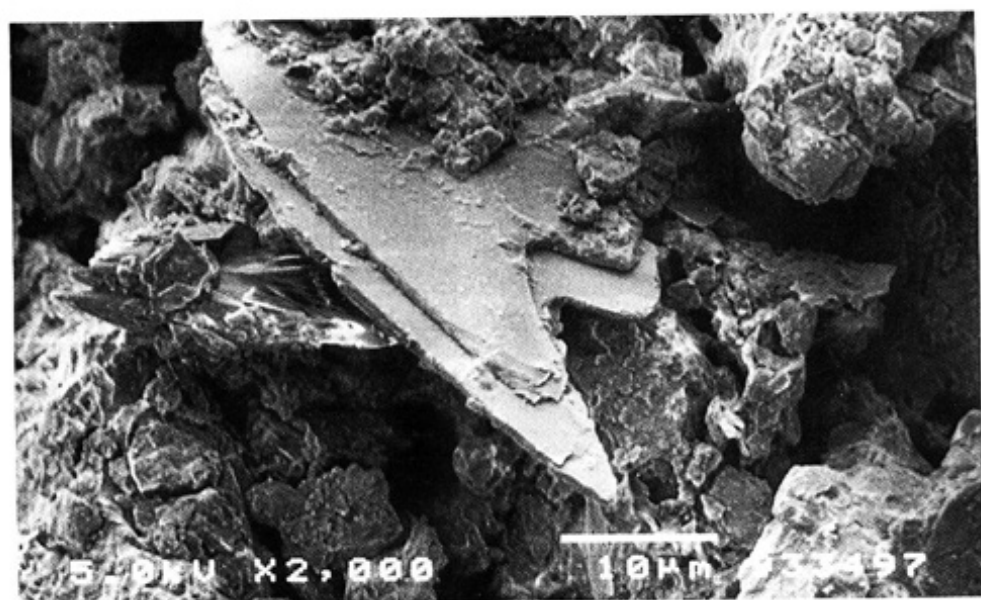


Fig. 7 - Foto al microscopio elettronico a scansione di un particolare dell'interno di una delle masserelle terrose inglobate nelle bande cristalline della concrezione: è evidente la geminazione a ferro di lancia di un cristallo di Brushite immerso in materiale meno organizzato (foto P. Ferrieri).

Da ultimo sono state fatte alcune osservazioni al microscopio elettronico a scansione che hanno permesso di evidenziare la struttura cristallina della concrezione di Brushite che presentava soprattutto nella superficie esterna molti aggregati di cristalli lamellari disposti a "palizzata" (fig. 6), mentre all'interno delle masserelle terrose non stratificate, possono essere osservati anche rari geminati a "ferro di lancia" (fig. 7).

In conclusione possiamo dire che le concrezioni di Brushite del Foran des Aganis sono importanti perchè hanno dimostrato che anche questo minerale, nonostante la sua bassissima solubilità, in determinate condizioni può essere trasportato in soluzione dalle acque di percolazione anche se per percorsi molto brevi e quindi dare luogo a speleotemi la cui struttura è assolutamente identica a quelli più comuni di calcite.

L'ambiente della cavità appare nel complesso ben preservato, ricco di curiosità e di spunti per ulteriori ricerche che saranno possibili se continuerà il rispetto dell'ambiente unico di questa grotta.

Ringraziamenti

Si ringrazia il dr. Giuseppe Muscio per la collaborazione.

Bibliografia

- AA. VV., 1987 - Grotte ed abissi del Friuli. *Prov. di Udine*, Udine.
DE GASPERI G.B., 1907- Grotte di Prestento. *Mondo Sotterraneo*, a. III, Udine.
DE GASPERI G.B., 1914 - Fenomeni carsici della Valle di Prestento. *Mondo Sotterraneo*, a. X, Udine.
DE GASPERI G.B., 1916 - Grotte e Voragini del Friuli. *Mondo Sotterraneo*, a. XI, Udine.
HILL & FORTI, 1986 - Cave minerals in the world. *Nat. Speleol. Soc.*, Huntsville, USA.
TELLINI A., 1898 - Peregrinazioni speleologiche. *In Alto, Cronaca della Soc. Alpina Friulana*, Udine.

LAURA LUPIERI

RAPPORTI FRA GEOLOGIA, TETTONICA E MORFOGENESI CARSICA NEI MONTI LA BERNADIA (PREALPI GIULIE)

RIASSUNTO - Dopo un breve esame delle caratteristiche del clima e dell'idrografia superficiale dell'altopiano carsico dei Monti La Bernadia, ne vengono brevemente descritte la geologia e l'assetto strutturale. I dati che ne emergono vengono posti in confronto, tramite appositi diagrammi, con l'andamento dei principali sistemi carsici sotterranei e con l'asse maggiore delle doline.

ABSTRACT - After a short examination of the climatic and hydrographic features of the Mt. Bernadia karstic area, some geological and tectonic informations are given. The coming out data are compared by using some diagrams, with the directions of the galleries of the main caves and of the main axis of the dolines.

Inquadramento geografico

La zona presa in esame comprende i Monti La Bernadia (Prealpi Giulie) e l'altopiano di Villanova delle Grotte, in provincia di Udine. L'area è delimitata a Nord dal contrafforte del Gran Monte, ad Est dal T. Cornappo, a Sud dal paese di Tarcento ed a Ovest dal T. Torre.

Obiettivo del lavoro

Lo scopo principale del presente lavoro è stato quello di analizzare e

studiare i rapporti esistenti tra il fenomeno carsico e l'assetto strutturale caratterizzante l'area, ovvero vedere in che misura il carsismo sia stato influenzato da fratture derivate da sforzi tettonici. Sono state considerate perciò le direzioni dei piani di fessurazione più frequenti, le direzioni degli assi maggiori delle doline e le direzioni dei rami principali e secondari delle cavità sviluppatesi nella zona. Tali valori sono stati riportati in appositi diagrammi e confrontati tra loro.

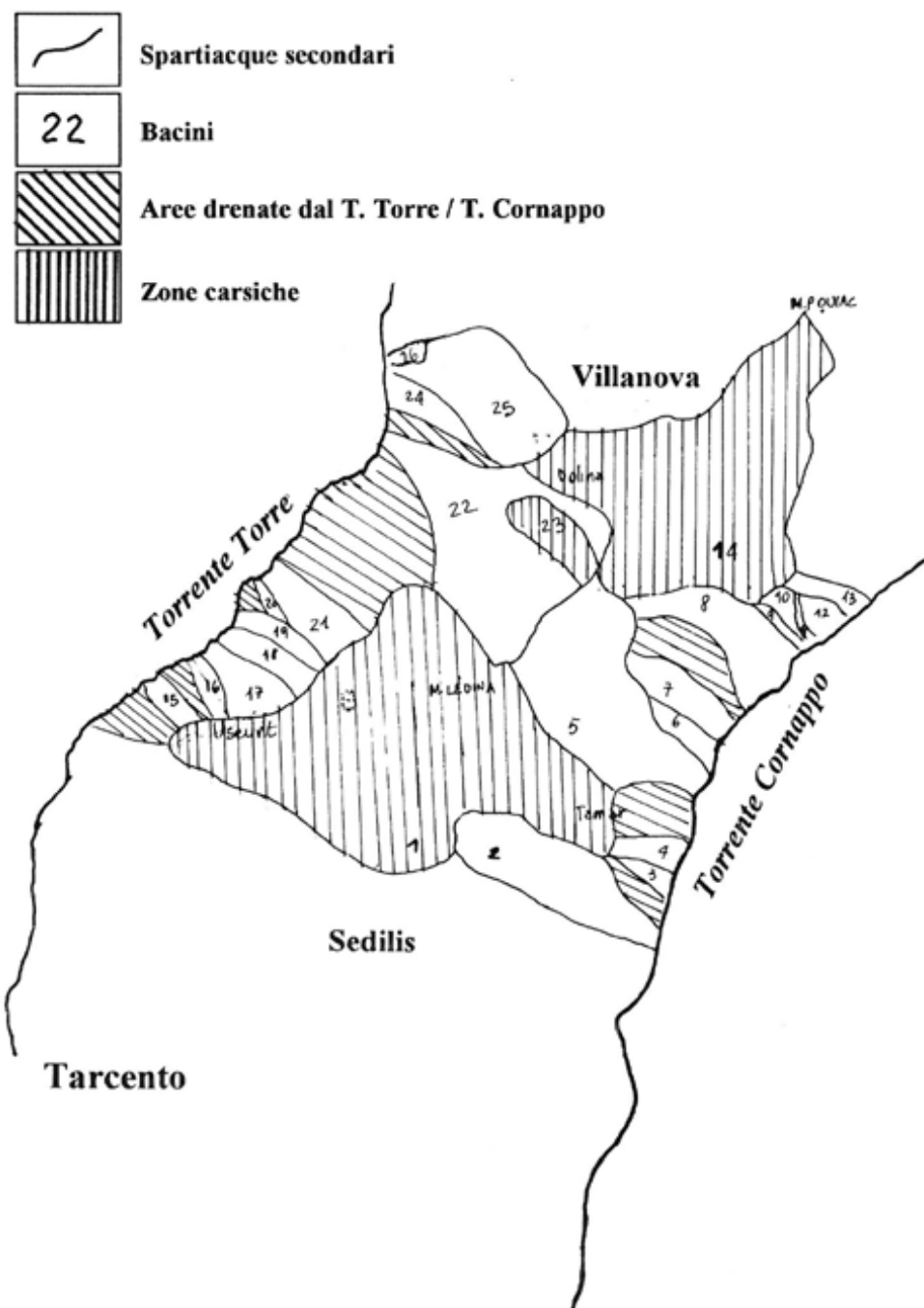
Inquadramento geologico

Il rilevamento geologico effettuato in corrispondenza dei Monti La Bernadia ha interessato quasi esclusivamente terreni mesozoici, per lo più di età cenomaniana. Al di sopra dei terreni cretaci è presente il flysch appartenente all'Eocene inferiore. I termini flyschoidi sono rappresentati inizialmente da una successione di potenti banchi calcarei e di strati arenaceo-marnosi. Successivamente affiorano depositi conglomeratici, siltosi, arenacei di tipo molassico (zone di Monteaperta, Micottis e Rio Stacol di Cornappo), che rappresentano le facies di chiusura del lato settentrionale del bacino Giulio.

Tettonica

L'area in oggetto comprende un tratto della zona submontana o carsica delle Prealpi Giulie, che insieme alle Prealpi Carniche ed il Carso sono state caratterizzate da una serie di scorrimenti, orientati da occidente verso oriente, che portarono ad accavallare le varie unità verso l'esterno, lungo piani immersi con componente settentrionale (CAVALLIN & MARTINIS, 1982).

Le ripetizioni di serie rilevate da MARTINIS nel 1966, in seguito a perforazioni eseguite dall'Agip (1959) sul nucleo più occidentale della Bernadia, furono messe in relazione ad un sovrascorrimento sudvergente, che borda il gruppo montuoso a meridione. TUNIS & VENTURINI (1988) sottolineano la presenza, sul fianco orientale della Bernadia, di calcari del Cenomaniano interessati da faglie subverticali ad andamento dinarico. Sul fianco occidentale della zona, l'area di Useunt è interessata da una faglia subverticale NW-SE che provoca l'innalzamento della zona nord-orientale e la verticalizzazione del flysch che si incunea tra i calcari cretaci. Questa linea tettonica prosegue poi verso SE attraverso Attimis e Faedis.



Anche l'area tra Ramandolo e Vedronza è sbloccata da numerose faglie ad andamento dinarico, che determinano l'affioramento di depositi maastrichtiani incuneati tra i calcari cretaci, evidenti lungo le strade Ramandolo-Chialminis e Sedilis-Villanova. Le stesse faglie svincolano tratti del sovrascorrimento tra Ramandolo e Torlano. La struttura dei Monti La Bernadia può essere, alla luce dei nuovi dati, considerata come sovrascorsa verso SE.

