

nuova serie, anno XXII, n. 1-2 aprile-ottobre 1998

A person wearing a white helmet, a yellow jacket, and blue pants is rappelling down a dark, rocky cave wall. The person is positioned next to a waterfall, with water splashing around their legs. The cave walls are rugged and layered, with some areas appearing wet and dark. The overall scene is dimly lit, emphasizing the textures of the rock and the movement of the water.

**mondo  
sotterraneo**



# **mondo sotterraneo**

rivista semestrale del circolo  
speleologico e idrologico friulano

nuova serie, anno XXII, n. 1-2 aprile-ottobre 1998

Foto di copertina: "Magico Alverman"

Foto A. D'Andrea

mondo sotterraneo nuova serie, anno XXII - n. 1-2 - aprile-ottobre 1998  
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: arti grafiche friulane, via IV novembre, feletto umberto, udine - tel. 0432/576111  
conto corrente postale n. 14841332  
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



*prof. Piercarlo Caracci*  
*(1921-1998)*

Piercarlo Caracci nasce ad Udine il 7 giugno del 1921 e nel capoluogo friulano studia sino alla maturità scientifica, dopo la quale si trasferisce a Bologna ove si laurea in medicina. Durante il suo corso di studi universitari presta il servizio militare come alpino sul fronte orientale, ove, far l'altro, viene più volte decorato. Nel 1950 si specializza in odontoiatria all'Università di Torino e successivamente inizia la sua attività professionale ad Udine.

Negli anni seguenti conosce il grande geologo friulano Michele Gortani che era allora presidente del Circolo Speleologico e Idrologico Friulano: è così che il prof. Caracci si avvicina al mondo della speleologia. Il prof. Gortani, per i suoi molteplici impegni non poteva seguire con continuità le attività del sodalizio friulano e, agli inizi degli anni '60, il prof. Caracci, che ne era divenuto vicepresidente, moltiplica il suo impegno all'interno del CSIF.

I suoi interessi erano soprattutto legati al folclore ipogeo ed agli aspetti paleontologici della ricerca speleologica, facilitato in ciò dai suoi continui contatti con la dr.ssa Bertacchi, allora direttrice del Museo di Aquileia.

Dopo la morte del prof. Gortani, Caracci diviene presidente del Circolo e regge questo incarico sino al 1977, anno nel quale gli viene affidata la carica di presidente onorario che ricoprirà sino alla sua scomparsa.

In questo lungo lasso di tempo egli si impegna, fra l'altro, per una maggiore diffusione della speleologia: è lui che organizza il primo corso di speleologia nel 1970, quello da cui sarebbero usciti alcuni degli uomini maggiormente rappresentativi del CSIF. Gli viene affidata la presidenza del Comitato Organizzatore del 2° e del 6° Convegno Regionale di Speleologia. Nel 1990 gli viene concesso il premio San Benedetto.

Molti erano i suoi interessi, come testimonia anche la sua attività nell'Accademia di Udine e con quale passione si sia dedicato alla Sua libera docenza in storia della medicina. Chiunque abbia però avuto occasione di parlare con Lui di speleologia, del circolo e dei suoi amati "ragazzi" sa benissimo che ciò di cui egli andava veramente fiero era la rinascita di Mondo Sotterraneo, da lui fortemente voluta nel 1965, la più antica rivista di speleologia ancora oggi in pubblicazione.

Se per questo e per i suoi insegnamenti due generazioni di speleologi friulani gli sono grati, il Circolo deve all'impegno da Lui profuso nel superare i momenti difficili nell'esistenza del sodalizio, se oggi esso ha superato il secolo di vita con rinnovato vigore e indiscutibili capacità sia nel campo esplorativo che in quello della ricerca: quasi una risposta al motto che Egli sempre utilizzava alla fine delle relazioni annuali di attività: *ad maiora!*

Pubblicazioni speleologiche del prof. Piercarlo Caracci

- 1959 - Ulteriori contributi allo studio dell'insediamento umano nelle grotte friulane. Nota I. Il Ciondar de Paganis (o Spilugne di Landri). *Sot la Nape*, 11 (4) (ott.-dic. 1959): 38-45, Udine 1959. (con B. Chiappa)
- 1960 - Ulteriori contributi allo studio dell'insediamento umano nelle grotte friulane. Nota seconda. Il Foran di Landri. *Sot la Nape*, 12 (1) (gen.-mar. 1960): 42-45, Udine 1960. (con F. Moro)
- 1963 - Friuli Sotterraneo. *Julia Gens*, 15: 14-18.
- 1963 - Il Circolo Speleologico e Idrologico Friulano nell'ultimo decennio. *In Alto*: 42-58 (con B. Chiozza e F. Giorgetti).
- 1964 - Il complesso dello Star Cedat, nuova stazione preistorica friulana. *Sot la Nape*, 16 (2) (apr.-giu. 1964): 15-17, Udine 1964.
- 1965 - Contributo allo studio dell'insediamento umano nelle grotte Friulane. *Atti del IX Congr. Naz. di Spel.*, Trieste settembre-ottobre 1963, Mem. Rass. Spel. It., 7 (2): 205, Como 1965.
- 1965 - Graffiti su roccia nelle valli del Natisone. *Mondo Sott.*, n.u. 1965: 21-26, Udine 1965.
- 1965 - Il Circolo Speleologico e Idrologico Friulano e le sue esplorazioni a S. Giovanni. *Il Friuli*, 9 (2/3): 2, Udine giu. 1965.
- 1965 - La strada delle grotte. *Il Friuli*, 9 (4): 20-22, Udine ott. 1965.
- 1965 - Ricordo di Renzo Dall'Acqua. *Mondo Sott.*, n.u. 1965: 9, Udine 1965.
- 1966 - Michele Gortani. *Udine, Boll. delle Civ. Ist. Culturali*, 5:
- 1966 - Ricordo del Prof. Gortani. *Circolo Spel. e Idrol. Friulano*, Bollettino Interno, Udine 1966: 2.
- 1966 - La campagna speleologica sull'Altipiano di Asiago Estate 1966. *Mondo Sott.*, n.u. 1966: 10-26, Udine 1966
- 1966 - Un anno. *Mondo Sott.*, n.u. 1966: 7-9, Udine 1966.
- 1967 - San Benedetto Patrono degli Speleologi Italiani. *Mondo Sott.*, n.u. 1967: 5-8, Udine 1967.
- 1967 - Un itinerario speleologico a tipo familiare. *Il Friuli*, 11 (2): 28-30, Udine 1967.
- 1970 - Ancora sull'ipogeo celtico di Cividale. *Mondo Sott.*, n.u. 1970: 28-37, Udine 1970.
- 1970 - Cinque nuove cavità. *Mondo Sott.*, n.u. 1970: 79-81, Udine 1970.
- 1970 - Relazione morale per l'anno 1969. *Mondo Sott.*, n.u. 1970: 5-8, Udine, 1970.
- 1971 - Leggende e tradizioni delle grotte. *Enciclopedia Mon. del Friuli-Venezia*.
- 1971 - Relazione morale per il 1970. *Mondo Sott.*, n.u. 1971: 5-8, Udine 1971.
- 1975 - Note riassuntive sull'attività del Circolo Speleologico Idrologico Friulano negli ultimi anni. *Atti del I Conv. di Spel. del Friuli Venezia Giulia*, Trieste

- dicembre 1973, Trieste 1975: 178-193.
- 1975 - Relazione morale del Presidente del Circolo. *Mondo Sott.*, n.u. 1974-1975: 5-8, Udine 1975.
- 1977 - Attività speleologica regionale a due anni dal I Convegno Regionale di speleologia di Trieste. *Atti del II Conv. di Spel. del Friuli-Venezia Giulia*, Udine marzo 1975, Udine 1977: 15 -20.
- 1977 - Relazione morale per l'anno 1975, decennale della morte del sen. Michele Gortani. *Mondo Sott.*, n.u. 1976: 5-8, Udine 1977.
- 1977 - Relazione morale 1976. *Mondo Sott.*, n.s., 1 (1): 4-7, Udine apr. 1977.
- 1977 - Necrologio di Franco Anelli. *Mondo Sott.*, n.s. 1 (2): 3, Udine ott. 1977.
- 1980 - L'ultima "lezione" del professor Gortani. *Mondo Sott.*, 4 (1): 13-16, Udine apr. 1980.
- 1980 - Forni di Sotto: schizzi naturalistici. Nota 1. L'aghe de la puzza. *Mondo Sott.*, 4 (1): 23-26, Udine apr. 1980. (con P. Sala).
- 1980 - S. Giovanni d'Antro. A. Lazzarini e la nuova sala a lui dedicata nella grotta. *In Alto*, s. 4, 62 (1978): 89-92, Udine 1980.
- 1981 - La Sezione Speleologica del Corpo Nazionale Soccorso Alpino. Origini e operatività della III Squadra - Udine. *In Alto*, s. 4, 63: 99-102, Udine 1981. (con S. Modonutti).
- 1983 - "Grotte e voragini del Friuli". *Mondo Sott.*, n.s., 7 (1): 10-14, Udine apr. 1983.
- 1985 - Stefano Modonutti e Luigi Savoia. *In Alto*, s. 4, 67 (1984): 15, Udine 1985.
- 1986 - Carsismo e idrologia sotterranea. Guida del Friuli, VI. Prealpi Carniche, S.A.F. ed. Udine 1986: 67-81. (con G. Muscio e U. Sello).
- 1995 - Cento anni di Speleologia Friulana. *Atti Acc. Sc. Ll. Arti di Udine*, 1995.

GIUSEPPE MUSCIO

## RELAZIONE MORALE PER L'ANNO 1997

Cari soci,

questa è la mia prima relazione da Presidente ed è per me gioia ed insieme onore che questa coincida con l'esposizione dei risultati raggiunti in un anno così significativo per la storia del Circolo come è stato quello del centenario. Purtroppo, però, anche questi ultimi mesi sono stati funestati da lutti che ci hanno colpito: pochi giorni fa, il 2 febbraio, è mancato il prof. Piercarlo Caracci, da oltre vent'anni presidente onorario del Circolo di cui fu presidente fra gli anni '60 e '70, raccogliendo la difficile eredità del prof. Gortani e traghettando il nostro sodalizio nella "nuova speleologia". Molti sono i suoi meriti ma basta qui ricordarne uno solo: la rinascita di Mondo Sotterraneo da lui fortemente voluta.

La scomparsa di Bernardo lo scorso anno e quella del "professore" hanno segnato il Circolo, privandolo di due figure insostituibili, e la loro mancanza non potrà non essere sentita da chi per anni ha vissuto con loro e si è sentito da loro guidato. Sono passati ventisei anni da quando ho iniziato ad andare in grotta e guardavo sempre con grande rispetto il professore. Molti sono i ricordi, ma c'è un momento che io ritengo fondamentale nella mia vita: ero giovanissimo, meno di vent'anni, quando il professore mi chiamò nel suo studio e, quasi senza preamboli, mi disse: "Giuseppe da oggi sei il segretario del Circolo". Dario si era appena dimesso dall'incarico ma, nella gerarchia del Circolo, quell'incarico non spettava certo a me e la proposta fu per me un onore. Quella scelta ha condizionato la mia vita professionale e mi ha portato a sedermi su questa sedia; spero solo che la scelta di Caracci sia stata quella giusta.

Nel mese di luglio è scomparso Marco Hosmer Zambelli. Da poco Marco faceva speleologia, ma quel periodo era stato sufficiente per farci apprezzare le sue capacità. Se sempre la morte di un amico ci appare ingiusta, tanto più tutti

noi abbiamo considerato ingiusto il destino che – a soli 25 anni – ha impedito a Marco di venire ancora in grotta con noi e, soprattutto, di vivere la sua vita.

Il 1997 è stato, come detto, un anno di grande attività non solo relativamente alle iniziative per il centenario ma anche per l'attività esplorative con 152 uscite si è raggiunto il massimo storico del Circolo. Il fatto che non vi siano state le grandi scoperte è solo un questione di fortuna: i risultati raggiunti in alcune cavità sono molto interessanti ed i frutti di queste ricerche si stanno raccogliendo in queste prime uscite del '98.

Finanziariamente la situazione è stata abbastanza buona grazie al contributo della Regione; gran parte delle iniziative per il centenario sono state coperte da enti finanziatori. Alcune fatture devono essere ancora liquidate in quanto sono stati erogati solo in questi giorni, o lo saranno fra poco, i relativi contributi.

### **Valli del Natisone**

Diverse uscite a San Giovanni d'Antro con battute di zona nell'area sovrastante: il primo tentativo di "piena controllata" non ha sortito gli effetti sperati, ma l'insieme dei dati raccolti ha permesso di realizzare la nuova carta geologica dell'area che è stata pubblicata da Ponton e Turco nel volume sulle Valli del Natisone. Alcune uscite – nei primi mesi dell'anno – hanno permesso di terminare il rilievo dello Star Cedat e di effettuare battute nell'area superiore: il sistema ipogeo potrebbe riservare ancora delle sorprese ma è giusto sospendere per un po' le ricerche in questa grotta, e permettere agli speleologi di "disintossicarsi" e respirare aria diversa.

In un'altra grotta abbiamo finalmente posto dei punti fermi: alcune uscite finalizzate hanno permesso di terminare il rilievo del Paciuch, mezzo chilometro di grotta che era giusto descrivere nel 1997 dato che il primo rilevatore risponde al nome di Ardito Desio – il grande geologo che ha compiuto il secolo di vita.

Uscite nella grotta Mitica, anche per ricerche entomologiche, nella zona di Montefosca-Stupizza (Holopwa jama ed altre cavità), sul Matajur con lacune nuove grotte inserite in catasto, così come nella zona del Monte Mia con – fra l'altro – un interessante -60. E' stato forzato il sifone nella Grotta ad W di Altana: la cavità comunque chiude.

### **Canin**

Quattro campagne della durata di più giorni hanno permesso l'esplorazione di alcune nuove grotte nella zona del Monte Cergnala e lavori nella Fr

1130, 1544. L'ultima campagna, la più faticosa, è stata quella di novembre per il recupero del materiale. Diversi fatti contingenti hanno fatto sì che l'attività in alta montagna sia stata un po' trascurata, ciononostante sono state individuate un paio di zone di un certo interesse che ci vedranno attivi quest'anno.

### **Bernadia e Valli del Torre**

Punto centrale dell'attività in quest'area sono la Grotta Doviza e la Feruglio. Difficile tenere il conto delle uscite effettuate da Loris ed Andrea alla Doviza: diversi rami poco conosciuti percorsi più volte ma, soprattutto, superato il sifone finale ed esplorate le gallerie che, oltre il sifone stesso, si dirigono verso ... la Feruglio. Vi sono certamente differenze di quota, ma il discorso andava approfondito e ciò è stato fatto. Incontri con gli ultimi rilevatori della Feruglio (in particolare Gianni Benedetti), che hanno fatto un gran lavoro portando a termine importanti parti del rilievo, ci hanno però confermato l'esistenza di prosecuzioni da esplorare e rilevare. In tale senso si è lavorato e si sta lavorando in questi mesi. Se son rose ....

Diverse uscite hanno interessato la zona di Monteprato con visita ad alcune grotte conosciute ed individuazione di altre, la cui posizione si era persa nella notte dei tempi. A questo proposito possiamo anche ricordare che sono state



Risorgiva di Eolo (foto D'Andrea).

ritrovate ed esplorate le due Masariate. Molte le uscite alla Pod Lanisce anche per verificare se esiste qualche possibilità per “by-passare” il sifone finale.

Diverse visite alla Grotta Pre-Oreak: di particolare significato quella del 14 marzo, quando una ventina di soci hanno così voluto ricordare in grotta il primo anniversario della scomparsa di Bernardo. Ma il ricordo di Bernardo è sempre stato con noi, in tutti i momenti significativi della attività del Circolo il nostro pensiero tornava a quelle stesse avventure vissute con Lui.



Magico Alverman, Verzegnis (foto D'Andrea).

## **Prealpi Carniche**

Visite sono state effettuate alla risorgiva di Eolo con sopralluoghi nell'area circostante. Le uscite sono state finalizzate soprattutto ad una presa di contatto con una zona che certamente ci vedrà attivi nei prossimi anni in quanto è qui che si incentreranno le ricerche che verranno supportate dall'Assessorato all'Ecologia della Provincia e che vedono – per l'importanza geologico-strutturale di questo settore prealpino – un forte interessamento di strutture universitarie.