Clima

Le incisioni vallive del T. Torre e del T. Cornappo tagliano il contrafforte dei Monti La Bernadia con un andamento all'incirca NE-SW nella parte più orientale, N-S nella parte occidentale. Queste incisioni risultano essere un accesso ottimale per le correnti umide che provengono dall'Adriatico e dalla pianura friulana. Infatti esse favoriscono la penetrazione di queste correnti tra le cime rocciose, le quali impongono alle masse d'aria umida un innalzamento progressivo e quindi un raffreddamento.

La zona dei Monti La Bernadia rientra in un'area interessata da abbondanti precipitazioni con una media annua pari a 2300 mm (IACUZZI & VAIA, 1976) ed il massimo delle precipitazioni è in novembre e giugno, mentre il minimo in febbraio. Risulta quindi che l'autunno è la stagione più piovosa e l'inverno la stagione più secca. Inoltre il regime termometrico è ad escursione limitata (10°-15°) e perciò si può attribuire a questa zona un clima temperato umido.

Caratteri idrografici e morfologici

La differenziazione litologica unitamente al tipo di precipitazione si ripercuote nei processi di erosione, di degrado e accumulo dei sedimenti recenti, di dissoluzione, portando allo sviluppo di paesaggi dissimili (GUBIANI & VAIA, 1982).

La prima regione è quella dei calcari mesozoici dei Monti La Bernadia, che culmina in un altopiano caratterizzato da un elevato sviluppo del carsismo superficiale ed ipogeo. La seconda regione, a nord della prima, è quella dei termini eocenici, rappresentati dai banchi calcarei sovrapposti, alternati ad interstrati marnoso-arenacei impermeabili. Questa zona è nel complesso a morfologia normale, cioè con una rete idrografica superficiale

ben incisa e continua, che porta ad una spiccata articolazione del rilievo, rispetto alla prima zona. Non è tuttavia trascurabile il fenomeno carsico superficiale ed ipogeo, anche se esso è limitato ai banchi calcarei (FERUGLIO, 1954).

Elementi geomorfici

Allo scopo di evidenziare ed interpretare le caratteristiche dei reticoli di drenaggio impostati sui Monti La Bernadia si è ritenuto necessario esegui-

<i>Bc</i>	<i>D</i>	<i>Bcal</i>	<i>D</i>	<i>Bcal/f</i>	<i>D</i>	<i>Bf</i>	<i>D</i>
1	3,83	2	3,46	5	5,53	24	4,5
14	4,60	3	8,64	6	8,11	25	5,64
23	6,04	4	7,94	7	7,16	26	9,70
		9	6,80	8	4,55		
		10	10,71	22	3,95		
		11	4,66				
		12	12,18				
		13	3,94				
		15	11,38				
		16	7,04				
		17	8,33				
		18	4,83				
		19	6,61				
		20	6,19				
		21	8,72				

Tab. 1 - *D*=densità di drenaggio, *Bc*=bacini delle zone carsiche, *Bcal*=bacini impostati nel calcare mesozoico, *Bcal/f*=bacini impostati inizialmente nel flysch e poi nel calcare, *Bf*=bacini impostati nel flysch.

re sull'area uno studio geomorfico quantitativo. Occorre inoltre notare che nella zona sono presenti aree carsiche, il cui drenaggio non presenta collegamenti superficiali con il reticolo generale.

Dopo aver individuato i singoli bacini parziali stimati come entità geomorfiche individuali (area totale 11,503 Km²), si sono elaborati elementi morfometrici quali le lunghezze e frequenze dei segmenti fluviali di diverso ordine e l'area di ogni singolo bacino parziale. Inoltre è stato calcolato un altro parametro, la Densità di drenaggio (D), che riassume ed evidenzia maggiormente le condizioni di sviluppo del reticolo idrografico e che prenderemo qui in esame.

La Densità di drenaggio (D) è data dal rapporto tra la lunghezza dei canali compresi in un bacino e l'area di quest'ultimo. I dati relativi ai singoli bacini parziali sono riportati nella tabella 1. Si nota che i valori della densità di drenaggio sono compresi tra un minimo di 3,46 (bacino 2) ed un massimo di 12,18 (bacino 12) e che essi presentano comunque una certa variabilità. Per i bacini sviluppatisi nei calcari si passa da valori bassi di 3,46 a valori piuttosto elevati di 10,71, 12,18 e 11,38. Questa estrema variazione è da collegare a diversi fattori concomitanti.

Le densità minori sono dovute al fatto che lo scorrimento superficiale delle acque risulta limitato dalla permeabilità conseguente alla natura chimica delle rocce calcaree e dalle fratture che le interessano. Infatti anche per i bacini delle aree carsiche (1, 14, 23) i valori sono bassi. Tuttavia negli stessi calcari si può avere un drenaggio mediamente sviluppato quando si abbiano versanti con acclività molto elevate che, limitando le perdite per infiltrazione, favoriscono il reismo subaereo. I bacini che presentano i valori maggiori (bacini 3, 4, 10, 12, 15, 17, 21) sono impostati su pendii ripidi.

Considerando i bacini che si sviluppano inizialmente nel flysch e poi nel calcare si osservano valori medio-alti dovuti alla presenza del substrato impermeabile eocenico. Così pure sembrerebbe per i bacini 24, 25 e 26 che si impostano esclusivamente nella successione eocenica. Ma i bassi valori dei bacini 24 e 25 contraddicono quanto sopra detto. Ciò può essere spiegato considerando la presenza dei banchi carbonatici nel flysch arenaceo-marnoso, che condizionano in maniera diversa lo sviluppo del drenaggio.

Inoltre va dato giusto rilievo all'influenza esercitata sullo sviluppo del reticolo dai caratteri del clima e dalla copertura vegetale. Le precipitazioni e la presenza di vegetazione, che come visto nell'intera area studiata è molto estesa, determinano un infittirsi del drenaggio nelle parti più elevate dei bacini, anche se impostati su tipi litologici non adatti a favorire lo scorrimento superficiale.

Rapporti tra forme carsiche e assetto strutturale

Il rilevamento in dettaglio è stato condotto in un'area campione dell'altopiano calcareo dei Monti La Bernadia, comprendendo l'area carsica del M. Pocivalo, M. Lonza, M. Ledina e del M. Carnizza. Questa zona è stata suddivisa in 5 fasce parallele con direzione all'incirca NW-SE (fig. 1). Tale scelta non è stata casuale, ma determinata dall'assetto strutturale dell'area che ha un andamento anch'esso NW-SE. Per ogni fascia sono state fatte misure della direzione di piani di fessurazione, di cui vengono considerati solo quelli più importanti e più frequenti, e della direzione dell'asse maggiore di allungamento di ogni dolina.

Questi dati sono stati poi confrontati fra loro per singola fascia in diagrammi, allo scopo di verificare se e in che misura l'assetto strutturale dell'area abbia potuto influenzare lo sviluppo del carsismo.

In seguito sono state considerate le principali cavità carsiche dell'area, sviluppatesi sia nel calcare mesozoico che nei banconi carbonatici eocenici. Prendendo in esame le direzioni dei rami principali e secondari sono stati eseguiti dei diagrammi, che mostrano solo le direzioni più frequenti lungo le quali ogni singola grotta si è sviluppata e che in seguito sono stati confrontati con quelli ottenuti dallo studio delle fasce.

Si vuole precisare che non sono state considerate le lunghezze dei rami rapportate alla direzione, perchè la via seguita dall'acqua non sempre è

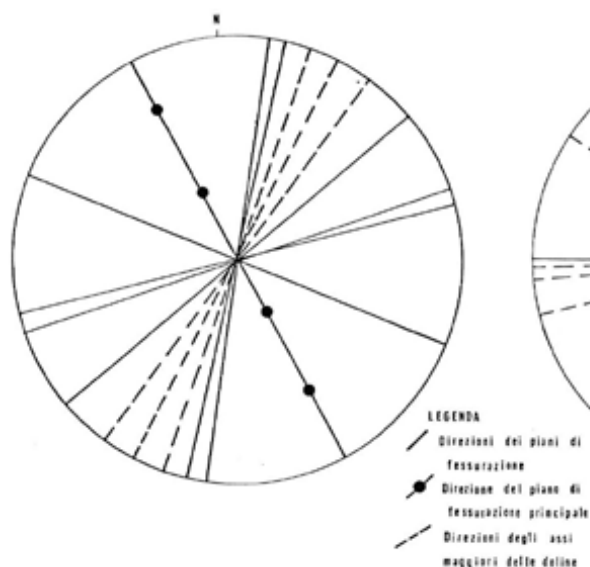


Fig. 2 - Diagramma relativo alla fascia 1.

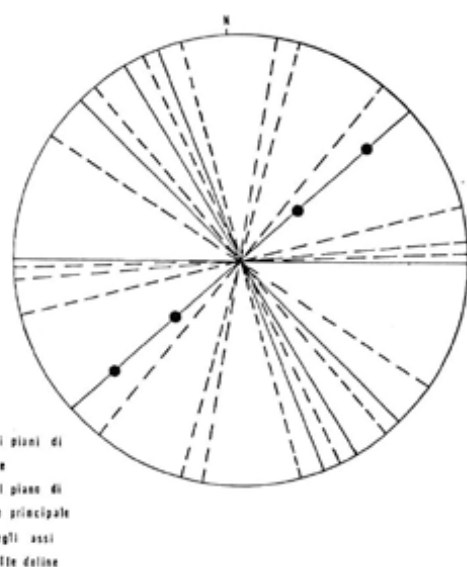


Fig. 3 - Diagramma relativo alla fascia 2.

determinata da linee di frattura; infatti è noto che l'acqua segue preferenzialmente la via più facile al suo corso. E' evidente, perciò, che prendendo in esame le lunghezze dei rami e le loro direzioni i dati potrebbero risultare alterati da misure estranee all'influenza dell'assetto strutturale sullo sviluppo della cavità.

FASCIA 1. Comprende l'area in corrispondenza delle prime due curve della strada Useunt-Villanova. Le doline si presentano allungate, con versanti leggermente asimmetrici, a morfologia a strati e blocchi, con profondità sull'ordine dei 5 metri. Osservando il diagramma di fig. 2 si nota che le direzioni degli assi maggiori delle doline sono comprese entro un range orientato NE-SW e che esse sono a circa 45° dalla direzione del piano di fessurazione più importante.

FASCIA 2. Comprende la zona SW del M. Pocivalo fino all'area immediatamente a NNW del Forte. Le doline si presentano con versanti abbastanza simmetrici, spesso anche rotondeggianti oltre che allungate, con profondità sull'ordine dei 10 metri: talvolta risultano dall'unione di due doline. Nel diagramma di fig. 3 si osserva che le direzioni degli assi maggiori delle doline hanno una certa dispersione: si può però notare che il range preferenziale è caratterizzato da tre direzioni: NW-SE, NNE-SSW e molto vicino ad E-W. Si può vedere, inoltre, che la prima è quasi perpendicolare alla direzione del piano di fessurazione più importante, mentre la seconda e la terza sono a circa 45°.

FASCIA 3(a). Comprende il M. Pot Bellunizze, il versante SW del M. Lonza e la zona verso W oltre il Forte. Le doline si presentano prevalentemente allungate e con profondità che a volte superano i 10 metri (questo può valere anche per la fascia 3(b)). Nel diagramma di fig. 4 osserviamo che le direzioni prevalenti degli assi maggiori di allungamento delle doline sono NNE-SSW, E-W, NW-SE in concordanza con le direzioni della Fascia 2. Daltronde anche qui si può notare come le direzioni dei piani si trovino a 45° o 90° dalle varie direzioni degli assi delle doline. Comportamento riscontrato anche nei due casi precedenti.

FASCIA 3(b). Comprende il versante SW del M. Crassata e quello NE del M. Lonza fino al M. Crosis. Le doline di questa fascia hanno le stesse caratteristiche morfologiche di quelle della fascia 3(a). Nel diagramma di fig. 5 si osserva che le direzioni preferenziali degli assi maggiori delle doline sono ENE-WSW e molto vicino a N-S. Esse sono a circa 90° e 45° dalla direzione del piano di fessurazione principale.

FASCIA 4. Comprende l'area del M. Ledine e del M. Carnizza, dove appare evidente una maggior concentrazione di doline. Esse sono formate spesso

dall'unione di due doline: sono inoltre profonde più di 10 metri ed hanno versanti asimmetrici. Nel diagramma di fig.6 si notano subito le direzioni NW-SE e NE-SW come quelle preferenziali degli assi maggiori delle doline. Le direzioni dei piani di fessurazione hanno questo andamento, osservando che il fascio vicino alla direzione E-W si trova a circa 90° e 45° con le suddette direzioni degli assi delle doline.

FASCIA 5. Comprende il versante NNE del M.Carnizza. In quest'area si nota subito la presenza di una dolina derivata dall'unione di più doline e che si presenta allungata secondo una direzione NW-SE. Nel diagramma di fig. 7 si

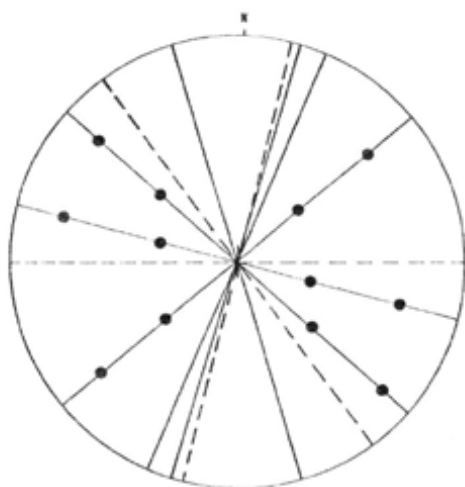


Fig. 4 - Diagramma relativo alla fascia 3a.

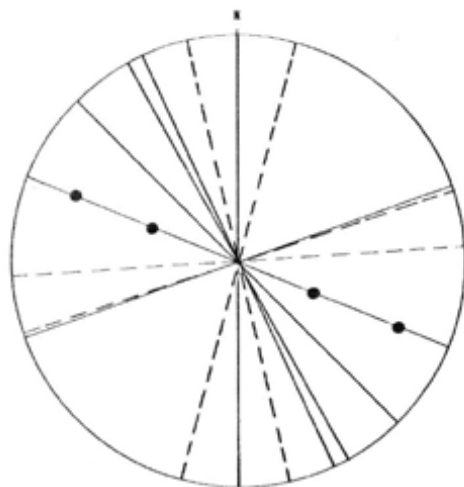


Fig. 5 - Diagramma relativo alla fascia 3b.

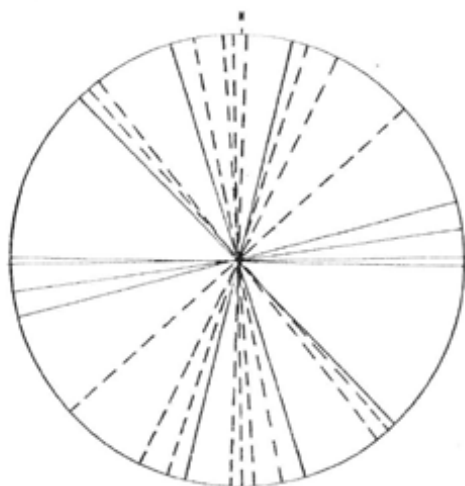


Fig. 6 - Diagramma relativo alla fascia 4.

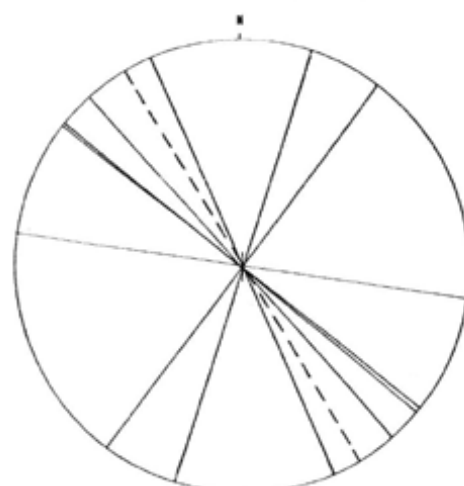


Fig. 7 - Diagramma relativo alla fascia 5.

osserva che tale direzione è concorde con diverse direzioni dei piani di fessurazione.

In conclusione si può dire che le direzioni preferenziali degli assi delle doline in tutta l'area studiata sono NW-SE, NE-SW ed E-W. Nella fascia 4 è stata messa in rilievo anche la direzione N-S.

Grotta di Vedronza e Complesso Viganti-Pre Oreak

Entrambe le cavità si sviluppano nel calcare mesozoico che costituisce il nucleo del massiccio dei M.ti La Bernadia. La Grotta di Vedronza è ad

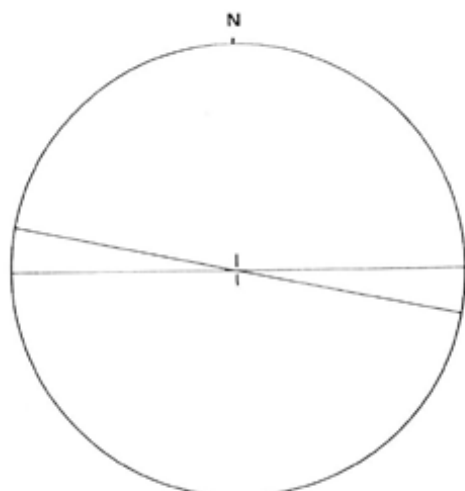


Fig. 8 - Diagramma relativo alla Grotta di Vedronza.

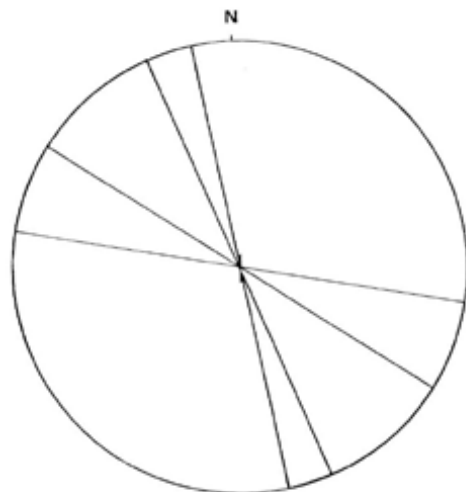


Fig. 9 - Diagramma relativo al Complesso Viganti-Pre Oreak.

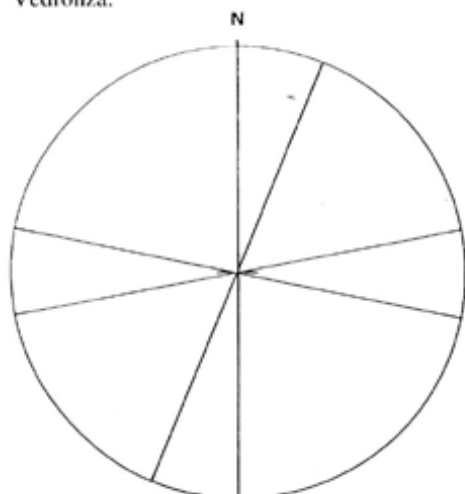


Fig. 10 - Diagramma relativo alla Grotta E. Feruglio.

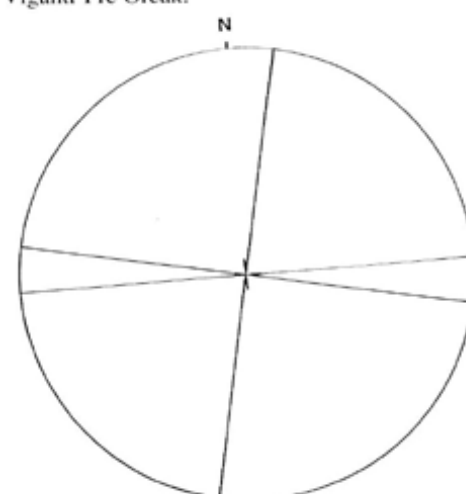


Fig. 11 - Diagramma relativo alla Grotta Nuova di Villanova.

andamento orizzontale e nel diagramma di fig. 8 appare chiara la direzione più frequente di sviluppo, cioè la E-W. La cavità ed i sifoni presenti in essa sono impostati su un'unica frattura ed anche se ci sono variazioni locali la direzione è una sola. Il Complesso Viganti-Preoreak, invece, è costituito dall'Abisso Viganti ad andamento prevalentemente verticale e dalla Grotta Preoreak essenzialmente orizzontale. Nel diagramma di fig. 9 relativo ad esso, le direzioni principali si trovano entro il range NW-SE: in esso, però, si ha un'ulteriore preferenza delle direzioni, NNW-SSE e WNW-ESE.

Grotta E. Feruglio, Grotta Nuova di Villanova e Grotta Doviza

Queste tre cavità si sviluppano nei banchi carbonatici eocenici. La seconda è totalmente orizzontale, mentre la prima presenta due pozzetti e la Doviza uno. Il loro sviluppo avviene secondo linee di frattura. Nel diagramma di fig. 10, relativo alla Grotta E. Feruglio, si osserva che le due coppie di direzioni preferenziali sono quasi perpendicolari fra loro e che tali direzioni concordano abbastanza con quelle delle altre cavità. Infatti nel diagramma di fig. 11, relativo alla Grotta Nuova di Villanova, si notano le direzioni attorno ad E-W e la NNE-SSW come quelle più frequenti. Infine nel diagramma di fig. 12, relativo la terza cavità, si ripete la E-W, compare una WNW-ESE ed una NE-SW. Se riprendiamo in considerazione i valori ottenuti dall'osservazione dei diagrammi relativi alle fasce, ci si accorge che le direzioni NW-SE, NE-SW ed E-W si ripetono (sempre però in un certo range). Trovano poi corrispondenza con i risultati ottenuti precedentemente anche le direzioni più particolari come le NNW-SSE, WNW-SSE e NNE-SSW.

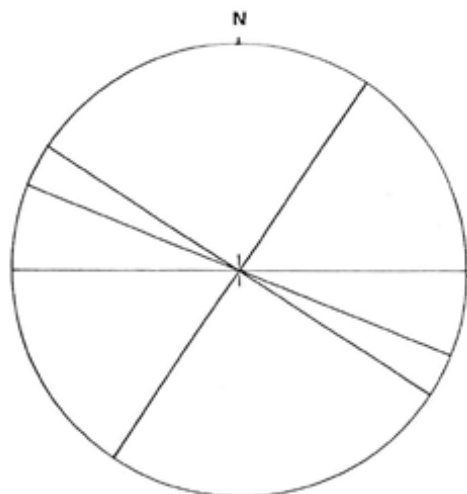


Fig. 12 - Diagramma relativo alla Grotta Doviza.

Conclusioni

Per meglio discutere e confrontare i risultati raggiunti studiando i diagrammi delle direzioni dei piani di fessurazione, degli assi maggiori delle doline e dei rami principali e secondari delle cavità, si è voluto riunire i dati in tre diagrammi (figg. 13, 14, 15).

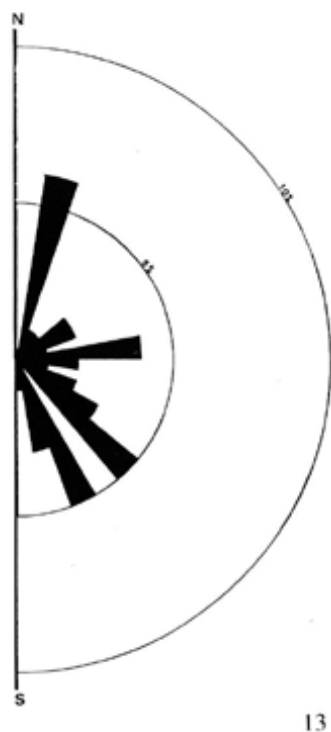
Si osserva nel diagramma di fig. 13, relativo alle direzioni dei piani di fessurazione, che le direzioni più frequenti sono le NNE-SSW, E-W, NW-SE, NNW-SSE.