## **Camerota**

Nel mese di giugno sei soci si sono recati a Camerota per una breve campagna di ricerca: lo scopo era semplicemente quello di integrare i dati a disposizione al fine di realizzare un volume sulle grotte dell'area da pubblicare – dovrebbe già esserci una disponibilità di massima in tal senso – in collaborazione con l'Ente Parco del Cilento. Dal punto di vista speleologico il risultato più interessante è stato l'esplorazione della parte sommitale del Monte Bulgheria: il luogo è stupendo e domina tutta la zona; purtroppo sinora è stata ritrovata ed esplorata una sola cavità, ma i nostri uomini in loco stanno lavorando...

## **Corsi di speleologia**

L'uso del plurale non è un errore; quest'anno il Circolo si è impegnato nell'organizzazione di due corsi (il 22° ed il 23°). Il primo ci ha visti impegnati in ... trasferta! Su richiesta dell'Associazione Anaxum e del comune di Palazzolo dello Stella abbiamo organizzato presso la funzionale struttura del Museo del Marinaretto di Piancada un corso nei mesi di marzo-aprile con ben quattordici partecipanti. I risultati sono stati soddisfacenti ma la distanza fa sì che, in pratica, nessuno dei corsisti prosegua nell'attività.

Da poco, invece, si è concluso il 23° corso: una decina gli iscritti che hanno potuto seguire sia le lezioni pratiche che le uscite con le mete usuali: Villanova, Antro, Pod Lanisce, Doviza ed Eolo. Contiamo che almeno un paio di iscritti prosegua nella sua attività.

## **Attività Didattiche, Congressi e Mostre**

Sono state organizzate serate con proiezioni di diapositive a San Leonardo ed a Trasaghis, sempre con una ottima risposta di pubblico. Grosso impegno ha

richiesto la collaborazione, espressamente richiestaci dal Comune di Tavagnacco, alle manifestazioni per la nascita di Egidio Feruglio. Abbiamo allestito una mostra con documenti e materiali provenienti dal nostro archivio e preso parte al congresso di aprile.

Chi era presente ha potuto rendersi conto di quale ruolo abbia svolto il Circolo Speleologico nello sviluppo della grande scuola geografica friulana, di come Egidio Feruglio fosse attaccato al Circolo ed ancora quali traguardi avrebbe potuto raggiungere il nostro sodalizio se non fosse stato privato – pur per ragioni diverse – di uomini come De Gasperi e Feruglio. Una nota: dopo sei mesi dal congresso sono stati pubblicati gli atti: un record ed un bravo a chi ha organizzato il tutto. Negli stessi giorni del congresso il nostro socio onorario, Ardito Desio, ha raggiunto il secolo di vita.

Alcuni reperti provenienti dal Ciondar des Paganis e depositati ufficialmente presso il nostro Circolo, sono stati esposti all'importante mostra "Ori delle Alpi" tenutasi a Trento in estate: oltre 100.000 visitatori hanno potuto leggere il nome del Circolo assieme a quelli dei maggiori musei europei.

Abbiamo partecipato a diverse riunioni e manifestazioni ed eravamo numerosi a Casola all'inizio di novembre: c'erano ben più di duemila speleologi e l'organizzazione è sempre stata all'altezza. Anche qui abbiamo avuto ulteriori prove della stima che il mondo della speleologia ha per noi: il vostro presidente è stato chiamato a presiedere l'assemblea della SSI.

### **Attività di ricerca e varie**

Le attività scientifiche sono proseguite in collaborazione con la Provincia ed il PMP per quanto riguarda la ricerca sullo stato delle acque sotterranee e la definizione della vulnerabilità degli acquiferi. Terminata quest'anno l'indagine nell'area delle Valli del Natisone passeremo, come detto, alle Prealpi Carniche (fra Trasaghis e Verzegnis). L'impegno sarà notevole ma sappiamo che tutti i nostri soci, se adeguatamente spronati, non deludono...

Attività entomologica è stata svolta in collaborazione con il Museo Friulano di Storia Naturale mentre interessanti novità sono emerse dallo studio dei minerali di grotta e dall'esame degli indizi di neotettonica: in questo particolare settore Andrea ci rappresenterà ad un importante congresso in Belgio ove verranno illustrati i risultati delle indagini svolte nelle nostre cavità. Visite varie sono state effettuate nelle grotte delle isole Egadi ed a Equi Terme.

Il record di distanza, però, rimane anche quest'anno al solito insegnante-giramondo-forse pensionato, che ha visitato tre cavità in Vietnam. Numerose le battute di zona, mentre i membri del soccorso hanno partecipato a uscite,

corsi e turni di sorveglianza a Borgo Grotta Gigante (ma con tutto il denaro investito in tecnologia e la diffusione dei telefoni cellulari, questi turni a Borgo Grotta hanno ancora senso ???).

Su richiesta dell'Amministrazione comunale di Udine abbiamo assistito i tecnici che hanno effettuato un sopralluogo nel Pozzo di San Giovanni (in via Stringher) per l'installazione di una vera. Abbiamo accompagnato un corso di insegnanti al Riparo di Biarzo: con questa considerazione: cento insegnanti sono ben peggio di cento bambini !!

Abbiamo preso parte alle numerose riunioni che hanno coinvolto gli speleologi regionali, soprattutto per la nascita della Federazione Speleologica Regionale. Il rappresentante della Provincia di Udine in questo organo di coordinamento, è il nostro Andrea Mocchiutti.

È uscito, all'inizio dell'anno, il volume del 1996 di Mondo Sottterraneo; il livello è stato da tutti giudicato buono, secondo al linea editoriale che ci caratterizza con equilibrio fra le parti di contenuto scientifico, quelle storiche e quelle esplorative.

L'unica nota negativa è che non siamo riusciti a pubblicare il volume del 1997 che abbiamo dovuto tralasciare per i troppi impegni sugli altri fronti, speriamo di recuperare in pochi mesi.

## **Centenario del Circolo**

È vero: dulcis in fundo!!

L'impegno per festeggiare il centenario è stato notevole, ma lo sono state anche le soddisfazioni ed i risultati. Ciò che voglio prima di tutto sottolineare è il fatto che, quando c'è stato da lavorare, nessuno si è tirato indietro e di ciò devo ringraziare tutti i soci.

Abbiamo iniziato – come detto – partecipando al congresso su Feruglio. A giugno la grande festa di Taipana: nonostante il tempo assai inclemente eravamo circa 300: alcuni provenivano da lontano ma soprattutto, e questa è stata la nota più lieta, c'erano molti dei nostri "vecchi soci". Cibo, musica, grotte, vino (molto vino), gran pampel e così via: non è mancato nulla per una completa, assolutamente informale ed indimenticabile festa. Indimenticabile lo è soprattutto per chi non ricorda più nulla di quella nottata... Ma l'intenzione del Circolo era quella di realizzare iniziative che rimanessero nel tempo.

Abbiamo anche avviato il riordino e la catalogazione informatica della nostra biblioteca grazie ad un sostanzioso contributo del Comune di Udine, Ente con il quale, attraverso il Museo Friulano di Storia Naturale, abbiamo anche realizzato un multimediale sulle grotte del Friuli.

Dal punto di vista editoriale sono stati pubblicati – con la collaborazione dell'Assessorato all'Ecologia della Provincia di Udine – due volumi piuttosto ponderosi. Uno sforzo notevole non solo dal punto di vista finanziario ma soprattutto per l'impegno che ciò ha richiesto ad autori e redattori. Da anni desideravamo pubblicare un lavoro complessivo sulle Valli del Natisone e ci siamo riusciti.

Grande lo sforzo compiuto per la redazione della bibliografia speleologica del Friuli. L'impegno di Pino Guidi è stato enorme, pari alla sua cortesia e disponibilità: come avete potuto vedere si tratta di oltre 4000 schede bibliografiche completate da riassunto ed elenco delle cavità citate: ciò significa che tutto il materiale è stato effettivamente verificato. La bibliografia è disponibile anche su dischetto. Nostra intenzione è, nel limite del possibile, continuare nell'aggiornamento.

A dicembre con la giornata di studio presso la sede della Provincia (eravamo ben più di cento) abbiamo presentato tutto questo e chiuso così un ciclo di iniziative che ci hanno visti protagonisti anche sulla stampa locale.

SONIA TAMBOSCO & FRANCO VAIA

## L'ACQUIFERO DELLA RUPE DI CESCLANS

**RIASSUNTO** - L'analisi isotopica delle acque sorgive provenienti dall'acquifero alloggiato nei conglomerati della "Rupe" su cui sorge l'abitato di Cesclans ha dato interessanti informazioni sulla possibile struttura dell'acquifero stesso, da porsi in relazione con le conseguenze della tettonica recente che ha coinvolto l'area.

**ABSTRACT** - We analyzed the springwaters around the Cesclans cliff, on the basis of the  $O^{18}/O^{16}$  ratio. We found that the groundwater has to be connected to two underground structures: these are the consequences of the recent tectonic events, which involved the unit of the conglomeratic cliff.

### **Premessa**

Lo studio della concentrazione isotopica dell'ossigeno nell'acqua è stato svolto al fine di cercare di ricostruire i circuiti delle acque sotterranee e di individuare le zone di alimentazione delle sorgenti poste a coronamento della "Rupe" di Cesclans.

Il prelievo dei campioni d'acqua è stato effettuato in corrispondenza di nove sorgenti nei punti esatti in cui l'acqua viene a giorno, tranne che per la sorgente che viene incanalata nella fontana sulla strada comunale di Cavazzo Carnico, in prossimità del bivio per Cesclans. La raccolta dei dati è stata effettuata nello stesso giorno per tutte le sorgenti al fine di poter successivamente fare dei raffronti tra i dati ricavati. L'analisi della concentrazione isotopica dell'ossigeno nell'acqua è stata materialmente svolta nel Laboratorio di Geochimica, diretto dal Prof. Longinelli, presso il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università Trieste, che qui sentitamente ringraziamo.

## Considerazioni generali

I dati ricavati sono relativi all'analisi isotopica dell'ossigeno, il quale, facendo parte della molecola dell'acqua, risulta essere un ottimo tracciante naturale. I dati sono espressi in unità  $\delta$  ( $\delta^{18}\text{O}$ ) cioè in differenza per mille del rapporto isotopico del campione rispetto al valore standard (SMOW) dello stesso rapporto.

Il rapporto isotopico dell'ossigeno è definito come quoziente tra il valore dell'abbondanza dell'isotopo più pesante, ( $\text{O}^{18}$ , che è il meno comune) e il valore dell'abbondanza dell'isotopo più leggero ( $\text{O}^{16}$ ), si ha quindi:

$$\frac{\text{O}^{18}/\text{O}^{16} \text{ (nel campione)}}{\text{O}^{18}/\text{O}^{16} \text{ (nello standard)}}$$

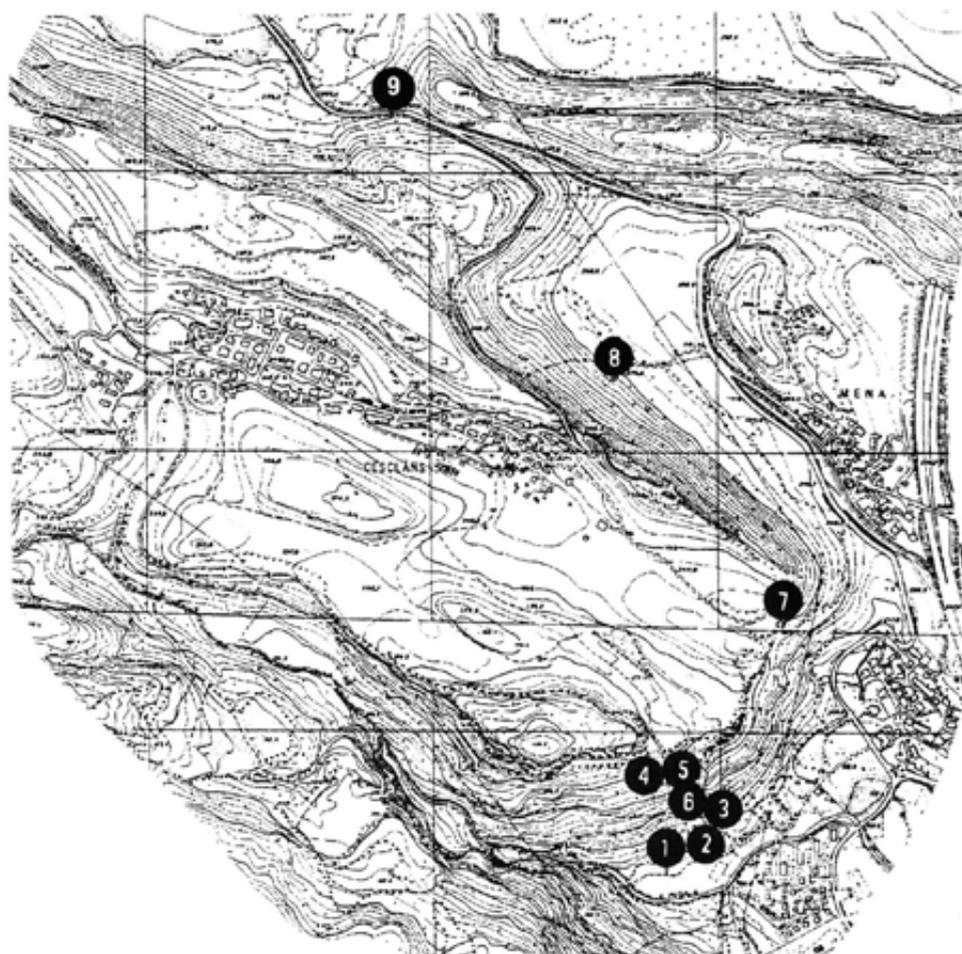


Fig. 1 - Localizzazione approssimata delle sorgenti.

I valori di  $\delta$  sono negativi rispetto allo standard, perché il rapporto isotopico di una qualsiasi acqua che provenga dall'evaporazione dell'acqua marina è più basso (per motivi di tensione di vapore) rispetto a quello dell'acqua marina da cui trae origine, essendo il rapporto isotopico di quest'ultima ( $\delta_{SMOW}$ ) prossimo a zero.

Il vapore formatosi dall'acqua entra nell'atmosfera spostandosi in direzione della terra ferma. Esso, salendo di quota, può subire condensazione (perché incontra pressioni sempre minori, quindi si raffredda); si hanno per questo fenomeni piovosi.

Durante la condensazione la fase liquida che si forma è più ricca in isotopi pesanti rispetto al vapore da cui ha avuto origine. Inoltre il frazionamento isotopico, per ragioni di termodinamica, è tanto maggiore quanto più bassa è la temperatura di condensazione (cioè le acque piovane tendono a divenire isotopicamente più leggere: i valori di  $\delta$  diventano sempre più negativi).

Per i motivi suddetti si può risalire all'altitudine media dalla quale provengono le acque (bacino di alimentazione) in base al rapporto isotopico. Le piogge estive, essendo la temperatura di condensazione in genere più alta rispetto ai valori invernali, hanno un contenuto in isotopi pesanti più elevato delle piogge invernali e ciò si ripercuote sui valori di  $\delta$ , rendendoli meno negativi di quelli invernali.

### **Dati ricavati dalle analisi geochimiche**

Come si può vedere nella tabella riportata, le acque prelevate in maggio dalle sorgenti 1-6 presentano valori che hanno un andamento che si può definire omogeneo, cosa che si ripete anche a luglio. Anche a settembre siamo su valori medi, ma c'è un "salto" nella terza sorgente, -8.24, dovuto sicuramente ad un fattore locale, dato che anche a luglio ed a maggio questa sorgente ha un andamento tendenzialmente più basso, che i dati in nostro possesso non consentono di interpretare. Nonostante questa piccola variazione si rimane sempre su valori abbastanza negativi.

Prendendo in considerazione i dati ricavati dall'analisi delle sorgenti 7, 8 e 9 si osserva che i valori sono simili per le tre sorgenti, ma che si discostano notevolmente dai valori delle sorgenti precedenti.