Esaminando il diagramma di fig. 14, relativo alle direzioni degli assi maggiori delle doline, si può osservare un buon adattamento con le direzioni dei piani di fessurazione. I massimi di frequenza sono compresi entro i 10° - 20° e circa 140° - 150° , con minimi tra i 50° - 60° , 70° - 90° e 160° - 180° . Si verifica quindi una notevole sovrapposizione per le direzioni NNE-SSW, la E-W e circa la NW-SE.

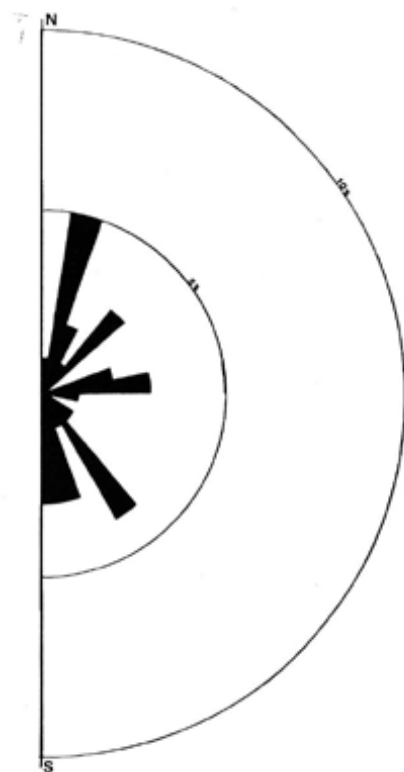
Considerando il diagramma di fig. 15, relativo alle direzioni di sviluppo dei rami principali e secondari delle cavità, si rileva subito che le direzioni comprese negli intervalli di 10° - 20° , 80° - 100° , 120° - 130° e 50° - 60° mostrano un legame piuttosto stretto con le direzioni dei piani di fessurazione messe prima in evidenza. Privilegiate risultano quindi le direzioni NNE-



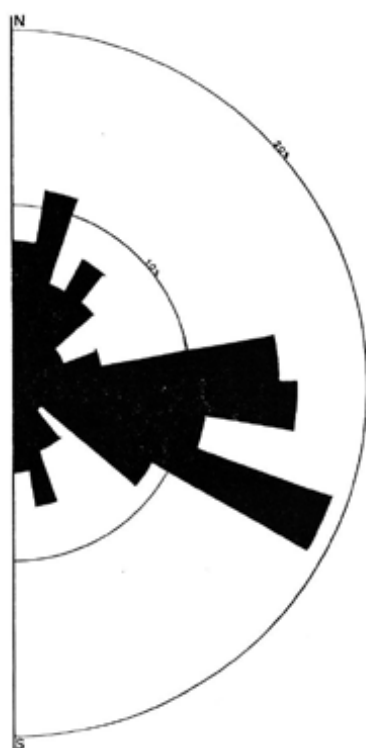
Il massiccio del Bernadia visto da sud.



13



14



15

Figg. 13-15 - Diagrammi relativi alle direzioni dei piani di fessurazione (13), degli assi maggiori delle doline (14) e dei rami principali e secondari delle cavità (15).

SSW, E-W e circa la NW-SE. Si nota anche che la N-S mostra una certa frequenza che se pur minima è rilevante. Ed anche per le direzioni degli assi maggiori delle doline (fig. 14) c'è una certa preferenza in questa direzione.

Il massimo delle frequenze in fig. 15 è compreso nell'intervallo di direzioni 110°-120°. Confrontando con il diagramma di fig. 13 si osserva però che tali direzioni non sono contemplate come le più frequenti, anzi non si ha neppure un minimo importante, mentre nella fig. 14, relativa alle doline, queste direzioni non sono presenti. Esse coincidono con le direzioni delle immersioni degli strati del terreno eocenico come si può osservare dalla carta geologica della zona. Poichè tra le cavità studiate quelle che presentano un maggior numero di corridoi sono la Grotta Nuova di Villanova e la Grotta Doviza, sviluppatesi nei banconi carbonatici eocenici, è chiaro che la loro influenza sui risultati finali diventa preponderante. Ciò significa che, fermo restando il diverso comportamento meccanico tra banconi carbonatici e le marne del flysch (la Grotta Nuova di Villanova si sviluppa all'interno del flysch e possiede caratteri forse non sempre confrontabili con le altre due grotte), l'assetto strutturale ha sì condizionato l'impostarsi del fenomeno carsico epigeo ed ipogeo, ma per quest'ultimo è risultato altresì importante l'assetto spaziale degli strati. In precedenza, infatti, si era detto che la via seguita dall'acqua non sempre è determinata da linee di fratture, perchè è noto che essa segue preferenzialmente la via più facile al suo corso (in questo caso si tratta spesso delle superfici di interstrato).

E' necessario inoltre sottolineare che il fenomeno carsico epigeo ed ipogeo si è impostato in due litotipi diversi nella litologia e quindi nella loro risposta a sforzi tettonici. Da non dimenticare che le doline si sono sviluppate in superficie, mentre le cavità lo sono nel sottosuolo. Tale situazione può giustificare direzioni preferenziali di sviluppo delle doline e delle cavità non coincidenti fra loro, pur essendo esse inserite all'interno dello schema deformativo caratteristico della zona studiata.

Ringraziamenti

Un particolare ringraziamento al prof. Franco Vaia per la revisione critica del manoscritto ed a Roberto Basana per il costante aiuto.

Bibliografia

CARTON A., IACUZZI R., PANIZZA M. & VAIA F., 1978 - Segnalazione di una dislocazione neotettonica del Friuli tra il M. Stella (Tarcento) ed il M.

- Forchit di Reclus (Attimis). *Mem. Soc. Geol. Ital.*, 19: 563-571, Roma.
- CASALE A. & VAIA F., 1972 - Relazioni fra schema deformativo e cavità carsiche nell'Abisso M. Gortani (Monte Canin, Alpi Giulie). *Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, Vol. 11, pp. 67-94, Trieste.
- CAVALLIN A. & MARTINIS B., 1982 - Gli scorrimenti del margine settentrionale della piattaforma carbonatica adriatica. In CASTELLARIN A. & VAI G. B. (a cura di): Guida alla geologia del Sudalpino centro orientale, *S. G. I.*, pp. 349-360, Bologna.
- CUCCHI F., 1975 - I diagrammi nello studio delle cavità. Supplemento, *Atti e Mem. della Comm. Grotte "E. Boegan"*, vol. 14, Trieste.
- FERUGLIO E., 1925a - Le Prealpi fra l'Isonzo e l'Arzino. *Boll. Ass. Agr. Friul.*, cap. 7, pag. 108, Udine.
- FERUGLIO E., 1925b - Carta geologica delle Tre Venezie. Foglio 25, Udine. *Uff. Idrogr. R. Magistr. Acque di Venezia*, Firenze.
- FERUGLIO E., 1954 - La regione carsica di Villanova in Friuli. *Pub. dell'Istituto Geol. dell'Univ. di Torino*, f. 2: 1-68, Tipografia V. Bona, Torino.
- IACUZZI R. & VAIA F., 1980 - Clima e Idrogeologia nei bacini Prealpini tra Magnano in Riviera e Faedis (Friuli). *Gortania, Atti Mus. Fr. St. Nat.*, 2: 5-48, Udine.
- LAZZARINI A., 1905 - L'altopiano carsico del M. Bernadia, *Mondo Sotterraneo*, vol. 2, Udine.
- MARINELLI O., 1897a - La serie cretacea dei dintorni di Tarcento in Friuli. *Atti R. Ist. Ven. Sc. Ll.*, vol. 8, pp. 1207-1245, Venezia.
- MARTINIS B., 1966 - Prove di ampi sovrascorrimenti nelle Prealpi Friulane e Venete, *Mem. Ist. Geol. Min. Univ. Padova*, vol. 25, pp. 32.
- SARTORIO D., TUNIS G. & VENTURINI S., 1987 - Il pozzo SPAN 1: nuovi contributi per l'interpretazione geologica e paleogeografica delle Prealpi Giulie (Friuli orientale). *Riv. It. Paleont. Strat.*, 93(2): 181-200, Milano.

ANDREA MOCCHIUTTI & RICCARDO TREVISANI

MORFOLOGIE IPOGEE E IDROGEOLOGIA DELLA GROTTA LA MITICA (VALLI DEL NATISONE - UDINE)

RIASSUNTO - Nel presente lavoro si descrivono le caratteristiche morfologiche ed idrogeologiche di una cavità di recente scoperta. La sua impostazione al contatto tra un banco carbonatico e le arenarie e marne del flysch eocenico condiziona lo sviluppo del sistema. Si evidenzia la presenza di due direzioni di deflusso distinte e si segnalano le "concrezioni a sciabola"; si propone inoltre un modello evolutivo della cavità.

ABSTRACT - In the present paper we describe the morphogenetic and hydrogeological characteristics of a new cave. Its position between a limestone-bank and a flysch one have a great importance for the development of this little karstic system. The study made evident two independent drainage directions and a particular kind of carbonate speleothemes: "the sabre stalactite"; we also propose a cave evolution model.

Introduzione

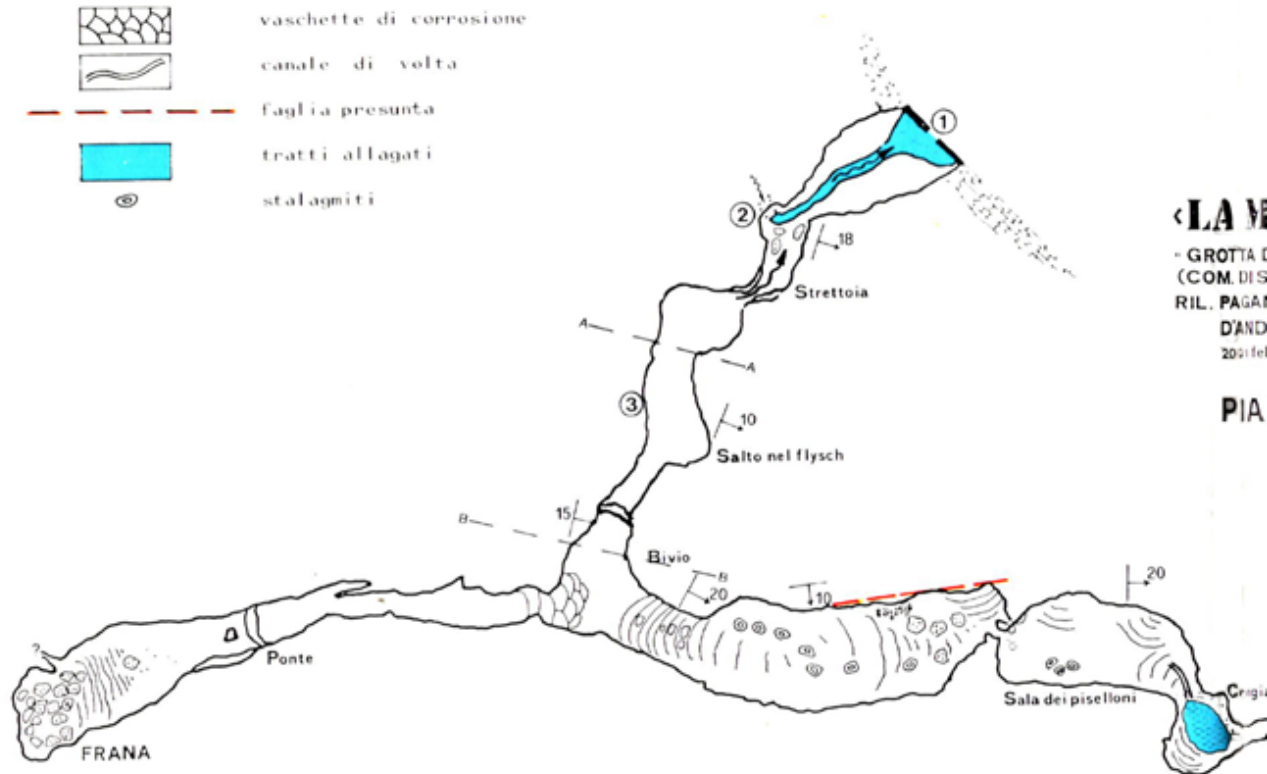
La grotta dell'Acquedotto di Gabrovizza (la "Mitica", Fr 2907) oggetto del presente studio, è ubicata nel Comune di Savogna, nei pressi della frazione di Cepletischis, a 525 m di quota (tav. 1).

Scopo dell'indagine è la conoscenza degli aspetti geomorfologici ipogei, dei depositi di grotta e della circolazione idrica sotterranea includendole nel contesto geologico generale del settore meridionale delle Prealpi Giulie.

LEGENDA

Tav. I

-  giacitura delle stratificazioni
 1 - 2 - 3 - 4 - 5 punti di campionamento acqua
 A- - - - -A tracce sezioni trasversali
 vaschette di corrosione
 canale di volta
 faglia presunta
 tratti allagati
 stalagmiti



LA M

GROTTA DI

(COM. DI S)

RIL. PAGAR

D'AND

2001 tel

PIA

ITICA

DEI L'ACQUEDOTTO DI GABROVITZA-
(AVOGNA) 525msl

NELLO R. GARDEL M.
REA A. TURCO S.

1993

NTA

m 0 2 6 10

N_m



Inquadramento geologico

La zona rilevata è situata nelle Prealpi Giulie alle pendici sud-orientali dell'anticlinale M. Mia-M. Matajur, poco distante dal confine italo-sloveno. I limiti di tale zona sono definiti ad Ovest intorno all'isoipsa 700 circa, a Est dal T. Ricca, a Nord dall'abitato di Polava e a Sud dalla località Gabrovizza.

L'acquedotto di quest'ultimo paese capta l'acqua direttamente dalla grotta "Mitica" che è infatti nota anche con il nome di "Grotta dell'acquedotto di Gabrovizza".

Sono state distinte alcune unità informali, che in ordine cronologico sono (TUNIS & VENTURINI, 1984):

- "Unità di Drenchia" (Maastrichtiano inferiore)
- "Flysch di Cras" (Maastrichtiano inferiore)
- "Flysch di Clodig" (Maastrichtiano inferiore)
- "Flysch dello Iudrio" (Maastrichtiano medio-superiore)

La grotta oggetto dello studio si sviluppa nell'"Unità di Drenchia". La stratificazione immerge quasi sempre a Sud, talvolta anche a Sud-Est o a Sud-Ovest; comunque il numero e la frequenza dei dati giaciturali dipende dalla situazione geolitologica e geostrutturale locale. Infatti, il flysch è un li-



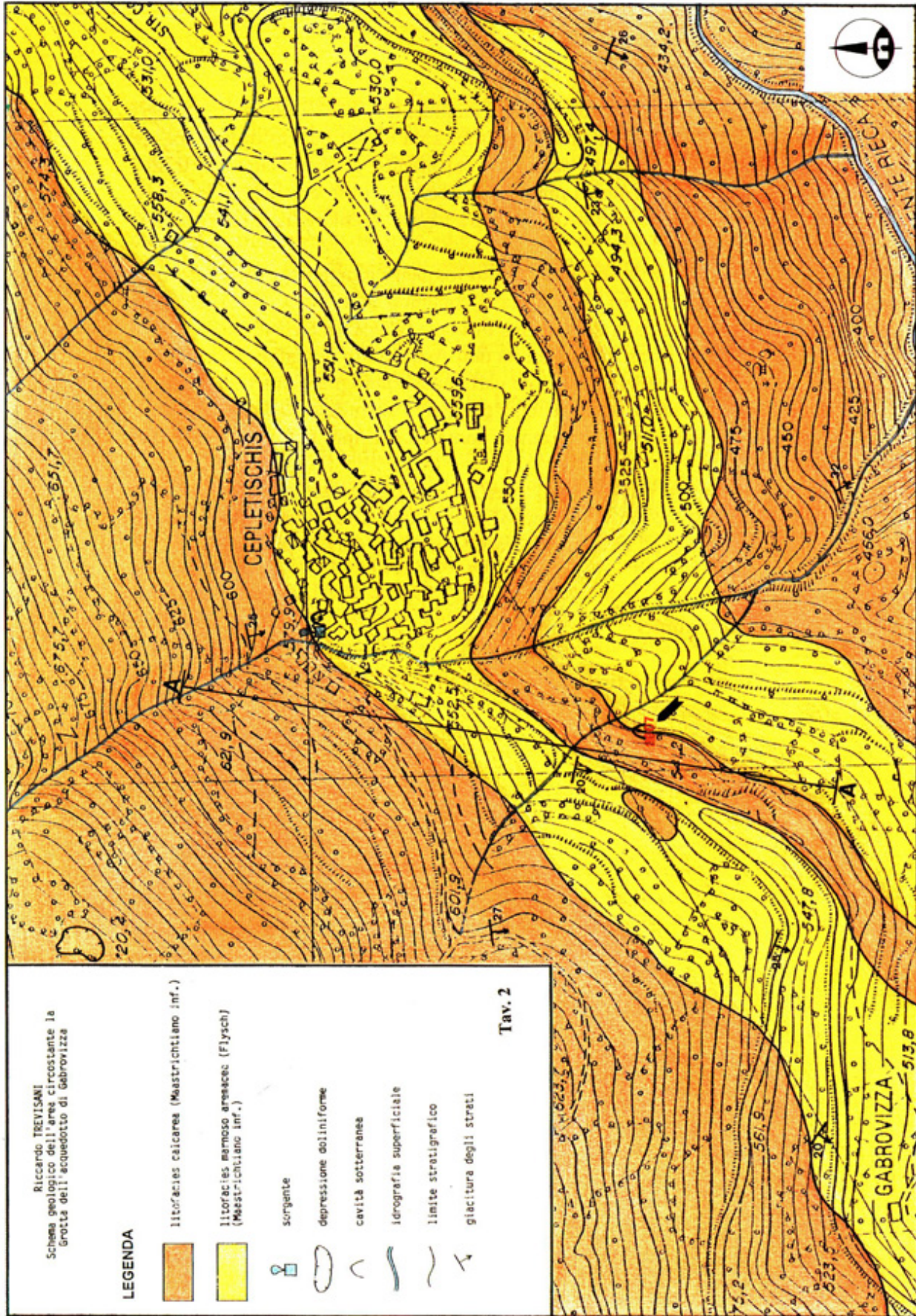
L'ingresso della cavità (foto A. D'Andrea).

Riccardo TREVISANI
 Schema geologico dell'area circostante la
 grotta dell'acquedotto di Gabrovizza

LEGENDA

-  litorales calcarea (Maastrichtiano inf.)
-  litorales marnoso arenacei (Flysch)
(Maastrichtiano inf.)
-  sorgente
-  depressione doliniforme
-  cavità sotterranea
-  idrografia superficiale
-  limite stratigrafico
-  glacitura degli strati

Tav. 2



totipo molto plastico, quindi soggetto facilmente a motivi plicativi; litologicamente "l'Unità di Drenchia" è costituita da spessi banchi di breccia, da strati e banchi di calcirudite passante a calcarenite, gradati e laminati. Il litotipo prevalente è formato da marne calcaree, calcisiltiti e calcilutiti marnose di colore grigio scuro-nerastro su frattura fresca, di colore marrone se alterate.

I banchi carbonatici sono molto frequenti e raggiungono al massimo una potenza di 20 metri circa; i clasti contenuti nelle brecce denotano una chiara provenienza dalla Piattaforma Friulana (Calcari a Rudiste, ecc).

La zona circostante la Grotta dell'Acquedotto di Gabrovizza è caratterizzata dall'alternanza di banconi carbonatici eterogranulometrici e banchi marnoso arenacei (tav. 2); lo schema geologico è simile a quello di altre aree ove sono presenti cavità sotterranee, come ad esempio nel complesso della Bernadia.

La zona in esame si trova nell'area di transizione tra la Piattaforma Friulana e il Solco Sloveno o di Tolmino (con direzione Est-Ovest) che hanno caratterizzato l'assetto del territorio friulano durante il Mesozoico.

Lineamenti tettonici

Gli elementi tettonici fondamentali delle Prealpi Giulie meridionali



Fig. 1 - Sezione geologica circa N-S, secondo la traccia indicata in tav. 1. La freccia indica la posizione della cavità.

sono: il sovrascorrimento del Gran Monte (linea Barcis-Caporetto), la linea di Idria e la linea M.Vogu-M.Glevizza-Tribil. Le prime due limitano a Nord e a Nord-Est il settore settentrionale delle Prealpi, mentre l'ultima dislocazione è ubicata a Sud del M.Matajur.

La linea M.Vogu-M.Glevizza-Tribil è quella più vicino all'area di studio, ha orientamento dinarico ed è intersecata da frequenti faglie subverticali NE-SO che ne svincolano il movimento. Emergono tra la copertura flyschoidale due anticlinali mesozoiche e cioè il complesso della Bernadia e il gruppo M.Mia-M.Matajur.

Ad oriente della Bernadia, le tensioni tettoniche sono state scaricate verso Sud-Est ed hanno determinato il corrugamento del M. Mia - M. Matajur, il cui nucleo è costituito dalla Dolomia Principale e dal Calcare del Dachstein.

Si è cercato di utilizzare la grotta come ulteriore fonte di informazioni, non solo per comprenderne l'assetto strutturale, ma anche per avere conferme sui dati giaciturali riguardanti la situazione geostrutturale della zona. All'interno della cavità sono state rilevate due piccole faglie che condizionano la morfologia. Una è ubicata all'altezza della seconda strettoia, tra le due sale, con direzione Nord-Sud; mentre l'altra si trova all'imbocco del pozzocascata e ha direzione NO-SE. Entrambe le faglie sono subverticali e hanno influenzato marcatamente lo sviluppo e la morfologia della "Mitica".

Elementi morfologici e idrografici

Per quanto riguarda l'aspetto morfologico e idrografico dell'area di studio si possono distinguere due zone condizionate dalla litologia (tav. 2). La prima è quella costituita dai banconi carbonatici, che si alterna alla seconda, formata da una mescolanza di marne e arenarie gradate.

La zona carbonatica è caratterizzata da un maggior sviluppo del carsismo, sia epigeo che ipogeo. Sono presenti anche doline, oltre a cavità sotterranee, in corrispondenza soprattutto del contatto calcare-flysch.

La zona flyschoidale ha una rete idrografica superficiale più sviluppata e continua. Non è trascurabile il carsismo superficiale, anche se è limitato per lo più ai banchi carbonatici.

Le acque meteoriche raccolte dal fitto reticolo carsico, vengono a giorno attraverso grotte-sorgenti (come la "Mitica"), alimentando la falda acquifera locale, sostenuta a valle dalla fascia di terreni eocenici impermeabili.

Alcune cavità sono state scoperte anche nell'abitato di Cepletischis; ad esempio la "Grotta - sorgente del cane bagnato".

La cavità in esame si sviluppa al contatto tra un banco carbonatico e il flysch sottostante, i vani si sviluppano per lo più in quest'ultimo, mentre il bancone carbonatico costituisce il soffitto della cavità (sezioni trasversali A-A e B-B, fig. 2).

Il fenomeno carsico si evolve diversamente nella porzione carbonatica rispetto a quella marnoso-arenacea. La diversità nello sviluppo delle morfologie carsiche superficiali, come abbiamo specificato in precedenza, si riflette anche in quelle ipogee.