Ciò può suggerire che le sorgenti 1-6 siano alimentate dall'acqua che viene dai versanti del Monte Faët, poiché i valori si aggirano attorno all'ordine del  $\delta^{18}$ ; considerando che in Italia in media si hanno variazioni di 0.2 ‰ per 100 m di dislivello e che quindi una differenza di 0.5 ‰ dovrebbe voler dire un dislivello di 300 m rispetto al punto in cui sgorga la sorgente, sembra lecito

ritenere che l'acqua di queste sorgenti provenga dal versante del M. Faët. I risultati dell'analisi effettuata sull'acqua del Rio Pusala mostrano, al confronto, valori decisamente più negativi; ciò implica che questo rio abbia un'alimentazione che proviene da quota ancora maggiore.

Ma questa negatività può anche far pensare che l'acqua che sgorga dalle sorgenti 1-7 non sia altro che il mescolamento dell'acqua locale (dovuta alle precipitazioni) con una certa quantità d'acqua che viene dal rio Pusala. Se si fa la media fra il valore che si riscontra in una pioggia locale, circa -7.4, e quello del Rio Pusala (ammesso che sia un valore medio), -8.4, il risultato è proprio 7.9, che è il valore medio ottenuto per l'acqua di queste sorgenti.

Quindi potrebbe esserci un mescolamento, circa al 50%, dell'acqua dell'area che alimenta il Pusala come tale e dell'acqua che piove a Cescláns.

L'elemento fondamentale che emerge da questo studio è però il fatto che le nove sorgenti appaiono chiaramente divisibili in due gruppi. Riteniamo che ciò sia possibile a seguito dell'esistenza di una sorta di spartiacque, ad esempio una discontinuità (faglia) oppure un sedimento che sia andato a riempire un piano di faglia: di certo si deve riconoscere l'esistenza di un ostacolo in grado di suddividere la struttura tridimensionale dell'altopiano di Cescláns in due acquiferi. Per cui sulla parete sud-orientale agisce una pressione idraulica che è pressoché interamente dovuta alla zona di alimentazione posta a nord est e a est della rupe stessa, ivi compresi i rilievi del M. Festa-San Simeone.

Sorgente	Quota (m)	<sup>18</sup> O (vs. -V-SMOW)		
		15/05/98	15/07/98	14/09/98
Rio Pusala	205	-8.36	-	-
1	205	-7.87	-7.76	-7.57
2	207	-7.81	-7.78	-7.79
3	215	-7.95	-7.91	-8.24
4	225	-7.81	-7.62	-7.38
5	220	-7.70	-7.82	-7.64
6	210	-7.85	-7.85	-7.75
7	275	-7.35	-7.33	-7.33
8	276.5	-7.54	-	-7.33
9	300	-7.43	-7.40	-7.34

Tab. I - Dati relativi alle sorgenti campionate.

Il conglomerato, che è suddiviso da una intensa rete di discontinuità, consente a quest'acqua di fuoriuscire alla base del rilievo.

In ogni caso, per chiarire cosa vogliano significare questi valori in termini di alimentazione si dovranno raccogliere i corrispondenti dati di una specifica stazione pluviometrica nell'arco di tempo di almeno un anno.

### **Considerazioni sui dati ottenuti**

L'analisi delle acque delle sorgenti ha permesso di analizzare "dall'interno" la struttura della "Rupe". La presenza dei due acquiferi dimostra che l'apparente omogeneità del complesso conglomeratico è stata alterata per riattivazione del substrato in ambito neotettonico e conseguente taglio della massa secondo un piano con direzione dinarica (peraltro individuato in superficie tramite il rilevamento geomorfologico e lo studio aerofotogrammetrico) lungo il quale il movimento ha determinato motivi di separazione delle acque sotterranee. Queste sicuramente provvedono all'incarsimento della massa (le temperature mediamente basse, anche se non attendibili in assoluto, denunciano una certa aggressività delle acque in tal senso) come dimostrano anche le doline presenti sull'altopiano.

Ne consegue una discreta attività di indebolimento diffuso della massa rocciosa stessa, una evidente componente idrodinamica nella destabilizzazione delle sue parti esterne e, ancor più in dettaglio, un sicuro abbassamento delle resistenze lungo le fratture per progressiva dissoluzione dei setti integri ancora esistenti.

Tutto ciò, almeno in parte, potrebbe essere attribuito semplicemente all'azione delle acque meteoriche, che indubbiamente partecipano al processo; tuttavia l'accertata presenza di questi acquiferi regolarmente alimentati e sufficientemente regimati fa sì che l'azione di aggressione e più in generale di destabilizzazione della massa conglomeratica della "Rupe" di Cescláns sia più costante nel tempo e quindi non solo significativa, ma decisiva.

### **Bibliografia**

- FLORA O., GALLI G., NEGRINI L. & LONGINELLI A., 1990 - Studio geochimico- isotopico di alcune sorgenti carsiche: un nuovo modello idrogeologico: *Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan"*, vol. 29, Trieste.
- MOSETTI F., 1988 - Considerazioni geoidrologiche sul lago di Cavazzo e dei tre Comuni. *Quaderni Ente Tutela Pesca*, 16: 15-38, Udine.
- SFONDRINI G., 1970 - Il bacino del Bitto (SO): la stabilità dei versanti connessa con la situazione idrogeologica. *Geol. Tecn.*, 3, 3: 127-147, Milano.

TAMBOSCO S. & VAIA F., 1999 - La massa rocciosa della "Rupe" di Cesclàns. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 21: 5-33, Udine.

ANNA COPETTI & FRANCO VAIA

## ACQUE SUPERFICIALI E MORFOGENESI TRA GEMONA E VENZONE

**RIASSUNTO** - Vengono illustrati il contributo e gli effetti delle acque superficiali (liquide e solide) sul modellamento della stretta dell'attuale canale del Tagliamento tra i M. Plauris e il Gruppo M. San Simeone-M. Festa, sulla base dell'analisi delle forme e dei sedimenti quaternari prodotti e depositi in questa parte del territorio prealpino.

**ABSTRACT** - The role of the superficial waters on quaternary morphogenesis in the studied area is described. We considered the Tagliamento valley between Venzone and Gemona del Friuli, because it demonstrates a strong evolutive dynamic in the late Quaternary under a neotectonic and a morphogenetic point of view.

### **1. Premessa**

Lo scopo di questo studio è quello di definire le modalità evolutive del tratto di Val Tagliamento compreso tra Venzone e Gemona del Friuli. Questo territorio è relativamente complesso sia dal punto di vista geologico che da quello geomorfologico, cosicché non risulta sempre immediata la relazione tra questi due fondamentali insiemi di caratteri fisici che lo contraddistinguono. La successione dei diversi processi morfogenetici è stata altrettanto complessa e le testimonianze del loro esplicarsi non sempre sono ancora esattamente leggibili.

Il lavoro consiste perciò anzitutto nella verifica dei parametri litologici e strutturali principali (questi ultimi sono stati sintetizzati nella loro rappresentazione in carta) e quindi nella ricerca sul terreno delle forme atte a consentire l'interpretazione degli eventi morfogenetici che hanno conferito al paesaggio

l'aspetto attuale, così come sono illustrati dalla carta di fig. 1. In seguito, si è tentata un'interpretazione della successione degli eventi stessi, sulla base di altri lavori pubblicati in precedenza sul territorio regionale (in particolare DESIO, 1927).

Di notevole ausilio, soprattutto per la seconda fase dello studio, è stato lo studio aerofotogrammetrico, per il quale sono state utilizzate le strisciate I.G.M. in bianco e nero, alla scala approssimativa di 1:16.000. La base cartografica utilizzata per la realizzazione della tavola allegata è tratta dalla Carta Tecnica Regionale in scala 1:5.000 realizzata dall'Amministrazione Regionale stessa.

Nella definizione dei rapporti cronostratigrafici tra gli elementi della copertura quaternaria sono sorte alcune perplessità, connesse con la difficoltà di lettura e di datazione, di cui si dirà nel relativo capitolo. Analoga considerazione si può fare per la definizione di alcune forme ormai troppo coinvolte dall'evoluzione e quindi di dubbia attribuzione.

## **2. Caratteri geologici**

### *2.1. Litologia*

#### **Prequaternario**

L'area studiata è compresa nella fascia delle Prealpi Carniche e Giulie, al passaggio tra le due componenti, rappresentato grosso modo dalla valle del F. Tagliamento, nel suo tratto mediano tra Stazione per la Carnia e Osoppo, che ha quindi alla sua destra le Prealpi Carniche e alla sua sinistra le Prealpi Giulie. La successione litologica prequaternaria affiorante sui due versanti è costituita da formazioni sedimentarie comprese, dal punto di vista cronostratigrafico, tra il Triassico superiore e il Cretacico inferiore (A.A. V.V., 1977).

Il Triassico è rappresentato dalle formazioni noriane e reziane. Al Noriano appartiene la "Dolomia Principale", che nel territorio studiato sembra essere la più diffusa a livello di substrato, tenendo conto che in affioramento molta parte del prequaternario è sepolto sotto la copertura detritica, alluvionale o glaciale, prescindendo anche dalla consueta suddivisione delle formazioni calcaree, che sono state qui, per il nostro fine, raggruppate in un unico complesso. In effetti la "Dolomia Principale", con i suoi quasi 2.000 m di potenza massima, nelle Prealpi regionali rappresenta spesso lo zoccolo rigido affiorante al tetto dei sovrascorrimenti e quindi costituisce parte più o meno cospicua dei rilievi così formati. Essa è composta da dolomie cristalline e da calcari dolomitici grigio chiari, in genere privi di stratificazione o con stratificazione in strati e banchi poco distinguibile.

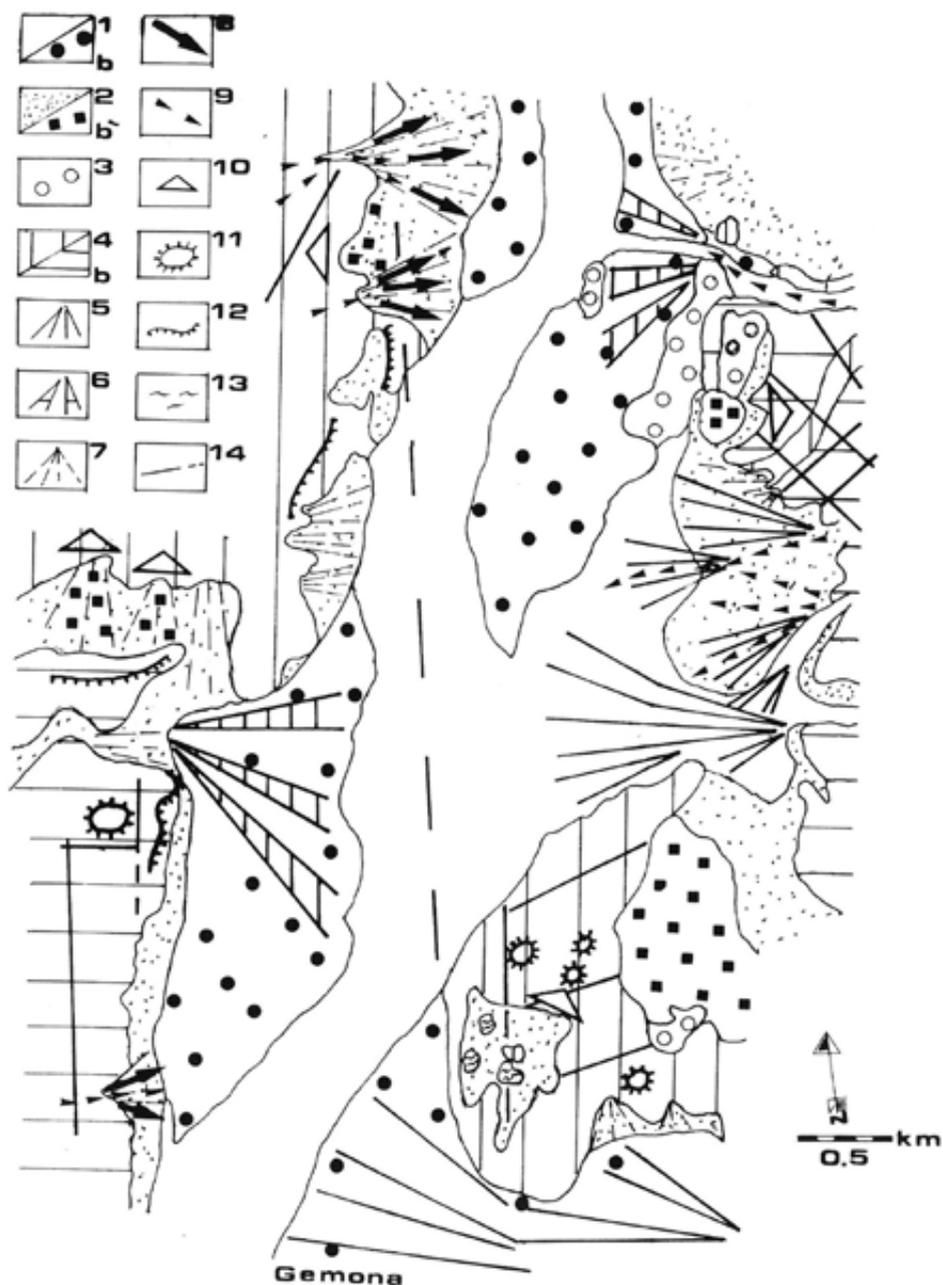


Fig. 1 - Carta geomorfologica della Valle del F. Tagliamento tra Gemona e Venzone. 1 = Alluvioni attuali e recenti (b), 2 = detrito di frana e di falda (b), 3 = depositi glaciali, 4 = calcari e dolomie (b), 5 = conoide attivo, 6 = conoide inattivo, 7 = cono detritico, 8 = principali direttrici di fluimento, 9 = canale in forte erosione, 10 = nicchia di frana cartografabile, 11 = verruca glaciale, 12 = lembo di terrazzo glaciale, 13 = laghi da esarazione, 14 = faglia affiorante o sepolta.

Al Retico sono attribuiti i “Calcari di Val Venzonassa”, assimilabili al “Calcare del Dachstein”, alternanza di calcari compatti bianchi, bruni e grigi, con spessore massimo di 250 m. Le due formazioni testimoniano che durante questo arco di tempo si impostò nella regione un ambiente di piattaforma carbonatica epicontinentale.

All'intervallo cronologico Giurassico-Cretacico inferiore appartengono i “Calcari di Socchèr”, costituiti da strati anche sottili di calcari selciferi bianchi, rosei o rossastri, con potenza massima di 800 m, i cui affioramenti, anche estesi, si rilevano sul M. Cumieli e sono databili Dogger-Cretacico inferiore. Sul M. San Simeone AMADESI (1968) segnala la presenza di calcari oolitici e pisolitici e di calcari detritici, per uno spessore complessivo di 800 m, con fossili dell'intervallo Lias-Cretacico inferiore, che definisce “Calcari del M. San Simeone”.

Si precisa che l'area di affioramento che fa centro sul M. Cumieli è “Calcare di Socchèr”, quella posta sul versante destro della valle corrisponde ai “Calcari del M. San Simeone” e che le due strette fasce che appaiono immediatamente a oriente di Venzone sono costituite dai “Calcari di Val Venzonassa”.

#### Quaternario

La copertura quaternaria, prevalentemente sciolta e solo localmente con rare manifestazioni di cementazione da parte di acque circolanti ricche di carbonato di calcio, è molto diffusa nella zona e presenta spessore anche considerevole (vedi ad esempio i conoidi del T. Vegliato e dei Rivoli Bianchi di Venzone). Anche se non sempre, anzi quasi mai, misurabili, tali spessori sono intuibili osservando l'andamento delle forme e sono estremamente significativi per porre in luce l'elevata dinamicità che ha caratterizzato l'evoluzione dei versanti non solo nell'immediato postglaciale, ma anche nell'Olocene recente e, con ogni probabilità, attuale.