Le acque si infiltrano nei calcari attraverso le diaclasi della roccia e la loro azione è essenzialmente chimica, cioè di dissoluzione; mentre le acque che raggiungono lo strato flyschoidale ampliano la cavità per azione fisico-meccanica (erosiva) e solo in parte chimica.

Alla grotta si accede attraverso una galleria piuttosto bassa e larga, inizialmente scavata nel flysch, da cui fuoriesce un ruscello, estremamente attivo in caso di abbondanti piogge. L'acquedotto è alimentato da una sorgente che si immette nella parte iniziale della cavità attraverso alcune fratture del flysch. La parte iniziale si restringe dopo qualche metro dall'ingresso, diventando una strettoia. Superata quest'ultima ci si immette in una galleria più alta e larga (sez. A-A) con una volta quasi subcircolare interamente scavata nei termini flyschoidi. Proseguendo, dopo il salto nel flysch costituito da depositi di frana, si arriva alla sala del "Bivio" (foto 2), caratterizzata dalla presenza di numerose vaschette, localizzate soprattutto verso il ramo della frana dal quale proviene talvolta un piccolo ruscello. Questo ramo in lieve salita dopo circa una trentina di metri termina con un corpo di frana, che attualmente non offre possibilità di proseguire, la volta della cavità risulta distante in questo punto di circa una trentina di metri dal piano di campagna.

Verso Sud si sviluppano i tratti della grotta più affascinanti per morfologia e ricchezza di concrezioni.

La prima sala (la più grande della cavità) è caratterizzata dalla presenza di numerosi massi, ormai consolidati dalle concrezioni; in questo punto il soffitto calcareo è crollato ampliando la cavità verso l'alto e contribuendo a modificare l'idrologia della cavità. Dopo questa sala c'è ne una seconda, la "Sala dei piselloni", anch'essa molto ampia avente come tetto il bancone carbonatico in sequenza stratigrafica con le marne del flysch. Attraverso una cengia molto stretta scavata nel flysch si accede al tratto intermedio e sub orizzontale della grotta caratterizzato da stretti meandreggi e

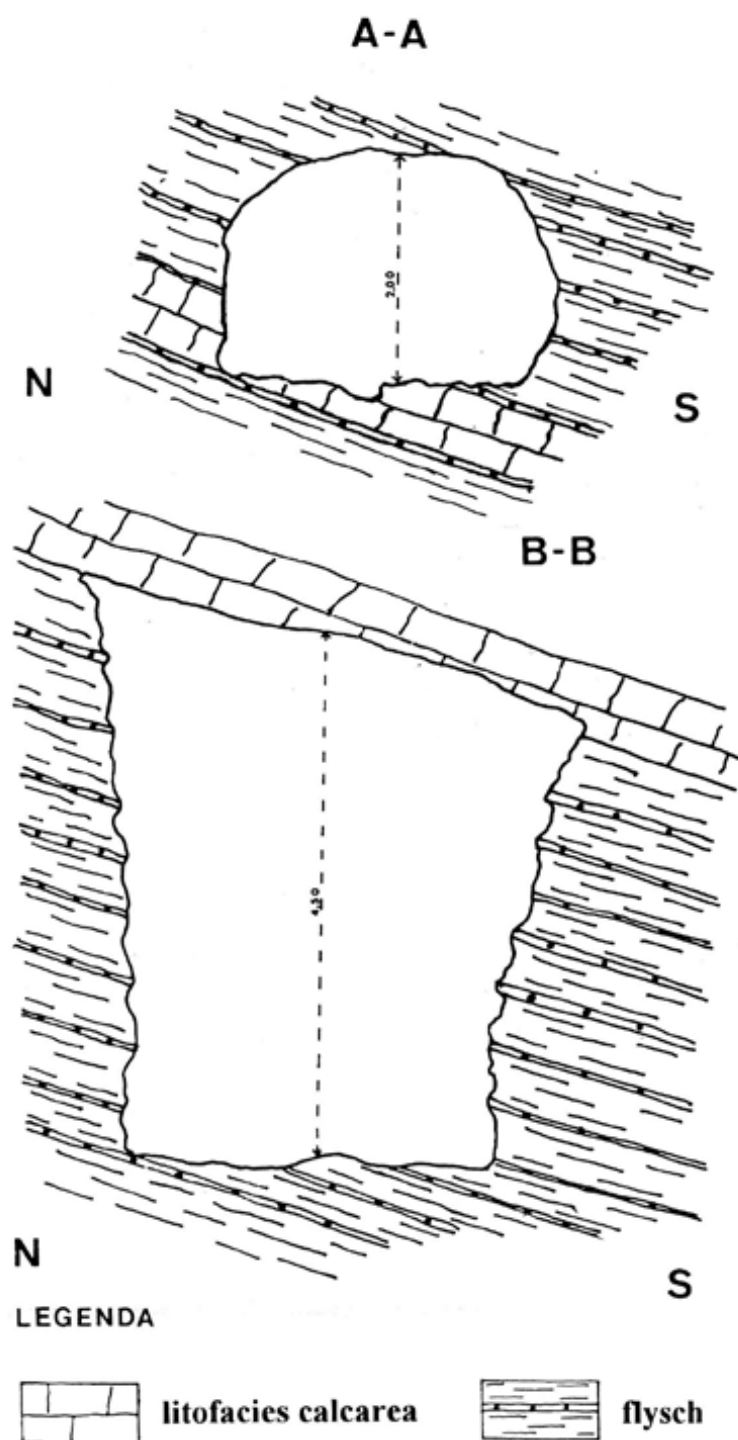


Fig. 3 - Sezione della cavità (i punti sono indicati in tav. 1).

dalla costante presenza di acqua. Questa parte si sviluppa fino alla "Sala del Turco bagnato" caratterizzata da un lago un po' più ampio dei precedenti e profondo alcuni metri proprio alla confluenza con un ramo di destra. Interessante è notare in alcune porzioni del tetto carbonatico un caratteristico "canale di volta" a forma di doccia rovesciata delle dimensioni di 60 - 70 cm; esso è contraddistinto da ampi meandreggi e solo raramente si possono osservare dei tratti rettilinei. L'aspetto più caratteristico di questa cavità consiste proprio nella sua impostazione al contatto tra un bancone calcareo e la sequenza di marne ed arenarie tipica del flysch eocenico. Lo sviluppo dei vani della cavità avviene prevalentemente all'interno dei termini non carbonatici; solamente in corrispondenza delle sale più grandi viene coinvolto il banco carbonatico per effetto dei successivi crolli che hanno modificato l'originaria morfologia della cavità.

In regione si conosce solo un altro esempio di cavità naturale il cui



Foto 2 - La Sala del Bivio (foto A. D'Andrea).

sviluppo è prevalente nei termini clastici non carbonatici: si tratta della grotta nuova di Villanova (Lusevera) che in alcuni casi rispecchia anche nelle morfologie la cavità oggetto di questo studio. Il piatto soffitto calcareo è una costante in entrambe le cavità. Le pareti della grotta, costituite da marne ed arenarie, si presentano spesso sub-verticali; le scarse caratteristiche geomecchaniche della massa rocciosa sono migliorate dalle concrezioni carbonatiche che spesso ricoprono le pareti con continuità evitando continui crolli di materiale lapideo. Da nord una breve diramazione sempre attiva immette acqua nel lago della "Sala del Turco bagnato". Dalla sala suddetta dopo una serie di vaschette l'acqua si immette nel pozzo-cascata, il cui fondo è costituito da una grande marmitta, il pozzo è completamente concrezionato.

La grotta quindi prosegue verso Sud-Est attraverso un tratto più basso, ma agevole, finché si giunge a una biforcazione; verso Sud si entra in un ramo fossile, completamente asciutto ed eccezionalmente concrezionato (la "Sala del dente" e la "Sala dell'organo"). Verso Est si arriva al sifone terminale, dopo aver superato una serie di splendide vaschette. In prossimità del sifone il tetto si abbassa gradualmente, sino a diventare un impenetrabile cunicolo costantemente allagato. Le ultime vaschette in prossimità della saletta del sifone sono attualmente erose dalle acque circolanti che le hanno ta-

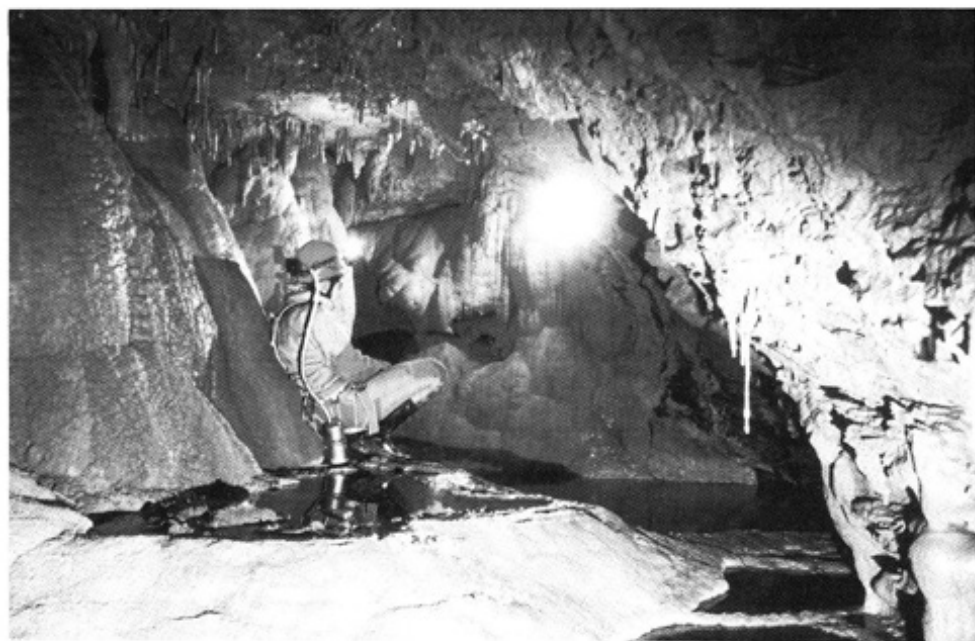


Foto 3 - La Sala del Turco bagnato (foto A. D'Andrea).

gliate in più punti. In quest'ultima porzione di grotta si trova un importante accumulo di depositi chimici e clastici in alternanza fra loro. Si è pertanto ritenuto opportuno realizzare un rilievo speditivo di tali depositi messi in luce dall'erosione causata dal piccolo rio sempre attivo. Dal basso verso l'alto si incontrano:

sezione 1

30 cm sabbie e limi
5 cm ghiaie e sabbie
8 cm sabbie e limi
5 cm ghiaie e frammenti di concrezione alterata
2 cm argilla
7 cm ghiaie e sabbie
2 cm argilla
3 cm concrezione alterata
8 cm argille e sabbie
12 cm crostone stalagmitico alterato

sezione 2 (più a valle verso il sifone)

100 cm argille stratificate
7 cm concrezione alterata (crostone stalagmitico ?)
2 cm argilla

sezione 3 (in prossimità del sifone terminale)

> 100 cm argille finemente stratificate

Le sezioni sono distanziate tra loro di circa 4 metri e sono tutte ubicate nella saletta finale antecedente il sifone.

Da questa serie deposizionale si nota una gradazione diretta dei sedimenti verso il sifone ed inoltre si nota nella sezione n° 1 una serie ritmica nell'ultima porzione di sedimenti; si alternano periodi in cui prevaleva la deposizione di tipo chimico su quella di tipo clastico e viceversa. Tali alternanze si possono mettere in relazione all'attività del sifone terminale che forse in alcuni momenti veniva disostruito consentendo il trasposto delle sabbie e dei limi più in profondità.