Adottando un criterio morfostratigrafico, si è tentato di stabilire un rapporto di età tra i diversi tipi di deposito esistenti nell'area studiata. Questo criterio è naturalmente limitativo e discutibile; tuttavia esso è, in questo caso, l'unico adottabile per la mancanza di informazioni dal sottosuolo. Le deduzioni possibili sono pertanto da adottarsi con prudenza, anche quando esse appaiono convincenti. La principale fonte di incertezza è la massa di sedimenti fluviali che ingombra la valle del Tagliamento. Effettivamente la sua estensione areale è notevole, mentre è assai limitato lo scarto di quote; per tale motivo è risultato difficile distinguere tra le alluvioni recenti e quelle attuali, che tuttavia sono state cartografate separate, in base alla distinzione morfologica: le prime appaiono decisamente abbandonate dal corso d'acqua, colonizzate e lievemente rialzate rispetto alle seconde, che presentano tutte le tracce delle più recenti attività

di ripresa da parte del corso d'acqua. Esse sono infatti sempre coinvolte dalle ramificazioni del collettore in regime normale (che presenta un letto di tipo intrecciato, o "braided", alquanto instabile) e dall'invasione del letto di piena in regime eccezionale. Probabilmente alle prime appartengono alcune porzioni che, poste al loro limite, sono state invece attribuite alle alluvioni attuali per estrema affinità di aspetto. In ogni caso la composizione granulometrica risulta assai simile: si tratta per lo più di elementi grossolani (dalle ghiaie ai ciottoli e localmente ai massi veri e propri), ai quali solo raramente si mescolano sabbie abbandonate in zone di morta o comunque di decremento dell'energia, senza una struttura precisa, sia in caso di fase decrescente di piena sia in caso di abbandono di canale durante le variazioni di assetto del letto intrecciato.

Al piede dei rilievi, allo sbocco di incisioni minori o maggiori, si è rilevata la presenza di ulteriori depositi fluviali, con forma e granulometria tipiche di corso d'acqua ad elevata energia (anche in tali casi si sono tuttavia rilevate frazioni sabbiose percentualmente contenute), che costituiscono conoidi sovrapposti alle alluvioni di fondovalle per aree anche ampie. Essi sono da attribuirsi ad un momento successivo a quello della deposizione delle alluvioni recenti, ma non sono necessariamente coevi a quelle definite attuali di fondovalle. L'aspetto, o meglio lo stato, di maturità che essi presentano non consente dubbi sulla loro "non attualità", anche se nello stesso tempo risulta chiaramente che essi si sono accresciuti sopra le alluvioni che bordano dall'esterno l'attuale letto del fiume. Per tali motivi alcuni dei conoidi rilevati nella zona sono stati cartografati con tratto che ne indica la stabilizzazione avanzata e l'evidente inattività.

Altri conoidi hanno invece caratteri di decisa attività torrentizia sia dal punto di vista della deposizione che da quello delle periodiche riprese dell'attività erosiva del collettore: le tracce delle frequenti divagazioni delle correnti torrentizie e dell'abbandono di sedimenti prevalentemente grossolani e mediamente spigolosi confermano episodi attuali di rilascio di volumi sui versanti, di presa in carico da parte delle acque durante gli eventi meteorici e di rapido, e relativamente breve, trasporto a valle con conseguente abbandono su aree alquanto ristrette, per calo drastico dell'energia.

Queste strutture sono perciò state cartografate come attive, al di sopra di sedimenti preesistenti che possono essere classificati anche come attuali e non necessariamente recenti. Tale assunzione è connessa con il fatto che l'alimentazione dei Rivoli Bianchi risulta talmente elevata e pressoché continua, da suggerire un'età molto prossima a noi anche per i sedimenti che sostengono quelli superficiali, almeno fino ad una quota di certo inferiore a quella del canale di scolo.

Considerazioni a parte richiedono invece i conoidi minori, prevalentemente ubicati in sponda destra del Tagliamento. Pur avendo assunto la tipica forma dell'area di spaglio torrentizia, essi suggeriscono, anche in funzione delle caratteristiche dell'area di alimentazione alle loro spalle, più un fluimento di detrito da parte delle acque dilavanti incanalate che non un vero e proprio trasporto fluviale. In effetti, la parte montana cui essi fanno capo non ha l'aspetto e la struttura del sottobacino montano e perciò non esiste un vero e proprio reticolo di aste, sia pur di ordine basso: il materiale detritico rilasciato dai versanti rocciosi, accumulato tra un evento meteorico e l'altro entro brevi canali, a volte uno solo, viene asportato pressoché in massa a seguito di un episodio di alimentazione meteorica. La distribuzione della massa detritica fluitata, e quindi più o meno saturata dalle acque di precipitazione, avviene secondo le consuete regole e la forma che il deposito assume è quella del cono. Da ciò le difficoltà di interpretazione. Tuttavia sulla superficie inclinata risulta evidente l'insieme di solchi di ruscellamento e la relativa omogeneità dell'insieme granulometrico, con scarsa selezione dei diametri. Si tratta in qualche modo di forme di transizione tra un cono di detrito vero e proprio, dovuto al solo effetto della gravità, e un conoide torrentizio.

Un po' ovunque, infine, si è rilevata la presenza di falde e, soprattutto, coni di detrito e di corpi di frana (per crollo o scivolamento) provenienti dai ripidi versanti rocciosi sovrastanti. In questo caso la gravità ha operato un certo grado di selezione sui volumi unitari, mentre non compaiono, se non sporadicamente, tracce del trasporto operato dalle acque meteoriche.

Tuttavia si può osservare la presenza di costruzioni del tipo descritto appena sopra, là dove la falda detritica è raggiunta e intersecata da un canale: si verifica allora la sovrapposizione del cono di detrito fluitato sulla falda vera e propria.

Di un certo interesse la distribuzione dei corpi di frana più importanti rilevati nell'area: uno di essi è sito al piede del versante meridionale del M. San Simeone e costituisce anche il territorio su cui sorge l'abitato di Bordano; un secondo fiancheggia il terrazzo di S. Caterina presso Venzone, sparpagliato nella piana, a coprire in parte la morena ivi esistente; un terzo, copre parzialmente la dorsale del M. Cumiéli: si presume che si tratti di un corpo di frana singlaciale proveniente dal M. Deneal e scivolato sulla lingua glaciale, in via di assottigliamento, che costituiva l'elemento minore della diffluenza verificatasi a monte del Cumiéli stesso. Infatti i massi carbonatici rilevati sul colle appartengono alla successione stratigrafica del M. Deneal stesso. Non è possibile altrimenti ricostruire un modello che giustifichi la risalita del versante da parte di tali elementi rocciosi.

## 2.2. Tettonica

Le forme del territorio prealpino in cui è inserito quello studiato suggeriscono, almeno grossolanamente, la sua struttura. La presenza dei solchi vallivi maggiori e minori e l'andamento delle dorsali che li fiancheggiano danno già l'idea dello schema di deformazioni subite e degli elementi plicativi e disgiuntivi che lo caratterizzano (CAROBENE, CARULLI & VAIA, 1981). In tal modo solo dall'andamento di questi elementi della morfologia locale e regionale è già possibile ricostruire la posizione spaziale del sistema di discontinuità che caratterizzano l'area. Tenendo conto che immediatamente a meridione si trova l'importante piano di sovrascorrimento noto come "piega-faglia periadriatica" o "sovrascorrimento periadriatico", che ha visto la "Dolomia Principale" scorrere su termini cretacici e cenozoici, si giustifica l'andamento delle formazioni che costituiscono i rilievi ai lati della valle. Essi hanno generalmente assetto monoclinale, con strati immersi verso i quadranti settentrionali: ne deriva una morfologia caratterizzata da versanti settentrionali meno ripidi e versanti meridionali molto acclivi. Le valli affluenti del Tagliamento hanno infatti versanti asimmetrici, che hanno diverso comportamento dal punto di vista della stabilità e quindi del rilascio di materiale roccioso, ma anche della dinamica erosiva esplicata dalle acque dilavanti ed incanalate. Quanto detto non basta a chiarire gli eventi di dinamica crostale dell'orogenesi alpidica, poiché in questa parte del territorio regionale le strutture sono decisamente complicate, nonostante le semplificazioni fatte or ora dal punto di vista morfologico. Un esempio per tutti è la fascia S. Simeone-Plauris, dove numerosi piani tettonici tagliano le formazioni, rendendo difficili le ricostruzioni strutturali e non lineare la stessa morfologia che ne deriva.

In breve gli elementi principali che definiscono la struttura di questo lembo di Prealpi sono gli estesi lineamenti orientati mediamente E-W e N-S, ai quali si affiancano i piani del trend dinarico orientati NW-SE e NE-SW. Localmente si rilevano ancora le direttrici delle ultime fasi dell'orogenesi, con piani grosso modo NNW-SSE. A questa rete principale di estese discontinuità, si affianca la rete tridimensionale minore delle diaclasi che, sebbene abbia poca importanza da un punto di vista strutturale, ha ruolo decisivo nella ricostruzione degli sforzi residui, ereditati o in atto (CERETTI, 1965; JESSE & VAIA, 1997) e nella dinamica evolutiva dei versanti e dei rilievi nel loro insieme (JESSE & VAIA, 1997). Il tutto complicato dal fatto che in genere i singoli grandi blocchi isolati dai piani maggiori hanno subito torsioni locali che falsano il modello deformativo all'atto della sua ricostruzione e, per quel che ci riguarda, comportano morfologie non esattamente uguali da luogo a luogo (GUBIANI & VAIA, 1982).

Sulla carta allegata sono state riportate le linee tettoniche principali, quelle cioè che servono a sottolineare le deduzioni fatte dal punto di vista morfogenetico e quindi morfologico, tenendo conto tuttavia anche della loro importanza nella definizione di un quadro tettonico generale. A questo proposito si vuole osservare l'importanza che assumerebbe, una volta confermata, la faglia ubicabile in corrispondenza del solco del F. Tagliamento, grosso modo orientabile secondo N-S (in carta essa è stata tracciata indicativamente, per la mancanza di dati e per l'estremo dettaglio di scala, che non consente di indicarne il parallelismo con il collettore fluviale). Con tale ipotesi potrebbe essere meglio giustificata la deviazione del collettore fluviale dopo l'abbandono del paleovalveo passante per il solco di Cavazzo. Tale direttrice assumerebbe quindi un ruolo importante nel modellamento sia fluviale che glaciale, tenendo conto delle riattivazioni avvenute in età recente soprattutto con ripresa delle linee di fase alpina. Si ricorda che è stata confermata, in particolare nell'età würmiana, una discreta attività tettonica nell'arco alpino, a dispetto dei carichi imposti dalle masse glaciali e a prescindere da essi.

D'altro canto in tutto il territorio regionale sono state ricostruite le vicende appartenenti al cosiddetto periodo "neotettonico", in cui la gran parte del territorio è stato soggetta a sollevamenti differenziali, spesso con movimento dei blocchi non parallelamente a se stessi (CARULLI et al., 1980; SLEIKO et al., 1987). Tutto ciò significa che la morfogenesi è stata ed è costantemente riattivata dagli eventi tettonici, sia pur blandi: di ciò si dovrebbe tener conto, per quanto difficile, nell'interpretazione delle forme del paesaggio.

### **3. Le forme quali prova dell'evoluzione**

Da quanto finora detto risulta evidente che le attuali forme del paesaggio hanno due fondamentali caratteristiche: sono strettamente legate all'assetto strutturale, e più in generale alla geologia del territorio che il paesaggio stesso definisce (ancor più, si può dire che esse ne siano fortemente condizionate non solo nello spazio, ma anche nel tempo); sono inoltre evidentemente frutto di un costante, seppure variabile nel tempo, lavoro di modellamento da parte delle acque superficiali.

L'attività o la riattivazione di un lineamento impone agli agenti morfogenetici nuovi modelli o il rinnovamento dei modelli evolutivi con diverso esplicarsi, da luogo a luogo, delle fasi del modellamento, ma soprattutto con modifiche periodiche, quindi nel tempo, delle modalità stesse. Secondo molti autori la dinamicità del territorio avviene ignorando questi presupposti; ciò può essere ritenuto vero solo per brevi momenti in territori di estensione estrema-

mente limitata. In realtà sembra ormai ovvio che la litologia e l'assetto strutturale siano i due elementi portanti per la morfogenesi, cui si adegua ogni insieme di agenti degradanti, o modellatori, nella costante ricerca della pendenza limite e della forma ultima. Questi due concetti sono però praticamente inesistenti, se si considera proprio la dinamicità geologica del territorio: da essa prende spunto la dinamicità del paesaggio, in un rapporto che non dovrebbe conoscere tregua o soluzione.

Nella zona studiata la prima osservazione porta immediatamente in primo piano due elementi del paesaggio decisamente vistosi: la forma valliva e l'articolazione dei versanti. La prima, di proporzioni che in qualche modo male si accompagna con ciò che la circonda, si estende ampia e apparentemente semplice al piede dei rilievi confinanti del tutto disarmonici rispetto ad essa, con aspetto impervio, sinuoso, frammentato. Una contraddizione che in realtà è frutto di una successione di eventi cui hanno presieduto processi diversi: dal glaciale al fluviale, da quello di versante a quello strutturale, tutto sommato dominati, in ogni età, dalla funzione delle acque. Di più, l'apparente contraddizione sta proprio nel fatto che i diversi processi hanno partecipato imponendo al territorio le conseguenze dei loro caratteri; in particolare, il forte effetto del processo glaciale in stretto connubio con quello strutturale è da ritenersi il responsabile principale di quell'aspetto apparentemente anomalo sopra citato.

Se osserviamo la carta di fig. 1 cogliamo, nonostante l'estesa copertura quaternaria, la presenza di una chiara geometria entro il substrato litoide e, di conseguenza, una altrettanto precisa geometria nell'insieme di forme a prevalente sviluppo monodimensionale. Entrando nei particolari, la rete costituita dalle aste drenanti è, per quanto frammentaria e ridotta in questa piccola porzione di territorio, chiaramente riconducibile ad una serie di direzioni orientate nello spazio in maniera alquanto precisa. Altrettanto possiamo dire di tutte le scarpate, anche di quelle rimodellate dal ghiacciaio o dal fiume: la loro orientazione, se misurata, coincide molto bene con quella delle diverse discontinuità tettoniche che tagliano la massa litoide del substrato affiorante. Questo può essere assunto come un chiaro esempio del condizionamento tettonico sopra citato. Allo stesso modo, lo sviluppo verticale delle accentuate incisioni torrentizie, là dove esse risultano meno spiegabili, poiché le pendenze dovrebbero mitigare l'energia dei corsi d'acqua, è giustificabile quasi ovunque con lo stesso modello di fondo: la riattivazione tettonica recente. Ciò non deve essere naturalmente ritenuto una specie di *deus ex machina* geomorfologico, ma si è potuto constatare che la stretta relazione tra le due manifestazioni è spesso innegabile. Comunque, anche al di là dell'apporto attivo dei fatti geodinamici, la sola esistenza delle più o meno importanti faglie rilevate nella zona potrebbe giustificare molte delle for-

me ivi esistenti. Se si considera che l'effetto di frantumazione verificatosi durante il movimento ha cambiato spesso radicalmente lo stato della massa rocciosa, è facilmente spiegabile la particolare orientazione delle suddette forme secondo schemi geometrici ben precisi (si riscontra spesso, nell'area, quella che in meccanica delle rocce si definisce "geometria rombica" a proposito della posizione reciproca delle famiglie di discontinuità nel sistema tridimensionale): a questo punto strano sarebbe il contrario.

La valle del F. Tagliamento si è impostata in età interglaciale lungo un solco preesistente: esso era stato alternatamente fluviale e glaciale, ma il presupposto affinché gli agenti citati potessero sviluppare una forma tanto evidente trasversalmente all'asse della catena prealpina è da cercarsi solo in una debolezza strutturale della massa rocciosa: può essere solo una faglia, di discreta entità ed importanza.

Lo sviluppo delle valli laterali e l'arretramento dei versanti è altrettanto chiaramente connesso con lo stato delle masse rocciose, ma di ciò si dirà più oltre, considerando la produzione di materiale detritico dai rilievi.

Se l'assetto strutturale può essere considerato, a buona ragione, il fattore primo del modellamento e delle sue conseguenze, elevata importanza deve essere attribuita anche alla composizione litologica dei rilievi stessi. Nell'area studiata la differenziazione è limitata, in quanto affiorano dolomie e calcari, questi ultimi con alcune variazioni non molto significative. Tuttavia anche in questo caso torna a far pesare la sua importanza il rapporto tra vuoti e pieni, cioè tra litotipo e discontinuità. Infatti da un lato si assiste ad una evoluzione più accentuata in corrispondenza dei calcari ben stratificati (cretacici del M. Cumieli e del San Simeone), dall'altro l'effetto della litologia si attenua di fronte agli episodi di cataclasi riscontrabili un po' ovunque in corrispondenza o in prossimità dei grandi piani di faglia.

Altro agente morfogenetico di cui tener conto in questo contesto, come si detto, è il clima con i suoi elementi, in particolare temperatura e piovosità. Quest'ultima, nella zona presa in considerazione, è più influente della prima per quanto riguarda la degradazione delle masse rocciose affioranti. Infatti la media delle temperature annue non è mai molto bassa, a parte le quote massime, e pertanto sono poco frequenti fenomeni di crioclastismo; forse più diffusi quelli di termoclastismo, favoriti dalla scarsa copertura vegetale.

Le precipitazioni invece, con medie annue superiori ai 2000 mm, sono decisamente influenti sia sul disalveamento dei volumi unitari sia sul loro trasporto alle quote inferiori. Lo dimostra la massa di materiale sciolto che borda in varia forma il piede di tutti i versanti, anche là dove non compare un sistema di canali collettori.

Le forme che si riferiscono al trasporto e alla deposizione degli elementi sciolti prelevati dagli affioramenti litoidi denunciano, quale perfetta sintesi, le vicende evolutive che coinvolgono, oggi più o meno come in passato (la precisazione è necessaria, in quanto i cicli climatici sono mutati notevolmente anche nell'Olocene), i rilievi che fiancheggiano la Valle del Tagliamento. La serie di conoidi di diversa genesi descrive infatti sia il comportamento delle acque di alimentazione meteorica nelle aree montane sia l'effetto delle acque incanalate o dilavanti nel loro moto verso la base dei rilievi stessi. La distinzione in forme attive e forme inattive trova la sua giustificazione soprattutto nel fatto che in alcune aree con ogni probabilità è sempre più raro lo scorrimento in superficie, probabilmente per il comportamento delle masse rocciose carbonatiche, che riescono ad assorbire in profondità, attraverso le discontinuità allargate dalla dissoluzione, buona parte dell'alimentazione (si veda il fontanone del Glemineit, nel colle del Glemine, che si attiva a seguito di eventi meteorici eccezionali e che quindi suggerisce un sistema carsico ipogeo esteso o complesso, tuttora praticamente ignoto). Se ne deduce che la gran parte del tipo morfologico di deposizione che attualmente rileviamo è frutto di attività passata, essendosi la forma stessa stabilizzata sia per la scarsa alimentazione di sedimenti da monte sia per la conseguente più facile colonizzazione da parte della vegetazione. Tuttavia su queste strutture è ancora possibile un rimaneggiamento anche molto evidente in occasione di eventi meteorici eccezionali o per lo meno intensi.

L'unica grande struttura decisamente attiva è quella dei Rivoli Bianchi di Venzone, la cui alimentazione liquida è garantita anche dalla esistenza di riemergenze idriche nella parte montana del bacino, mentre il cospicuo tributo solido è alimentato da una massa rocciosa, in particolare dalle dolomie del M. di Ledis e della Vetta del Sole, intensamente fratturate per l'incrocio di numerose faglie più e meno estese e probabilmente riattivate periodicamente in età recente e anche attualmente. La stessa serie di sistemazioni ivi realizzata non è in grado di regimare significativamente il transito del materiale.

Quindi entrambi i parametri, stato delle masse e caratteri climatici, concorrono nel produrre un'enorme congerie di sedimenti accumulati al contatto con la valle del collettore.

Apporto considerevole all'evoluzione dei versanti, e quindi alla produzione di questo materiale sciolto che costituisce le coperture quaternarie, è stato dato dalla presenza glaciale. La massa ghiacciata ha operato con conseguenze tuttora ben visibili, sia in termini di esarazione sia in termini di deposizione: non tanto con la costruzione di strutture moreniche precise, quanto con l'abbandono di placche di till glaciale in fondovalle e a diverse quote sulle rotture di pendenza dei versanti. L'esarazione ha lasciato le tracce più evidenti, poiché la valle

appare ancora modellata secondo la geometria del semicilindro del truogolo sovrastato da spalle appena svasate (il tutto sempre in relazione all'assetto delle masse rocciose affioranti) e soprattutto perché vi si sono ormai impostati, evidentemente da non lungo tempo, gli effetti della decompressione postglaciale. Anche le masse prossime al fondovalle conservano ben chiare le tracce del passaggio della lingua tilaventina: la sella di Sant'Agnese è tipica forma di diffluenza, come quella di Bordano dimostra una trasfluenza verso la valle del Lago dei Tre Comuni, mentre le dolci culminazioni del complesso del Cumieli dimostrano d'esser state completamente sepolte dalla massa nella sua fase di massimo. Altre verruche glaciali compaiono sul versante dolomitico in destra Tagliamento, anch'esse collegabili all'esarazione differenziata su litotipo omogeneo, ma tettonizzato. Compaiono inoltre alcune forme di terrazzo, riconducibili forse a spalle delle diverse fasi e non sempre ben conservate. Da esse, tra l'altro, si produsse e si produce abbondante detrito per decompressione. Questo fenomeno, tuttavia, coinvolge l'intera estensione dei versanti, in questo tratto di valle, come dimostrano i fenomeni che ne caratterizzano l'evoluzione: dalle frane più o meno grandi allo stillicidio di detrito abbondante e talora grossolano. A questo proposito, interessa osservare che il detrito nelle strette e profonde incisioni delle vallecole non glacializzate è proporzionalmente di molto inferiore, tranne casi particolari del tutto spiegabili con quanto detto più sopra; ciò perché la ripresa erosiva verticale lungo queste aste è posteriore alla deglaciazione, in connessione sia con il ripristino della ricerca dei profili di compensazione sia con l'effetto della riattivazione tettonica più recente (non ultima la compensazione isostatica). Va osservato ancora che le dimensioni del solco vallivo del Tagliamento rivelano dimensioni e spessore della lingua glaciale, i cui effetti sono ormai in parte sepolti sotto le alluvioni recenti e attuali del collettore fluviale. Infatti del truogolo originario osserviamo solo la parte superiore, più o meno conservata.

#### **4. La successione degli eventi evolutivi**

Indubbiamente già prima dell'età würmiana l'attuale Valle del Tagliamento tra Stazione alla Carnia e Venzone era tracciata, come solco del Fella, attuale sostanziale affluente del collettore tilaventino. Con ogni probabilità i ghiacciai del Fella prewürmiani avevano tracciato qualche passaggio significativo lungo questa direttrice. Tuttavia il fatto che il Tagliamento avesse il suo letto da Tolmezzo a Trasaghis lungo la valle del Lago dei Tre Comuni dimostra che esisteva uno sbarramento all'altezza di Amaro-Stazione alla Carnia, superato solo in occasione dell'ultima glaciazione. Non è possibile riprodurre gli eventi

prewürmiani, quindi non si può altro che riconoscere una riprofilatura dei versanti in occasione dell'ultimo passaggio glaciale, il quale ha indubbiamente coinvolto ciò che nell'ultimo interglaciale era stato prodotto dai versanti postrissiani e che ora non compare più in superficie. Con queste premesse dobbiamo far partire la nostra ricostruzione dal momento in cui il ghiacciaio würmiano percorre, alimentato sostanziosamente dalla Gail attraverso il Fella, il tratto in esame. Il solco preesiste anche per fatti tettonici, come detto, e si presta quindi bene ad un allargamento per esarazione intensa operata da una cospicua massa, che nel suo massimo raggiungeva qui i 1500 m (sul Plauris le tracce glaciali più elevate compaiono a q. 1700 secondo VAIA & MUSCIO, 1987).

Durante la deglaciazione, buona parte del materiale detritico supraglaciale, nonché di quello che in quei momenti cominciava a staccarsi dagli affioramenti sconnessi dal ghiacciaio e ora affioranti liberamente, si depositava ai fianchi della valle sulle rotture di pendenza di origine glaciale da condizionamento litologico e soprattutto tettonico. La restante parte si trasformò rapidamente in coltre morenica, come quella esistente nei pressi di Venzone, che ne è tipico esempio. Contemporaneamente dai versanti resi liberi dal ghiaccio cominciò l'apporto di detrito per alimentazione glacio-pluviale e pluviale, con formazione di strutture di tipo kame ora non più riconoscibili in quanto deformate o sepolte dai sedimenti più recenti. Tuttavia alcune placche di materiale blandamente stratificato messo in luce da scavi industriali sotto altro sedimento, diverso per struttura e composizione, ha dimostrato sia nella Valle del Fella che in quella del Tagliamento che queste strutture potrebbero essere ancora individuate. L'assottigliamento della lingua glaciale ha determinato fenomeni decisamente interessanti, come la già citata frana che ha coperto il Cumieli; in questo caso l'evento è notevole, poiché il corpo di frana, proveniente dalle pendici molto acclivi del M. Deneal, pur avendo una notevole inerzia, non avrebbe mai potuto risalire il versante orientale del colle, come hanno dimostrato le frane per crollo innescate dal terremoto del 1976. Solo la presenza della liscia massa ghiacciata ha fornito l'esteso spazio di arresto necessario a raggiungere la verruca glaciale appena emersa dal ghiacciaio in ritiro.

Di certo, altro materiale di frana ha invaso anche la lingua principale del ghiacciaio assottigliato, come forse dimostrano i grossi massi che compaiono presso Venzone, tuttavia ancora di dubbia attribuzione, ma esso ormai è da ritenersi del tutto rimaneggiato o sepolto dalle antiche piene postglaciali del Tagliamento. Il collettore fluviale ha infatti nel tempo preso il sopravvento, alluvionando il truogolo glaciale fino alle quote alle quali ora giacciono le alluvioni antiche e recenti. D'altro canto il fiume non era del tutto in grado di smaltire, in questo tratto, quanto gli veniva abbondantemente fornito dai versanti,

anche sotto forma di trasporto torrentizio. In tal modo si estesero verso il centro del fondovalle conoidi più ampi di quanto non affiori in superficie attualmente, regolarmente ricoprenti le alluvioni del collettore e a loro volta da esse periodicamente ricoperti al piede. Buona parte di tali strutture giace quindi oggi al di sotto delle alluvioni antiche e recenti del Tagliamento, mentre le restanti parti hanno continuato una certa attività anche dopo la naturale regimazione del fiume, come dimostrano le pendenze e le forme della superficie topografica, nonché gli eventuali solchi di ruscellamento temporaneo.

Con il procedere dell'evoluzione del clima nel postglaciale e con la conseguente progressiva riduzione degli apporti meteorici l'alimentazione detritica si è in qualche modo omogeneizzata, cosicché le acque non ne hanno più operato così drasticamente la concentrazione allo sbocco delle incisioni, ma si assiste ad una più regolare distribuzione del materiale al piede di tutti i versanti, sotto forma di falde relativamente regolari. L'influenza degli episodi meteorici è comunque evidente ancora, testimoniata dalle forme di minori conoidi detritici fluitati e dai contemporanei o successivi solchi di ruscellamento. Tale azione di più recente modellamento ha obliterato diverse strutture, probabilmente anche significative, esistenti verso il fondovalle, di origine sia glaciale sia fluviale che, infine, da processo di versante. Gli stessi corpi di frana da decompressione immediatamente postglaciale affiorano solo parzialmente dal detrito cronologicamente successivo. Il fenomeno di decompressione ora citato ha coinvolto evidentemente tutti i versanti liberati dalla massa glaciale ritiratasi, ma particolare influenza è stata esercitata sui tratti più acclivi, connessi spesso con la presenza di piani di faglia rimodellati in terrazzi glaciali o vere e proprie spalle. È in questa posizione che si rinviene maggior quantità di detrito, cosa che, come già osservato, non si rileva lungo i versanti delle più recenti incisioni torrentizie, non ancora coinvolte dall'incipiente decompressione.

Nell'Attuale la situazione del tratto di valle del Tagliamento studiato è dunque la seguente:

- i rilievi sono progressivamente interessati dai processi di degrado e quindi dal rilascio anche cospicuo sia in momenti ben precisi sia in aree evidentemente meno stabili (per fatti tettonici e/o topografici);
- le acque meteoriche riducono il loro contributo e quindi le grandi strutture alluvionali di fondovalle rallentano o concludono il loro accrescimento;
- il fondovalle del Tagliamento è percorso da acque a regime variabile, ormai di tipo esclusivamente pluviale (solo temporaneamente nivo-pluviale);
- la pendenza dell'alveo sovralluvionato nell'immediato postglaciale è ridotta e le acque vi circolano esercitando solo temporaneamente azione di ripresa del carico solido e di rimodellamento dell'alveo stesso, assumendo la tipica confi-

gurazione a canali intrecciati (*braided*);

- i versanti, per quanto detto, forniscono al fondovalle materiale detritico, talora fluitato, di diversa granulometria, che si accumula costantemente al piede dei versanti stessi e nei canali impostati per lo più su diaclasi o faglia: il processo continua, in quanto nella zona la regressione del regime delle precipitazioni comunque ha mantenuto le medie annue su valori alquanto elevati;
- trattandosi di pareti di truogolo glaciale (impostate in massa rocciosa decisamente tettonizzata) in cui non si è assolutamente esaurito l'effetto della decompressione, dell'isostasia e delle sollecitazioni tettoniche recenti e degli stress residui dell'acme orogenetica, lo scarico di materiale, indotto sostanzialmente dalle componenti della gravità, è tuttora significativo,
- le acque del collettore non sono in grado, se non durante le piene (soprattutto quelle la cui alimentazione avviene a non grande distanza dal tratto considerato), di prendere in carico e smaltire verso valle i sedimenti forniti dai versanti in passato e attualmente;
- il collettore esercita dunque soprattutto azione di sedimentazione, che compensa blandamente con trasporto a valle per erosione nei canali durante periodi di regime normale, con acque limpide e perciò energiche, o durante le piene, che mutano sostanzialmente l'aspetto dell'intreccio di canali, che tuttavia non perde la sua fisionomia e il suo significato nel ciclo morfogenetico;
- gli affluenti impostati sui rilievi che fiancheggiano la valle sono ancora per lo più in fase di raccordo, con approfondimento degli alvei per la compensazione del rapporto quota/energia.

## 5. Considerazioni conclusive

Il quadro che deriva dall'osservazione delle forme e dei processi avvenuti e tuttora in atto appare relativamente complesso per la compartecipazione di diversi agenti modellatori, di forme appartenenti a diversi processi e di intensità e velocità diverse di evoluzione del paesaggio. Ciò che soprattutto insiste su questa complessità di presupposti e di manifestazioni è la relativa giovinezza geologico-strutturale del territorio stesso e la successione di momenti di ringiovanimento dovuti sia ai fatti tettonici sia all'erosione, in particolare a quella glaciale; quest'ultima infatti è responsabile, per due vie, dell'incremento dell'insieme energetico del complesso degradante: da un lato influisce l'approfondimento dei fondovalle, che non si accompagna ad un proporzionale abbattimento di creste e vette, spesso coinvolte per poco tempo dalla presenza glaciale, dall'altro lato l'arretramento dei versanti per assottigliamento dei rilievi a causa dell'esarazione determina a sua volta un incremento dell'*energia di rilievo*.

Il fatto che nell'area tilaventina il ghiacciaio collettore si sia ritirato alquanto tardi nella media della deglaciazione alpina suggerisce, quale immediata conseguenza, il protrarsi dei fenomeni di modellamento, alla ricerca di equilibrio, in quello che per noi diviene futuro, non necessariamente prossimo. Per tali motivi si ritiene che gli episodi di cospicuo rilascio di volumi rocciosi, trasformati in corpi di frana o alluvioni torrentizie, di cui negli ultimi tempi si è verificato apparente incremento, tanto da interessare la cronaca regionale, siano semplicemente manifestazioni del tutto ordinarie, appartenenti ad un modello evolutivo i cui presupposti sono quelli trattati nei capitoli precedenti e destinato a mantenersi tale, pur potendone mutare alcune variabili, ancora per tempi lunghi (dal punto di vista della scala cronologica umana).