Caratteri idrogeologici

Partendo dall'analisi delle osservazioni morfologiche compiute all'interno della grotta da un punto di vista idrogeologico si distinguono essenzialmente tre settori principali della cavità. Un breve settore iniziale sempre attivo, con abbondante acqua che alimenta l'acquedotto di Gabrovizza,

una seconda parte della cavità praticamente fossile e riccamente concrezionata, ed un terzo settore, definito a partire dalla Sala del Turco bagnato, dove si immette l'acqua proveniente dalla diramazione nord. Quest'acqua incrementa il piccolo ruscello della cavità rendendola attiva fino al sifone terminale periodicamente inondato a seguito di forti piogge.

Verso Nord, poco dopo il bivio, la grotta è interrotta da un grosso corpo di frana; la morfologia della galleria è tale per cui si ritiene che la cavità proseguisse ancora per molto fino forse ad arrivare alla vicina superficie. Infatti il tratto di galleria è in salita e inoltre nella sala del "Bivio" sono state raccolte delle ossa di grossi mammiferi. Si suppone che queste provenissero dalla suddetta galleria, quindi si può ritenere che esista anche una discreta circolazione d'acqua proveniente da Nord. Anche se l'acqua normalmente scorre al di sotto del corpo di frana, e si immette nella cavità in prossimità dell'ingresso.

Lo schema idrogeologico della "Mitica" si può sintetizzare in due circuiti idrologici ora completamente indipendenti tra loro (tav. 1). Il primo proviene da Nord scorrendo sotto il corpo di frana e fuoriesce da un cunicolo laterale in corrispondenza del "Salto nel flysch" alimentando il torrente attuale che esce dalla grotta.

La seconda rete idrologica è impostata in direzione Nord-Sud con deflusso verso Sud ed è rafforzata, in corrispondenza della "Sala del Turco bagnato", da un affluente che scorre in una galleria quasi parallela a quella principale.

Le ipotesi sulla circolazione idrica e quindi sulla presumibile indipendenza dei due corsi d'acqua all'interno di questa grotta sono in parte suffragate dai risultati delle analisi chimiche (tab. 1) condotte su una serie di campioni d'acqua corrente prelevati in diversi punti. Da tali analisi ciò che risulta evidente è la differenza di contenuto in silicio nell'acqua prelevata nei due distinti rami della grotta. Nella galleria d'ingresso (punti di prelievo n. 1-2-3) il silicio ha un valore medio intorno a 1.8 mg/l; mentre nella galleria principale (punti di prelievo n. 4 e 5) esso si aggira intorno a un valore di 3.0 mg/l. Considerata la rilevante differenza del contenuto in silicio nell'acqua dei due rami principali della grotta e dato che il silicio indica il tempo di residenza medio delle acque sotterranee, possiamo affermare che i due circuiti idrici sono separati; ma non siamo in grado di definire attualmente con certezza il bacino di alimentazione di tali acque per la mancanza di un adeguato numero di dati e di analisi con i traccianti. Quindi i risultati delle analisi chimiche, dianzi citati, sono utili nella fase preliminare della ricerca che si auspica verrà approfondita in seguito.

Nel tratto terminale della cavità, in corrispondenza del sifone, il fondo è molto argilloso ed è solcato da un ruscello meandreggiante. Questo solco d'erosione mette in evidenza la struttura ciclica del letto, che è formato da un'alternanza di argille, limi e sabbie limose; a pochi centimetri della su-

	CAMPIONI				
	1	2	3	4	5
Amm.					
Nitriti					
Nitrati	2.2	1.8	1.8	1.5	2.0
Solfati	5.2	5.0	5.6	5.7	5.3
Potassio	0.15	0.17	0.16	0.29	0.31
Cloruri	1.1	1.0	1.0	1.0	1.1
Cl	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Ferro					
Calcio	52.0	53.8	54.2	61.7	55.6
Magnesio	0.9	0.9	0.9	1.4	1.6
Sodio	0.66	0.49	0.63	0.86	0.97
Alluminio	0.004	0.009	0.004	0.014	0.008
Silicio	1.76	1.93	1.86	2.88	3.02
Mercurio					
[H⁺]	7.65	7.65	7.66	7.73	7.62
Durezza tot.	13.3	13.8	13.9	16.0	14.6
Cond. Elettrica 20	233	238	238	275	290

LEGENDA

N.A. : PARAMETRO NON ANALIZZATO

Tab. 1 - Risultati delle analisi chimiche effettuate sui campioni d'acqua prelevati in cavità.

perficie del deposito ci sono tre crostelli calcitici con resti di piccole vaschette; i primi due crostelli sono totalmente alterati tanto che si riescono ad asportare manualmente, il crostello più superficiale al contrario presenta ancora una certa compattezza e si notano alcune microvaschette sulla sua superficie.

Va notato che tutta la saletta in prossimità del sifone viene completamente invasa dall'acqua durante le forti piogge, soffitto e pareti infatti sono ricoperti di uno strato di argilla scura che avvolge anche le concrezioni. Il sifone terminale, intasato dai detriti non riesce sempre a smaltire la portata del rio interno.

Depositi di grotta

Di notevole interesse sono le concrezioni della "Mitica", numerose e varie nelle morfologie.

Le stalattiti e le stalagmiti sono diffuse nelle sale più ampie, in particolare nelle due sale a sud del bivio La sala dei piselloni prende nome proprio da una serie di splendide stalagmiti di circa un metro e mezzo di altezza. Inoltre al passaggio fra il soffitto e le pareti, per lenta percolazione, si formano numerose forme laminari molto sottili ed esili chiamate vele o cortine; queste si associano spesso ad ampie colate che ricoprono le pareti del flysch. Ma le concrezioni che meritano maggiore attenzione sono essenzialmente due:

- le stalattiti eccentriche che danno origine a gruppi che si attorcigliano tra loro (foto 4);
- le concrezioni "a sciabola", cioè delle stalattiti originariamente coniche, che poi improvvisamente diventano laminari e si inclinano tutte in una unica direzione (foto 5).

La loro origine è senz'altro comune alle stalattiti "normali", mentre la loro evoluzione, evidentemente, segue un decorso completamente diverso. Le dimensioni della coppia di concrezioni a sciabola sono rispettivamente di 51 e 40 cm di lunghezza e di 12 e 14 cm di larghezza massima con uno spessore che all'apice è di 1 cm mentre è di 9 cm di diametro al contatto con il soffitto della cavità. Cambiano la forma e l'inclinazione, probabilmente, al variare della direzione e della intensità delle correnti d'aria all'interno della grotta con fenomeni ciclici che interessano solo alcune di queste concrezioni. Comunque questo è sempre un fattore collegabile alla variazione delle condizioni paleoclimatiche più generali del Quaternario.



Foto 4 - Concrezioni eccentriche (foto A. D'Andrea).

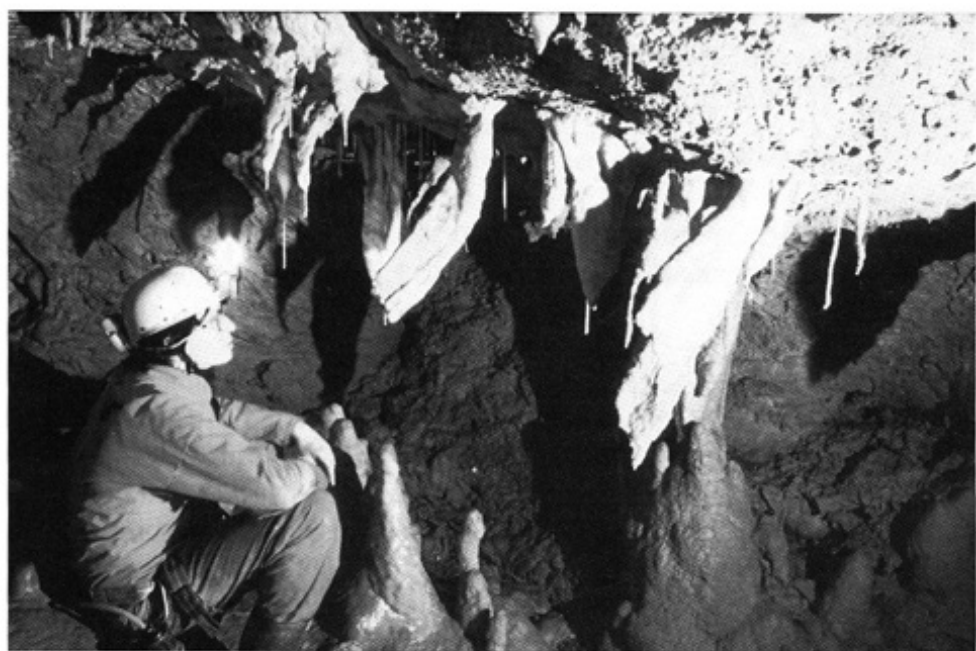


Foto 5 - Concrezioni a sciabola (foto A. D'Andrea).

All'interno della cavità si notano di frequente anche alcune concrezioni parzialmente fratturate, nella maggior parte dei casi si tratta di fenomeni di lento distacco dei depositi carbonatici dalle pareti in marna del flysch. La marna infatti non costituisce sempre un buon substrato per il consolidamento delle concrezioni. Tali fratture ad un attento esame non possono quindi sempre essere attribuite a fenomeni legati all'attività tettonica che invece ha influito nella fratturazione di numerose esili concrezioni su soffitto della sala dei piselloni e di quella adiacente.

Di notevole importanza per la morfologia della grotta sono anche le numerose vaschette carbonatiche che in taluni casi sono alte anche 2 metri. Nella maggior parte dei casi sono proprio loro l'origine dei numerosi laghetti interni.

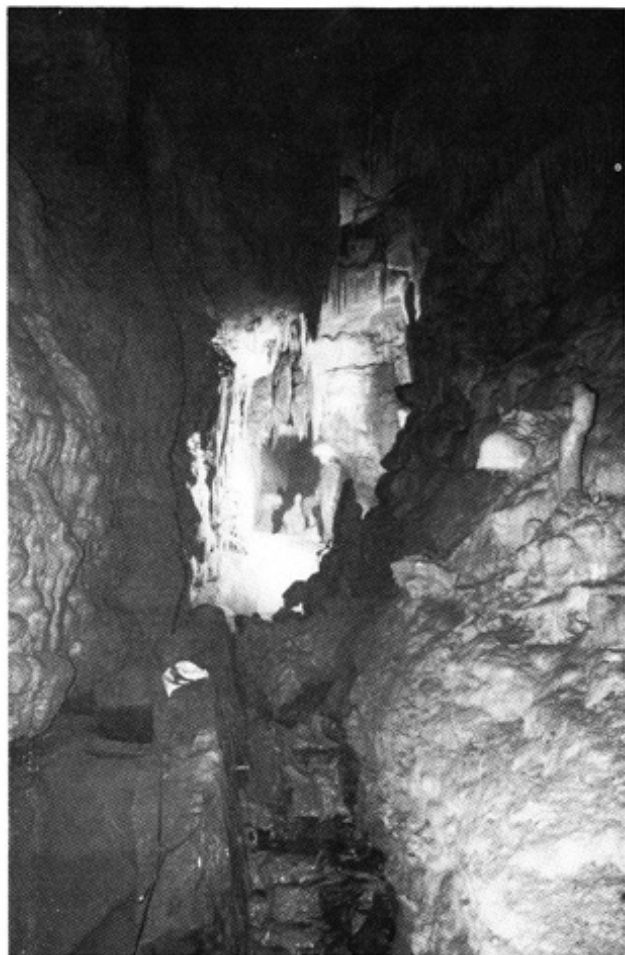


Foto 6 - La Sala del Turco bagnato (foto A. D'Andrea).

Modello evolutivo della cavità

In base ai dati raccolti possiamo tentare di ricostruire le tappe evolutive di questo piccolo sistema carsico confinato dalle ritmiche alternanze dei depositi carbonatici e quelli clastici del flysch.