### **Bibliografia**

- AA.VV., 1977 - Studio geologico dell'area maggiormente colpita dal terremoto friulano del 1976. A cura di B. MARTINIS. *Riv. It. Paleont.*, 83, 2: 193-393, Milano.
- AMADESI E., 1968 - La geologia dei gruppi di M. Brancot e di M. S. Simeone (Friuli udinese). *Giorn. Geol.*, 36 (1): 127-153, Bologna.
- CAROBENE L., CARULLI G.B. & VAIA F., 1981 - F° Udine. In: carta tettonica delle Alpi meridionale alla scala 1:200.000. A cura di A. Castellarin. *P.F. Geodinamica*, pubbl. 441: 39-45, Bologna.
- CARULLI G.B. et al., 1980 - Evoluzione strutturale plio-quadernaria del Friuli e della Venezia Giulia. Contrib. prelim. alla realizz. Carta Neotett. d'Italia. *P.F. Geodinamica*, pubbl. 456: 487-523, Napoli.
- CERETTI E., 1965 - La geologia del Gruppo del M. Plauris. *Giorn. Geol.*, 33 (1): 1-38, Bologna.
- DESIO A., 1927 - L'evoluzione morfologica del bacino del Fella in Friuli (Studi di geomorfologia). *Atti Soc. It. Sc. Nat.*, LXV, 3-4: 205-461, Milano.
- GUBIANI R. & VAIA F., 1982 - Morfogenesi differenziata nei dintorni di Gemona del Friuli. *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 4: 41-64, Udine.
- JESSE S. & VAIA F., 1997 - Casi di deformazione gravitativa profonda di versante nelle Prealpi Giulie (Italia nord-orientale). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 19: 5-20, Udine.
- SLEJKO D. et. al., 1987 - Modello sismotettonico dell'Italia nord-orientale. *C.N.R., G.N.D.T.*, rend. 1: 1-88, Trieste.
- VAIA F. & MUSCIO G., 1987 - Le età glaciali quaternarie nella regione carnico-friulana. *Atti XXVI Congr. Soc. It. Biogeogr., Biogeographia*, 13: 15-23, Firenze.

ANDREA MOCCHIUTTI & GRAZIANO CANCIAN

SEGNALAZIONE DI IDROMAGNESITE  
IN UNA GROTTA DEL MONTE MIA  
(VALLI DEL NATISONE, FRIULI, ITALIA)

**RIASSUNTO** - Nel presente articolo viene segnalata la presenza di idromagnesite, associata ad aragonite, in una cavità del Monte Mia nelle Valli del Natisone, Friuli, Italia. Vengono forniti inoltre i risultati dalle analisi effettuate tramite diffrattometria a raggi X.

**ABSTRACT** - In the present paper we describe the presence of hydromagnesite, in association with aragonite, in a cave of the Natisone Valley, Friuli Region, North West Italy. We give also some data obtained from X-ray diffraction.

### **1. L'Idromagnesite**

L'idromagnesite, scoperta per la prima volta nel 1827, fa parte della classe dei "carbonati idrati", sottoclasse "carbonati idrati con altri anioni", con formula  $Mg_5(CO_3)_4 \cdot 4H_2O$ . E' monoclina prismatica ed è abbastanza diffusa nelle masse serpentinose. Può essere anche un prodotto secondario delle rocce costituite da silicati di magnesio o può derivare dall'alterazione del periclasio ( $MgO$ ), come accade in certi marmi di Predazzo (Trentino). È stata segnalata anche nelle cavità dei tufi della Campania.

Normalmente si presenta con l'aspetto di masserelle compatte botroidali, talvolta anche fibroso-raggiate, di colore biancastro. I cristalli sono piccoli, sottili, aciculari o lamellari. Il peso specifico è 2.2 e la durezza 3.5 (in alcuni testi viene riportato invece il valore di 2.5) (GRILL, 1963).

Un primo facile tentativo di riconoscimento del minerale è il seguente: un pezzettino di idromagnesite, immerso in una provetta contenente acido cloridrico diluito, crea subito una certa effervescenza. Aggiungendo poi dell'ammoniaca si forma un precipitato bianco. L'analisi più sicura viene eseguita invece tramite la diffrattometria a raggi X.

Nelle grotte l'idromagnesite è abbastanza diffusa, dopo la calcite e l'aragonite, e costituisce - da sola o in associazione ad altri carbonati - vari speleotemi come moonmilk, incrostazioni, noduli, e addirittura alcuni curiosi e fragili palloni (*cave balloons*).

In queste situazioni il magnesio, necessario alla formazione del minerale deriva dalla roccia circostante, che nei casi più comuni è costituita da dolomia o da calcari dolomitici. Quando le acque di percolazione attraversano questi litotipi, si arricchiscono di magnesio, calcio e ione "carbonato". Se avvengono fenomeni di concentrazione e di precipitazione frazionata, spesso magnesite ed idromagnesite sono i prodotti finali. Un fenomeno del genere è stato osservato da CANCIAN & TRICARICO (1990) in una grotta del Carso che si apre entro litotipi dolomitici. In questo caso i minerali trovati erano però: dolomite, huntite e magnesite oltre a calcite ed aragonite.

Secondo quanto riportato da HILL & FORTI (1977), nella tipica temperatura delle grotte (tra 10° C e 15° C) l'idromagnesite è la fase più stabile quando il rapporto Mg/Ca è alto.

Gli stessi autori segnalano diversi studi sull'idromagnesite di grotta, sia in zone a clima temperato-caldo (Sud Africa, Botswana, New Mexico) sia in zone a clima freddo (Norvegia, Dachstein-Mammuthöle). Pare invece che nelle cavità italiane non siano stati effettuati studi particolareggiati su questo minerale e, per il momento, le poche notizie in merito si riferiscono soprattutto ad idromagnesiti di origine idrotermale.

## **2. La Grotta del Teschio di Mucca (6000/3420 Fr)**

Le nostre ricerche sono state effettuate in una grotta che si apre a circa 770 metri sul versante occidentale del Monte Mia, presso il confine italo-sloveno, e non lontana dal sentiero che dalla malga sommitale scende a Ovest verso la bocca di Pradolino (MOCCHIUTTI, 1997).

Il luogo è contraddistinto dalla presenza di campi solcati e doline spesso chiuse da detriti, immersi in un bosco di faggi.

Ora la cavità è facilmente individuabile dal sentiero per la presenza di un grosso teschio di mucca infisso su un palo presso l'ingresso. Il teschio, abbastanza recente, proviene dalla base del primo pozzo. L'accesso è comodo ed è

costituito da un doppio pozzo largo al massimo 4 metri e profondo 7. Alla base, verso nord-ovest si apre la cavità larga e bassa nel primo tratto e che scende lungo la pendenza degli strati ( $45^\circ$ ) per uno sviluppo complessivo di 52 metri. In fondo alla cavità, sul soffitto, sono visibili degli aggregati dendritici bianchi con dimensione di circa 2 centimetri di lunghezza (vedi foto). Uno di questi è stato raccolto ancora nel 1998 per essere analizzato.

### 3. Analisi di laboratorio

Una prima analisi speditiva aveva classificato il campione come aragonite. In una successiva e più accurata analisi, eseguita presso il Dipartimento di Scienze della Terra (Università degli Studi di Trieste), con il diffrattometro Siemens D-500, il campione si è rivelato composto in realtà per il 60% da idromagnesite e per il 40% da aragonite.

Il metodo utilizzato è stato quello delle polveri con le seguenti condizioni operative: 20 mA - 40 kV, vel.  $2^\circ$  (2 q)/min.

Una parte significativa del diffrattogramma ottenuto appare in fig. 1

### 4. Conclusioni

L'idromagnesite della Grotta del Teschio di Mucca riveste una certa importanza poiché si tratta della prima segnalazione nella Regione Friuli-Venezia Giulia. Inoltre se le precedenti sporadiche segnalazioni di questo minerale in altre cavità italiane erano spesso associate a fatti idrotermali, qui il meccanismo è completamente diverso.

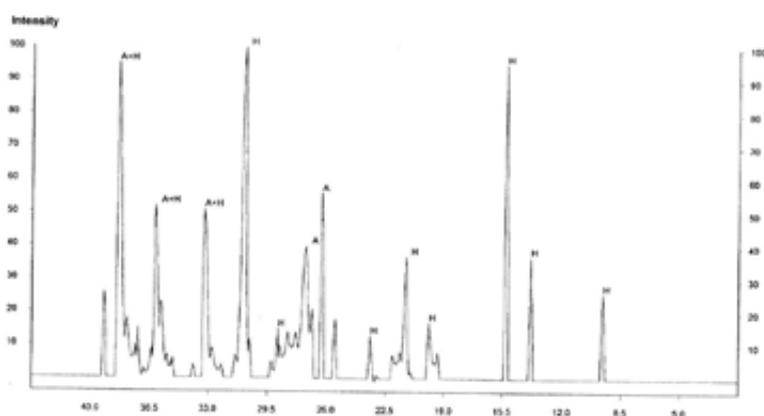


Fig. 1: diffrattogramma tra  $5^\circ$  e  $40^\circ$  (2 q) della polvere esaminata. H: riflessi principali dell'idromagnesite; A: riflessi principali dell'aragonite.

Il magnesio necessario alla formazione dell'idromagnesite deriva con tutta probabilità dalle acque di percolazione. Quando le gocce arrivano e stazionano sul soffitto, in alcuni punti interessati da passate correnti d'aria, si è avuto un fenomeno accentuato di evaporazione. In conseguenza di ciò è aumentata gradualmente la concentrazione dei sali disciolti, fino ad arrivare alla loro precipitazione frazionata. Si sono formati così dei piccoli depositi dendritici di idromagnesite e di aragonite.

Per quanto riguarda quest'ultimo minerale, che localmente si è formato al posto della calcite, va osservato ancora una volta che ciò è stato favorito dalla presenza di "ioni estranei", rappresentati in questo caso dal magnesio.

### **Ringraziamenti**

Gli Autori ringraziano il Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università di Trieste per avere concesso l'uso delle strumentazioni necessarie allo svolgimento di questa ricerca.

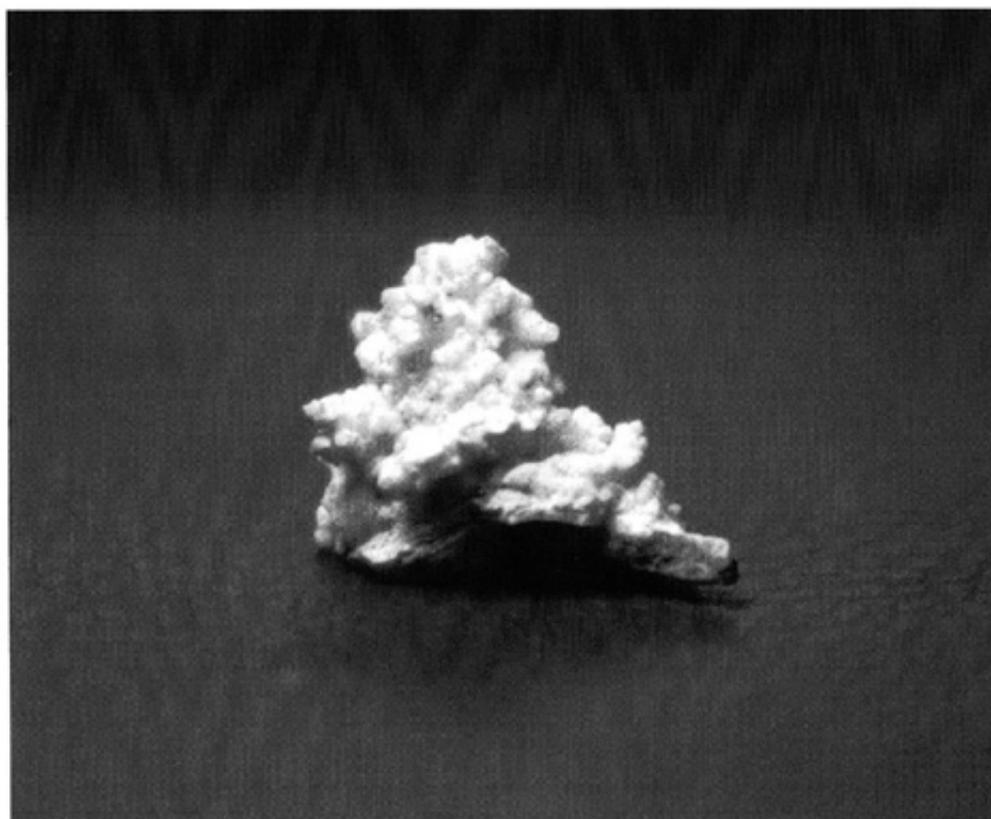


Fig. 2 - Il campione raccolto nella Grotta del Teschio di Mucca 3420 Fr.

<b>Aragonite Jcpds 5-453</b>		<b>Hydromagnesite Jcpds 25-513</b>		<b>Campione Grotta 3420 Fr</b>	
d	I/I <sub>0</sub>	d	I/I <sub>0</sub>	d	I/I <sub>0</sub>
		9.20	40	9.25	26
		6.40	40	6.40	37
		5.79	100	5.79	95
		4.58	7	4.58	8
		4.46	17	4.46	17
4.212	2			4.23	2
		4.186	30	4.175	37
		4.090	12	4.106	8
		4.022	8	4.028	7
		3.856	1	3.860	1
		3.812	13	3.802	13
		3.503	14	3.492	18
3.396	100			3.391	56
		3.317	30	3.317	21
3.273	52			3.273	40
		3.207	16	3.205	14
		3.142	20	3.153	14
		3.101	11	3.100	10
		3.088	10	3.093	15
		3.063	6	3.052	5
		2.919	11	2.925	12
		2.899	80	2.898	100
2.871	4				
		2.840	6	2.850	7
		2.779	7	2.779	4
2.730	9			2.735	9
2.700	46	2.692	25	2.695	51
		2.637	5	2.644	4
		2.556	5	2.552	6
		2.543	4	2.545	5
		2.529	9	2.530	7
		2.504	20	2.505	23
2.481	33	2.478	10	2.482	52
		2.469	10	2.468	9
		2.442	5	2.436	3
		2.417	7	2.415	15
2.409	14			2.406	10
2.372	38	2.387	2	2.375	18
2.341	31	2.350	14	2.345	95
		2.298	35	2.298	26

Tab. 1 - Spettri di polveri (XRD) del campione raccolto nella Grotta del Teschio di Mucca 3420 Fr, confrontati con quelli dell'aragonite e dell'idromagnesite.

## Bibliografia

- AA. VV., 1997 - Il fenomeno carsico delle Valli del Natisone. *Mem. Ist. It. di Speleologia*, s. II, vol. IX, Udine.
- CANCIAN G. & TRICARICO F., 1990 - Incrostazioni di huntite, magnesite, aragonite, dolomite e calcite in una grotta del Carso Triestino. *Mondo Sotterraneo*, n.s., 14 (1-2): 11-21, Udine.
- GRILL E., 1963 - Carbonati idrati con ioni estranei. In: Minerali industriali e minerali delle rocce, pp. 292-299, *Hoepli*, Milano.
- HILL C. & FORTI P., 1997 - Cave minerals of the world. *Nat. Spelel. Soc.*, Huntsville, USA.
- MOCCHIUTTI A., 1997 - La Grotta del Teschio di Mucca ed altre nuove cavità del monte Mia. *Mondo Sotterraneo*, n.s., 21 (1-2): 49-58, Udine.
- TUNIS G. & VENTURINI S., 1984 - Stratigrafia e sedimentologia del flysch maastrichtiano-paleoceno del Friuli Orientale. *Gortania-Atti Mus. Friul. 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 Mus. Friul. St. Nat.*, 10, Udine.

ANDREA MOCCHIUTTI\*, PAOLO MADDALENI\*\* & ADRIANO ZANFERRARI\*\*

TENTATIVO DI DATAZIONE DI DUE STALAGMITI  
DELLA GROTTA NUOVA DI VILLANOVA  
(Friuli-Venezia Giulia, Italia)

**RIASSUNTO** - Nella Grotta Nuova di Villanova sono state prelevate due stalagmiti per un'analisi isotopica con il metodo Uranio/Torio al fine di datare un vasto evento di crollo in grotta, probabilmente legato a un importante episodio sismico. L'analisi intendeva anche valutare il tasso di crescita delle concrezioni, mal conosciuto per l'area pedemontana del Friuli. Alcuni contaminanti isotopici costituiti probabilmente da ossidi, idrossidi di ferro ed argille presenti nelle concrezioni hanno reso inaffidabili i valori delle datazioni ottenute. Nell'articolo vengono descritte le metodologie utilizzate e le problematiche riscontrate per una indagine di questo tipo.

**ABSTRACT** - At the Villanova's New Cave two stalagmites were drawn for an isotopic analysis by U/Th method to know the age of a big fall event in the cave, possibly related to a major seismic episode. The analysis aims also to evaluate the concretion's growth rate, that is not so well known in the piedmont area of Friuli. Some isotopic polluter, probably iron oxide, hydroxide and clays in the concretions, reached wrong results about the age obtained. In the article the methods used and the problems for this research are described.

### **Premessa**

Nell'ambito delle ricerche geomorfologiche e strutturali inerenti gli indi-

\*) Circolo Speleologico e Idrologico Friulano, Udine.

\*\*) Dipartimento di Georisorse e Territorio dell'Università degli Studi di Udine.

zi di neotettonica nelle cavità dei monti La Bernadia, in comune di Lusevera (Udine) (fig. 1), sono state individuate due stalagmiti di modeste dimensioni che, per i loro rapporti con i depositi di fondo e la loro posizione all'interno della cavità, si configuravano come speleotemi ottimali per la datazione di eventi di crollo avvenuti in occasione di grandi terremoti (QUINIF et al., 1994). La datazione di tali eventi paleosismici costituisce uno dei parametri necessari per una migliore valutazione della pericolosità sismica; in questo modo è possibile estendere la conoscenza della sismicità regionale a un intervallo maggiore di quello coperto dai cataloghi dei terremoti, basati su fonti storiche.

Nella grotta, il cui sviluppo è di circa 7 km, sono stati rilevati numerosi indizi di tettonica recente (MOCCHIUTTI, 1996), la cui datazione risulta di difficile valutazione poiché nell'area non sono mai state eseguite datazioni isotopiche di speleotemi o di sedimenti di cavità. Le ricerche avevano anche lo scopo di valutare il tasso di crescita delle concrezioni di cui poco o nulla si conosce per l'area pedemontana del Friuli.

Le analisi isotopiche sono state effettuate presso il CERAK (Centre d'Etudes et de Recherches Appliquées au Karst - Mons, Belgio, diretto da Y. Quinif).

### Inquadramento geologico

Il massiccio della Bernadia costituisce uno dei primi rilievi che si affacciano sull'Alta Pianura friulana a NE di Tarcento. Esso fa parte delle Prealpi



Fig. 1 - Localizzazione della Grotta Nuova di Villanova.

Giulie meridionali che a loro volta formano la porzione più orientale della Catena Sudalpina ad evoluzione neogenico-quadernaria. Per la sua particolare forma, in prima approssimazione un'anticlinale asimmetrica ad asse WNW-ESE e vergenza meridionale, ma con evidenti chiusure laterali sia verso E che verso W, il massiccio è stato originariamente definito un "ellissoide" (MARINELLI, 1902; FERUGLIO, 1925).

La successione stratigrafica della Bernadia, che nel Cretacico apparteneva al margine nord-orientale della Piattaforma Carbonatica Friulana, comprende unità che vanno dal Cretacico inferiore fino all'Eocene inferiore. I terreni più antichi affioranti lungo le profonde incisioni dei torrenti Torre e Cornappo sono datati al Berriasiano-Valanginiano (VENTURINI & TUNIS, 1997). Si tratta di calcari fini di color grigio chiaro appartenenti ad una successione di piattaforma esterna. Nell'Hauteriviano e nell'Aptiano queste facies sono state sostituite dal Calcere del Cellina, un'unità prevalentemente peritidale caratterizzata dalla tipica successione ciclica di calcari ben stratificati di piattaforma interna, di color grigio-nocciola. La presenza di paleosuoli (argille verdi) talora con *caliche* e oogoni di Caracee (VENTURINI, 1995), nonché probabili impronte di tetrapodi (DALLA VECCHIA & VENTURINI, 1997), testimoniano frequenti episodi di emersione. Resti di pesci in calcilutiti nerastre bituminose (MUSCIO & VENTURINI, 1988) fanno inoltre supporre l'esistenza nell'Aptiano di un locale bacino anossico. La successione carbonatica termina con facies di piattaforma aperta riferibili al Cenomaniano, costituite da calcari bioclastici biancastri a stratificazione mal distinguibile (Calcere del M. Cavallo).

Al passaggio Campaniano-Maastrichtiano un'importante fase tettonica determinò un rapido annegamento di questo settore della Piattaforma Carbonatica Friulana, che produsse anche in Bernadia potenti corpi di breccie carbonatiche sottomarine talora contenenti livelli marnosi rossi a Globotruncane (Scaglia Rossa). Successivamente (Cretacico sommitale-Paleocene) la zona della Bernadia, situata ancora in avampaese, cominciò ad essere interessata dalla tettonogenesi dinarica che vi determinò un classico esempio di *yo-yoing*: nuovamente sollevata con incarsimento dei carbonati esposti in ambiente subaereo, essa subì quindi un secondo annegamento e fu ricoperta dalle sequenze torbiditiche batiali del Flysch del Grivò. Tale unità, di età paleocenica superiore-eocenica inferiore, è data da una successione potente molte centinaia di metri di depositi di frana sottomarina a composizione sia silicoclastica che carbonatica, caratterizzati da megabanchi carbonatici, paraconglomerati, breccie e calcareniti. I maggiori sistemi ipogei dell'area, tra cui la Grotta Nuova di Villanova, si sviluppano al contatto fra sequenze silicoclastiche (alla base) e successioni calciclastiche (al tetto).

La complessa struttura tettonica del massiccio della Bernadia, di cui il pozzo Agip Bernadia-1 (MARTINIS, 1966) ha dimostrato la completa alloctonia, è la risultante di una serie di eventi tettonici compressivi sviluppatasi dall'Eocene medio sino ad oggi. Recenti indagini strutturali ne hanno perfezionato la storia evolutiva polifasica, inserendola all'interno del contesto regionale alpino-dinarico. Il primo principale evento deformativo è quello connesso alla formazione della Catena Dinarica esterna di età paleogenica, che anche nelle Prealpi friulane centro-orientali è formata da un complesso sistema di sottili sovrascorrimenti di copertura con vergenza a SW (POLI, 1994; 1995; PONTON & TUNIS, 1996).

Il secondo fondamentale evento tettonico è quello neoalpino, che si è sviluppato dal Miocene medio ad oggi e ha portato alla formazione polifasica della Catena Sudalpina orientale. Essa è caratterizzata da accavallamenti SSE-vergenti che nei settori orientali più esterni hanno vergenza verso S o SSE e sono in prevalenza ancora sepolti. In particolare, nelle Prealpi Giulie occidentali e nell'antistante pianura udinese queste nuove strutture si propagano verso S

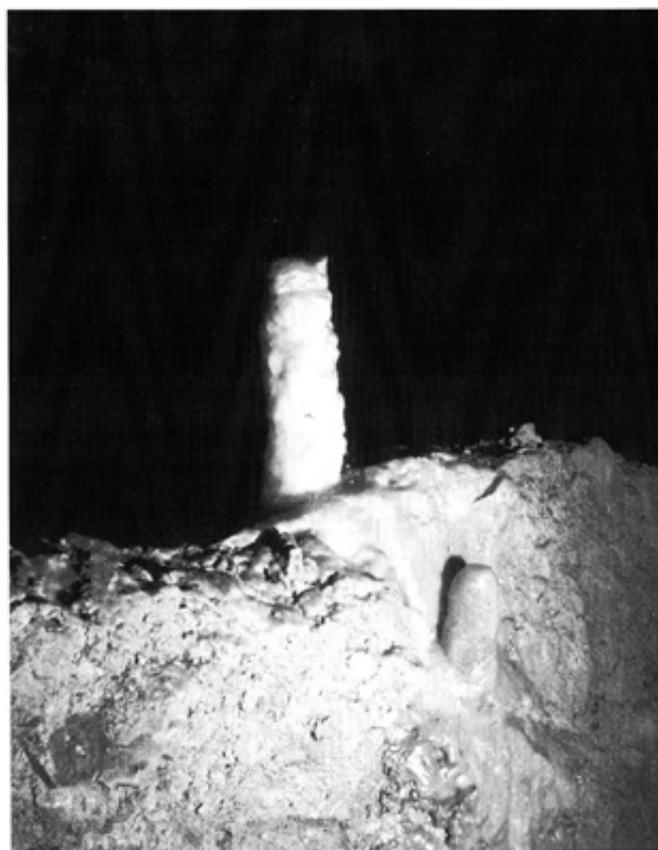


Fig. 2 - La concrezione n. 2, alta circa 25 cm, posta sopra un maso di crollo.

riutilizzando in parte come rampe oblique alcune superfici di accavallamento dinariche. Durante l'evento neoalpino l'originario edificio dinarico della Bernadia ha subito drastiche modificazioni, acquisendo in particolare le chiusure antiformali verso S e verso SE.

Attualmente il massiccio della Bernadia è situato nella zona sismicamente più attiva delle Alpi Meridionali, caratterizzata da un grado di sismicità localmente medio-alto e da una diffusa sismicità di livello inferiore; le evidenze neotettoniche e sismologiche mostrano per l'area in esame un asse di massima compressione compreso fra N-S e NNW-SSE. In questo contesto lo studio degli speleotemi quale strumento per datare effetti di attività tettonica recente, eventualmente collegata a grandi eventi sismici, viene perciò proposto per valutare evidenze morfologiche che non vengono mascherate da depositi o distrutte dall'erosione, ma preservate per migliaia di anni dall'ambiente ipogeo.

### **Descrizione del tratto di cavità scelto per il campionamento**

La zona della Grotta Nuova di Villanova scelta per le analisi è denominata "ramo della faglia", in quanto si contraddistingue per la presenza di un ampio piano di faglia verticale che costituisce la parete orientale. Nel settore centrale del ramo sono presenti vasti accumuli di detriti grossolani provenienti dal soffitto intensamente fratturato; nella parte terminale, al suolo, si trovano anche massi di grandi dimensioni (2-3 mc) sui quali esistono stalagmiti attive. In un settore della grotta presso la parete settentrionale si conserva invece una parte integra e concrezionata del soffitto, mentre al suolo sono presenti concrezioni cadute a terra e ricementate.

### **Metodologie per il campionamento**

Le stalagmiti da prelevare per le datazioni sono state scelte per la loro posizione all'interno della cavità e per i loro rapporti con i depositi di fondo. La stalagmite indicata con il n. 2 (fig. 2), di 25 cm di lunghezza e circa 8 cm di diametro, si trovava ubicata al di sopra di un grosso masso che insieme ad altri si è staccato "recentemente" dalla volta della grotta. L'età della base della stalagmite avrebbe perciò potuto indicare l'età *minima* dell'evento di crollo del masso, dato che non si può determinare l'intervallo di tempo trascorso tra l'evento di crollo e l'inizio della crescita della stalagmite. Il campione n. 1 è una stalagmite di dimensioni analoghe a quelle del campione n. 2, cresciuta al disopra di un'altra stalagmite rotta e posta orizzontalmente sul pavimento della cavità (fig. 3). Ritenendo che la frattura e il ribaltamento della concrezione coricata siano

avvenuti in occasione di un forte sisma, la base del campione 2 avrebbe potuto fornire l'età minima dell'evento sismico.

Le stalagmiti scelte si presentavano morfologicamente sane, non fratturate, non alterate in superficie ed attive. Sono state staccate alla base con l'utilizzo di scalpelli e lame al corindone. Al fine di mitigare l'impatto dovuto al campionamento, si è proceduto a ripulire, a ripristinare e a mascherare con ciottoli ed argilla i punti di prelievo.

### **Note sulla metodologia di datazione**

La metodologia scelta per la datazione è stata quella Uranio/Torio. La datazione U/Th è basata sulla crescita nel corso del tempo del  $^{230}\text{Th}$ , discendente dal  $^{234}\text{U}$ . Il rapporto isotopico  $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$  cresce progressivamente fino a raggiungere il valore di 1 che esprime l'equilibrio radioattivo, vale a dire il momento in cui si crea la stessa quantità di ciascun isotopo per disintegrazione dell'isotopo padre (per esempio, formazione di  $^{230}\text{Th}$  per disintegrazione di  $^{234}\text{U}$ ).



Fig. 3 - La concrezione n. 1.

Una famiglia all'equilibrio completo possiede i suoi rapporti isotopici tutti uguali a 1, salvo quello che concerne il padre che decresce continuamente (qui  $^{238}\text{U}$ ) e il discendente finale stabile che aumenta continuamente (qui  $^{206}\text{Pb}$ ).

I parametri misurati sperimentalmente sono dunque i rapporti isotopici  $^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$ ,  $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ ,  $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$  e quelli relativi ai traccianti radioattivi.

### Analisi di laboratorio, datazioni e commento ai risultati

I risultati delle analisi isotopiche eseguite presso il CERAK sono riportati nella tabella seguente:

Campione	[U]ppm	$^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$	$^{230}\text{Th}/^{234}\text{U}$	$^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$	$^{234}\text{U}/^{238}\text{U}]_{t=0}$	età (in ka)
[6192]-1.1	$0,054 \pm 0,001$	$2,545 \pm 0,054$	$0,340 \pm 0,008$	$3,6 \pm 0,1$	2,744	$43,1[+1,2/-1,1]$
[6192]-1.2	$0,042 \pm 0,001$	$2,338 \pm 0,093$	$0,621 \pm 0,026$	$2,81 \pm 0,2$	2,743	$94,2[+6,1/-5,7]$
[6193]-2.1	$0,120 \pm 0,051$	$1,233 \pm 0,750$	$0,538 \pm 0,249$	$3,0 \pm 0,6$	1,292	$81,2[+81/-45]$
[6193]-2.2	$0,055 \pm 0,001$	$2,647 \pm 0,044$	$0,187 \pm 0,004$	$5,3 \pm 0,2$	2,752	$22,0[+0,5/-0,4]$

La prima colonna comprende il nome del campione, la seconda indica il tenore in Uranio espresso in ppm (= numero di milligrammi di Uranio per chilogrammo di stalagmite), la terza colonna il rapporto isotopico tra l'Uranio234 e l'Uranio238, la quarta il rapporto isotopico tra il Torio230 e l'Uranio234, la quinta il rapporto isotopico tra il Torio230 ed il Torio232, la sesta il rapporto isotopico tra l'Uranio234 e l'Uranio238 nell'istante iniziale, e, infine, la settima colonna l'età del campione. Il rapporto isotopico tra l'Uranio234 e l'Uranio238 interviene nel calcolo dell'età perché questi due isotopi, sebbene possiedano le stesse proprietà chimiche, possiedono per la maggior parte del tempo un rapporto isotopico differente da 1 nelle acque di infiltrazione e, per lo stesso motivo, negli speleotemi.

Il rapporto isotopico tra il Torio230 e l'Uranio234 costituisce l'orologio propriamente detto. Il rapporto isotopico tra il Torio230 ed il Torio232 è il più delicato da interpretare. L'isotopo 232 del Torio appartiene a una famiglia radioattiva autonoma, estranea alla famiglia dell'Uranio. La presenza di  $^{232}\text{Th}$  in una stalagmite è quindi un indice di possibile presenza di  $^{230}\text{Th}$  proveniente da una sorgente diversa da quella del suo padre diretto  $^{234}\text{U}$ .