La fase embrionale vede l'instaurarsi di un collettore carsico al contatto tra il bancone carbonatico e le marne del flysch. L'acqua che penetra attraverso le fratture della roccia allargandole, prosegue il suo corso indisturbata fino al contatto quasi impermeabile costituito dalle marne. Su questa superficie si instaura una circolazione idrica in regime vadoso che tende a seguire la massima inclinazione degli strati e la fratturazione della roccia. In alcuni tratti infatti la cavità viene considerevolmente influenzata dalla tettonica a causa di due piccole faglie che ne condizionano lo sviluppo. A testimonianza di questa fase embrionale è ancora presente in più punti sul soffitto della cavità una canale di volta sviluppatosi all'interno del bancone carbonatico; gli ampi meandreggi che descrive indicano una tendenza a disperdere l'energia sulle parti laterali del condotto carsico. A seguito di questa fase, inizia un approfondimento verticale del canale embrionale che comporta una marcata incisione nelle marne e nelle arenarie del flysch, litotipi normalmente non attaccati dal fenomeno carsico.

L'incisione diviene talmente profonda che il fluire delle acque non lambisce più il bancone carbonatico del soffitto; in questo periodo si ha lo sviluppo del solo ramo principale e la cavità non presenta l'attuale collegamento con l'esterno. I tratti rettilinei della grotta sono impostati sulle piccole faglie, mentre il tratto meandreggiante si pone in corrispondenza di una diminuzione di pendenza della stratificazione. Le acque provengono da nord, dal ramo della frana con velocità elevate tanto da poter permettere il trasporto di ciottoli estremamente levigati di dimensioni fino 10-15 cm di diametro. Una piccola porzione di conglomerato è ancora visibile a circa un metro e mezzo dal soffitto poco a sud del bivio. Questo è l'unico punto della cavità dove si è riscontrata la presenza di conglomerato "fluviale" per altro senza la presenza di particolari strutture sedimentarie al suo interno. Tale affioramento può tuttavia dare una parziale spiegazione dell'evoluzione della cavità all'interno di una massa rocciosa normalmente non soggetta al fenomeno carsico. Una elevata energia di trasporto permette infatti anche elevate energie di erosione meccanica; non va comunque dimenticato che le marne calcaree, componente principale del flysch in questa zona, sono comunque parzialmente soggette a dissoluzione chimica almeno per quanto riguarda la frazione carbonatica. Diviene quindi importante l'interazione tra i due fenomeni, quello dell'erosione e quello della corrosione.

L'ampliamento notevole di alcune sale della cavità non permette la stabilità del soffitto calcareo che in alcuni punti cede dando origine ad alcune sale di crollo, come ad esempio la sala dei piselloni ricca di massi calcarei sparsi al suolo. Ad un certo istante una di queste frane si stacca poco a sud del bivio causando l'ostruzione del flusso d'acqua proveniente da nord. In questo momento il regime di deflusso delle acque sembra già essere notevolmente diminuito. Il corpo di frana è composto per lo più di materiale proveniente dalle pareti della cavità. Le acque, a seguito di questo evento, cercano una via alternativa ed iniziano a defluire ad est attraverso il ramo che ora costituisce l'ingresso attuale. Le acque così raggiungono il versante della montagna ormai fortemente arretrato per l'attività esaratrice dei ghiacci e l'approfondimento rapido del torrente Alberone. L'originaria idrologia

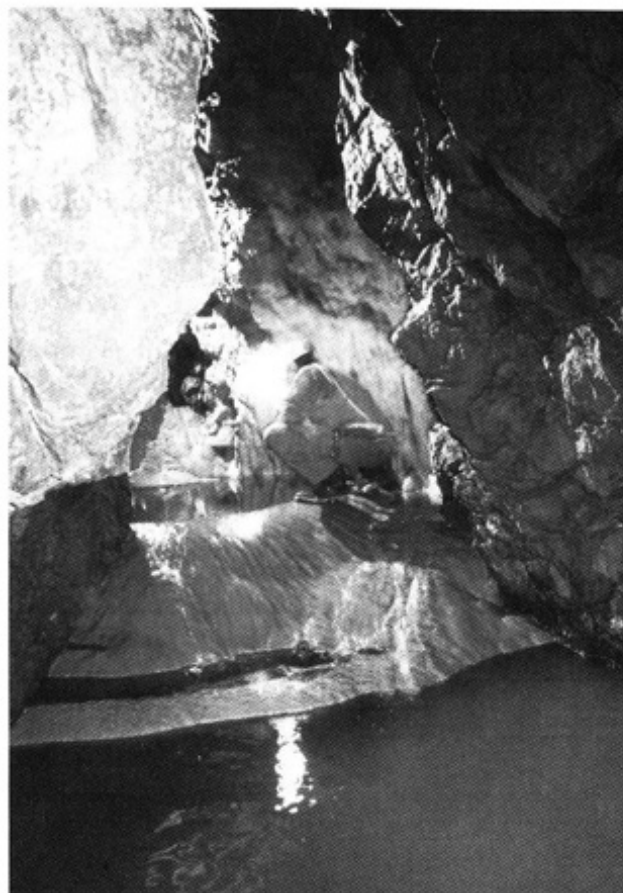


Foto 7 - Il tratto finale della cavità (foto A. D'Andrea).

della cavità viene così drasticamente cambiata, come cambiato appare anche il bacino originario di alimentazione. Il settore a valle del bivio fino alla sala del Turco bagnato diviene totalmente fossile ed inizia ad arricchirsi di concrezioni; stalattiti e stalagmiti si susseguono per lunghi tratti, le pareti vengono lentamente ricoperte da colate di calcite che contribuiscono a legare tra loro i sottili strati di arenarie e marne. Alla base della cavità si instaura una lunga serie di vaschette. Unico apporto importante di acque proviene dal ramo laterale che si immette nella Sala del Turco bagnato. Da questo punto in poi la cavità è ancora parzialmente attiva, ad esclusione del rametto della sala dell'organo splendidamente concrezionato e privo di acqua corrente.

Attualmente comunque l'azione delle acque circolanti tende ad originare depositi chimici più che a incidere il substrato roccioso, con un'azione dunque di prevalente riempimento della cavità.

Conclusioni

La cavità presenta una serie di morfologie singolari, derivanti dalla sua inusuale impostazione al contatto tra un bancone carbonatico e le marne ed arenarie del flysch sottostante. Lo sviluppo dei vani avviene per la quasi totalità all'interno dei termini arenacei e marnosi normalmente non interessati dal fenomeno carsico. Importante risulta anche la disposizione spaziale degli strati e la tettonica dell'area che condizionano fortemente lo sviluppo della grotta.

Dal punto di vista idrogeologico, le analisi delle acque hanno evidenziato la presenza di due reticoli drenanti ipogei distinti tra loro. I depositi di origine chimica sono importanti sia per la loro diffusa presenza che per la varietà delle forme; tra queste si segnala la presenza di stalattiti a forma di sciabola la cui origine non è ancora del tutto chiara. I dati raccolti hanno inoltre permesso di definire un modello evolutivo. Il sistema carsico dapprima impostatosi al contatto calcare - marne si sviluppa in seguito all'interno dei termini flyschoidi dando origine a crolli che modificano la morfologia e l'idrologia della cavità.

Nonostante lo sviluppo planimetrico della cavità sia relativamente modesto, essa racchiude una grande varietà di ambienti e particolarità geologiche ed idrogeologiche. Data la sua recente scoperta essa si presenta ancora intatta nel suo aspetto originario che speriamo rimanga tale ancora per molto.

La presenza della presa dell'acquedotto all'ingresso della cavità pone l'obbligo di una estrema attenzione per la visita, per questo motivo si rende necessario contattare preventivamente il nostro gruppo speleologico e le autorità competenti.

Ringraziamenti

Con la presentazione di questo studio si desidera ringraziare il Prof. Franco Vaia e il Dr. Giuseppe Muscio per la cortese attenzione ed i consigli ricevuti durante l'elaborazione e la stesura. Si ringraziano inoltre il Circolo Speleologico e Idrologico Friulano ed i soci per la fase di rilevamento dei dati.

Bibliografia

- FERUGLIO E., 1953 - La regione carsica di Villanova in Friuli. *Pub. dell'Istituto di Geologia dell'Università di Torino*, Torino.
- PONTON M., 1984 - Morfogenesi di una cavità in flysch carbonatico (Grotta Pod Lanisce, Fr 573 - Friuli Orientale). *Gortania - Atti del Mus. Fr. St. Nat.*, 7, Udine.
- TUNIS G. & VENTURINI S., 1984 - Stratigrafia e sedimentologia del flysch maastrichtiano-paleocenico del Friuli Orientale. *Gortania - Atti del Mus. Fr. St. Nat.*, 6, Udine.
- VENTURINI S. & TUNIS G., 1988 - Nuovi dati ed interpretazioni sulla tettonica del settore meridionale delle Prealpi Giulie e della regione al confine tra Italia e Jugoslavia. *Gortania - Atti del Mus. Fr. St. Nat.*, 10, Udine.

SOCI DEL CIRCOLO SPELEOLOGICO E IDROLOGICO FRIULANO

Soci Ordinari

Antonio BALDINI RUALIS
Silvia BARBINA
Valerio BARBINA
Roberto BARDELLI
Roberto BASANA
Simonetta BETTUZZI
Francesca BRESSAN
Stefano BUZZONI
Paolo CAPISANI
Piercarlo CARACCI
Bernardo CHIAPPA
Roberto CIRIANI
Adalberto D'ANDREA
Dario ERSETTI
Paolo FABBRO
Resi FORGIARINI
Marco GARDEL
Giovanni GIULIANI
Bostjan KIAUTA
Gianni LAUZANA
Roberto LAVA
Mario LEONCINI
Giovanni LUCA
Laura LUPIERI
Luciano Saverio MEDEOT
Glaucio MESAGLIO
Andrea MOCCHIUTTI
Giuseppe MORO
Giuseppe MUSCIO
Carlo NICOLETTIS
Mattia OCCHIALINI
Renzo PAGANELLO
Alberto PALUMBO
Bruno PANI

Massimo PARAVANO
Giovanni PERATONER
Walter PITT
Marco PIVA
Maurizio PONTON
Sabrina ROSSI
Federico SAVOIA
Antonio SCARANO
Umberto SELLO
Pietro SOMEDA DE MARCO
Giovanni STEFANINI
Maura TAVANO
Claudio TESSITORI
Carlo TONAZZI
Riccardo TREVISANI
Mario TRIPPARI
Stefano TURCO
Franco VAIA
Luigi VENIR
Monica ZANCANARO

Soci Onorari

Eugenio DE BELLARD PIETRI
Ardito DESIO

Soci Benemeriti

Ivo CARDINALI
Mario GHERBAZ
Pino GUIDI
Dario MARINI
Paolo PAIERO
Piero PIUSSI
BANCA POPOLARE UDINESE

PRESIDENZA E CONSIGLIO DIRETTIVO DEL C.S.I.F. PER IL 1994

Presidente onorario: prof. dr. Piercarlo Caracci

Presidente: cav. Bernardo Chiappa

Vicepresidente: dr. Giuseppe Muscio

Segretario: Maura Tavano

Consiglieri: dr. Marco Piva, Adalberto D'Andrea, Giuseppe Moro, Umberto Sello

Proviviri: dr. Ivo Cardinali, acc. CAI cav. Cirillo Floreanini, dr. Arrigo A. Cigna

Sindaci: dr. Cesare Feruglio Dal Dan, avv. Gian Paolo Massa, dr. Gianni Luca,
dr. Paolo Fabbro (supplente)

INDICE

BERNARDO CHIAPPA - Relazione morale per l'anno 1993	p. 3
PAOLO FORTI & ANDREA MOCCHIUTTI - Le concrezioni di Brushite ed i caratteri ambientali del Foran des Aganis (Prentento di Torreano - Udine)	p. 13
LAURA LUPIERI - Rapporti fra geologia, tettonica e morfogenesi carsica nei Monti La Bernadia (Prealpi Giulie)	p. 23
ANDREA MOCCHIUTTI & RICCARDO TREVISANI - Morfologie ipogee e idrogeologia della Grotta La Mitica (Valli del Natisone - Udine)	p. 39