Per avere un'età affidabile si stima che il rapporto isotopico tra Torio230 e Torio232 debba essere superiore a 20. Al di sotto, esiste una probabilità non

trascurabile che l'età sia falsa, generalmente più vecchia dell'età reale a causa della presenza del  $^{230}\text{Th}$  estraneo. Il rapporto isotopico tra l'Uranio $^{234}$  e l'Uranio $^{238}$  nell'istante iniziale viene calcolato a partire da altri parametri. Si tratta di una variabile che non interviene nell'età ma che apporta delle informazioni preziose sulla geochimica della concrezione studiata.

Infine, gli errori indicati tra parentesi provengono dalla natura statistica delle misure. Devono essere letti nella maniera seguente:  $10 (\pm 2)$  significa che c'è il 67% di probabilità perché il valore si situi tra 8 e 12, essendo quindi 10 il valore più probabile.

### *Stalagmite n. 1*

Sono stati prelevati due campioni: 1.1 all'apice, 1.2 alla base estrema della stalagmite. Il materiale è costituito da calcite trasparente, sono presenti dei vuoti sull'asse mediano, la stratificazione è poco visibile e molte sono le inclusioni fluide. In alcune parti si distinguono delle piccole colonne centimetriche nelle quali è presente un leggera laminazione. L'impressione è di una crescita rapida.

Le due analisi sono molto buone: buoni i rendimenti chimici e alti i tenori in Uranio. I rapporti isotopici  $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$  sono bassi e di conseguenza le età non sono affidabili. La coerenza tra le due analisi è buona. Si constata che i rapporti isotopici iniziali dell'Uranio ( $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ )  $t=0$  sono gli stessi per i due campioni, il che accresce l'affidabilità delle misure realizzate.

### *Stalagmite n. 2*

Sono stati prelevati due campioni: 2.1 all'apice della stalagmite, dopo aver eliminato l'apice estremo che era costituito da una piccola stalagmite piatta centimetrica di riaccrescimento; il campione 2.2 è stato prelevato alla base. I due campioni sono stati presi nel cuore della stalagmite, eliminando tutte le stratificazioni superficiali.

La base della stessa ingloba qualche frammento di roccia nella calcite. Il cuore della stalagmite è molto rosso verso la punta e decresce in intensità mano a mano che si scende verso il basso. La stratificazione è poco visibile. Nei punti in cui la calcite è bianca ci sono molte inclusioni simili a quelle all'altra stalagmite, campione 1.

Le note sono le stesse indicate per le datazioni dell'altra stalagmite, con bassi rapporti isotopici  $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$ . Si deve notare inoltre che l'analisi del campione 2.1 non è molto buona per uno scarso rendimento chimico.

Purtroppo, come si può vedere dalla tabella dei risultati, il rapporto  $^{230}\text{Th}/^{232}\text{Th}$  è basso: ciò significa che una certa quantità di  $^{232}\text{Th}$  si trova dentro la concrezione.

Il  $^{232}\text{Th}$  è un isotopo a lunga durata di vita, capofila di una famiglia radioattiva. Esso è l'indizio che nella stalagmite si trovano dei contaminanti solitamente rappresentati da materiali quali le argille e altri minerali o composti di tipo colloidale (ossidi ed idrossidi di ferro). Questi materiali possono trasportare con loro non solamente del  $^{232}\text{Th}$  (fattore normale poiché esso è presente in tutte le argille da 5 a 15 ppm), ma anche del Torio230 che possiede le stesse proprietà chimiche del  $^{238}\text{U}$ , essendo anch'esso presente nelle argille in quantità compresa tra 1 a 5 ppm.

Quando si analizza una concrezione, è possibile che si vada ad analizzare ugualmente l'Uranio ed il Torio provenienti dai contaminanti; in questo caso l'orologio geologico nel momento in cui inizia a formarsi la concrezione, non è a zero. Questo è esattamente quanto è successo alle concrezioni prelevate nella grotta di Villanova e quindi le età loro attribuite non sono attendibili.

Non è sempre possibile verificare a priori la contaminazione di una stalagmite, anche se esistono degli indizi che consentono una cernita dei campioni a un primo esame macroscopico: ad esempio, il colore rossastro della stalagmite, che può significare presenza di ossidi di ferro, come pure la presenza di materiale insolubile nella concrezione stessa.

Le concrezioni prelevate in grotta per l'analisi, ad una verifica macroscopica non presentavano segni particolari di una probabile contaminazione; erano attive, compatte e di prevalente colore giallo chiaro. Purtroppo la presenza di contaminazioni è di difficile valutazione preliminare ed è un rischio sempre presente in questo tipo di studi, soprattutto nella cavità friulane pedemontane ove le ricerche in corso evidenziano sempre più frequentemente la presenza di noduli ed ossidi ferrosi nella massa rocciosa e all'interno delle cavità stesse.

## **Conclusioni**

Il tentativo di datazione era volto a comprendere la cronologia dei fenomeni tellurici di elevata magnitudo avvenuti nella area pedemontana orientale del Friuli, al fine di fornire attraverso lo studio di speleotemi importanti indicazioni per la comprensione della storia sismica della regione e per migliorare la stima della sua pericolosità sismica. Con queste datazioni si intendeva inoltre reperire dati inerenti il tasso di crescita delle concrezioni nella Grotta Nuova di Villanova.

Il risultato infruttuoso della ricerca, dovuto alla presenza di contaminanti, costituisce comunque una utile esperienza per future analisi di questo tipo, in quanto ne evidenzia i forti limiti di applicabilità in questa cavità che si sviluppa in successioni torbiditiche, all'interno delle quali esistono materiali con una storia geologica e con componenti geochimici ereditati.

### Ringraziamenti

Le ricerche sono state finanziate dal Gruppo Alpi del C.N.R. - Unità di Ricerca "Sismotettonica e neotettonica della regione veneta e friulana" (resp. A. Zanferrari). Un particolare ringraziamento va ai soci del Circolo Speleologico e Idrologico Friulano per la generosa collaborazione.

### Bibliografia

- BINI, A., QUINIF, Y., SULES, O., UGOERI, A., 1992 - Evidences de tectonique récente dans les grottes du M. Campo de Fiori (Lombardie, Italie). *Karstologia* 19, 23-30.
- DALLA VECCHIA F. M. & VENTURINI S., 1996 - Le possibili impronte di dinosauro del M. Bernadia e le potenzialità paleoicnologiche delle sezioni stratigrafiche. *Natura Nasco-sta*, 12: 34-44, Monfalcone.
- FERUGLIO E., 1925 - Le Prealpi fra l'Isonzo e l'Arzino. *Boll. Ass. Agr. Friul.*, pp. 298, Udine.
- FORTI, P. & POSTPISCHL, D., 1979 - Derivazione di dati neotettonici da analisi di concrezioni alabastrine, 1° contributo. Analisi statistica delle stalagmiti del sistema carsico Fiume-Vento (S. Vittore Genga-Ancona). *CNR-Prog. Finaliz. Geodinamica* 251.
- FORTI, P. & POSTPISCHL, D., 1980 - Neotectonic data from stalagmites sampling and analysis techniques. European Regional Conference on Speleology Sofia, *CNR-Prog. Finaliz. Geodinamica*, 351, 2: 34-39, Sofia.
- FORTI, P. & POSTPISCHL, D., 1984 - Seismotectonic and paleoseismic analysis using karst sediments. *Marine Geology*, 55: 145-161.
- FORTI, P. & POSTPISCHL, D., 1986 - May the growth axis of stalagmites be considered as recorders of historic and prehistoric earthquakes? Preliminary results from the Bologna karst area (Italy). *Int. Symp. Eng. Geology Problems in Seismic area*, Bari, 1: 183-193.
- FORTI, P. & POSTPISCHL, D., 1988a - Datazione radiometrica di eventi palaeosismici. *Studi e Ricerche CUSL*, Bologna.
- FORTI, P. & POSTPISCHL, D., 1988b - Seismotectonics and radio-metric dating of karst sediments. Proc. Hist. Seismol. Central Eastern Mediterranean Region, *ENEA*, Roma, 321-332.
- GENTY D., 1992 - Les spéléothèmes du tunnel de Godarville (Belgique) - un exemple exceptionnel de concrétionnement moderne - intérêt pour l'étude de la cinétique de la

- précipitation de la calcite et de sa relation avec les variations d'environnement. *Speleochronos*, 4: 3-29.
- GENTY D., 1993 - Mise en évidence d'alternances saisonnières dans la structure interne des stalagmites. Intéret pour la reconstitution des paléoenvironnements continentaux. *C. R. Acad. Sc Paris*, 317, II: 1229-1236.
- GENTY D., BASTIN, B. & EK C., 1995 - Nouvel exemple d'alternances de lamines annuelles dans une stalagmite (Grotte de Dinant "la Merveilleuse", Belgique). *Speleochronos*, 6: 3-8.
- GILLI E., 1986 - Néotectonique dans les massifs karstiques, un exemple dans les Préalpes de Nice, la grotte des Deux Gourdes. *Karstologia*, 8: 50-52.
- MARINELLI O., 1902 - Descrizione geologica dei dintorni di Tarcento in Friuli. *Pubbl. R. Ist. Studi Sup. Pratici e di Perf. Sez. Sc. Fis. e Mat.*, Firenze.
- MARTINIS B. 1966 - Prove di ampi sovrascorrimenti nelle Prealpi Friulane e Venete. *Mem. Ist. Geol. e Miner. Univ. Padova*, 25: 1-33, Padova.
- MOCCHIUTTI A., 1996 - Evidenze morfologiche di tettonica recente nelle cavità dell'altopiano della Bernadia (prime note). *Mem. Ist. It. Speleol.*, s. II., 8: 49-53, Udine.
- MUSCIO G. & VENTURINI S., 1988 - I giacimenti a pesci fossili del Friuli Orientale. *Pesci Fossili Italiani* (a cura di TINTORI A., MUSCIO G., BIZZARINI F.): 67-73, Milano.
- POLI E., 1994 - Evidenze di tettonica a thrust dinarica nelle Prealpi Giulie meridionali (Italia nord orientale), nota preliminare. *Atti Tic. Sc. Terra*, 3: 99-114, (stampati nel 1995), Como.
- POLI E., 1995 - Analisi strutturale del M. di Medea (Friuli): tettonica polifasica nell'avampaese sudalpino orientale. *Atti Tic. Sc. Terra*, 4: 103-113, (stampati nel 1996), Como.
- PONTON M. & TUNIS G., 1996 - La geologia del massiccio dei Monti la Bernadia. *Mem. Ist. It. Speleol.*, s. II., 8: 39-47, Udine.
- QUINIF Y., 1990 - La datation des spéléothèmes (U/Th) appliquée aux séquences sédimentaires souterraines pour une mise en évidence des ruptures paléoclimatiques. *Karstologia Mémoires*, 2: 23-32
- QUINIF Y., 1991a - La courbe de croissance interpolée. *Speleochronos*, 3: 11-16.
- QUINIF Y., 1991b - La série stalagmitique de la Galerie des Verviétos (Han-sur-Lesse, Belgique). *Speleochronos*, 3: 29-42.
- QUINIF Y., 1998 a - Sedimentary recording and dating of sismotectonic events by the speleothems. *Speleochronos*, 9: 27-31.
- QUINIF Y., 1998 - Fiabilité des analyses chronologiques. *Speleochronos*, 9: 33-40.
- QUINIF Y., GENTY D. & MAIRE R., 1994 - Les spéléothèmes: un outil performant pour les études paléoclimatiques. *Boll. Soc. Géol. France*, t. 165, 6: 603-612, Paris.
- VENTURINI S., 1995 - Segnalazione di un livello marnoso a Characee con presunte impronte di dinosauro nell'Aptiano del M. Bernadia (Nimis, Udine). *Natura Nasco-sta*, 11: 36, Monfalcone.

VENTURINI S. & TUNIS G., 1997 - Il canyon Campaniano-Maastrichtiano della Val Torre (Prealpi Giulie). *Atti Tic. Sc. Terra*, 7: 7-16, Como.

SAVERIO LUCIANO MEDEOT

## UNA DRAMMATICA ESPLORAZIONE DEL 1938 L'ABISSO DI LEUPA NELLA BAINSIZZA

*Questa memoria viene dedicata  
a Carlo Finocchiaro e Bruno Gabrielli*

**RIASSUNTO** - Viene narrata l'esplorazione dell'Abisso di Leupa, ora in Slovenia, avvenuta nel 1938. Si trattava allora di una delle più profonde "verticali" del mondo. Nuovi particolari sono emersi dal ritrovamento, da parte dell'autore, di una propria relazione sulla discesa scritta nel 1940.

**ABSTRACT** - The exploration in 1938 of Leupa's abyss, Slovenia, is described. At that time the abyss was considered one of the deepest vertical caves of the world. New details have emerged when the author found his report on the descent written in 1940.

### **Prefazione**

Per sessanta anni ha avuto validità e si è ritenuta completa la relazione sull'esplorazione dell'Abisso di Leupa (attualmente in territorio Sloveno) pubblicata in post-data sul volume del 1938 di "Le Grotte d'Italia" (la data in uscita del volume è, in realtà, il 1939 - forse il 1940). Questo dopo la morte di Eugenio Boegan che sia come presidente della Commissione Grotte, sia come responsabile della rivista mai avrebbe permesso divulgazioni, talune certe alcune invalidanti sulla realtà storica della vicenda, specialmente per quanto riguarda la mia attuazione di allora, sottacendo che l'uomo sceso nell'abisso per 200 metri ero stato io, risalendo senza soste o riposi. Venne citato il fatto, ma venne tolto il mio nome per ragioni che qui non starò ad analizzare.

La redazione di Mondo Sotterraneo ha ritenuto opportuno pubblicare la mia relazione del 1938 e ripubblicare quella dell'Istituto Italiano di Speleologia, lasciando al lettore il giudizio su avvenimenti della Seconda Guerra Mondiale che hanno cambiato la Storia (quella vera!) della nostra Speleologia regionale.

Questi ricordi vengono offerti come omaggio postumo a Carlo Finocchiaro ed a Bruno Gabrielli che con me parteciparono all'allucinante vicenda. Se fossero essi tuttora fra i viventi vedrebbero completato il 70° anniversario di una profonda amicizia fra noi, che ancora oggi perdura proiettata oltre le frontiere del tempo e resiste alla ingiuria degli eventi, al 60° dalla visita a quel baratro infernale, ora in territorio Sloveno.

A questo proposito mi sia concesso di chiedere scusa agli speleologi sloveni, colleghi anche se più giovani di tre generazioni, per non essermi espresso con nomenclature sancite a base di bilinguismo dalla storia, forse non troppo pietose per le nostre regioni di confine. Chiedo scusa per non sapere come denominare le zone, il nome sloveno degli abissi e nel contesto generale, quello che pubblicazioni di speleologia del Friuli-Venezia Giulia esibiscono ad ogni piè sospinto.

Ed infine chiedo scusa, ad 82 anni di vita, per questa nebbia mentale fatta di passato e purtroppo di presente, ma dalla quale un giorno potrebbero emergere, novelli fantasmi, molte verità sul piano a me relativo di ordine personale.

Ma sarà certamente troppo tardi.

### **La storia delle esplorazioni**

L'esplorazione dell'Abisso di Leupa aveva stabilito in quegli anni lontani, per l'allora Venezia Giulia, un primato di discesa libera nel vuoto, superato solo dall'Abisso Revel (Alpi Apuane) ma nel quale con impalcati era stata dimezzata la discesa libera, credo in due tronconi, cadauno di poco superiore ai 150 metri.

La profondità dell'Abisso di Leupa era di 285 metri, ridicola oggi nella sua entità se paragonata alle dimensioni attualmente raggiunte in Messico ("El Sotano" -455 metri) e recentemente nelle Alpi Giulie Slovene con l'Abisso Vertigine (-643 metri), record mondiale quest'ultimo che, penso, difficilmente sarà superato.

Comunque anche se Leupa oggi è declassato dalle recenti esplorazioni non perderà il suo primato. È stata, a mio avviso, una delle più grandi imprese dell'epoca rapportato alle tecniche di una speleologia tradizionale che oggi non esiste più, nella quale ogni uomo, indipendentemente da qualsiasi età, aveva le sue funzioni in accordo con le capacità fisiche e morali.

E fu così che per Leupa si mobilitarono oltre trenta esploratori con la fattiva presenza dei giganti del decennio 1924-1934 fra i quali ricordo Gianni Cesca l'eroe del "Bertarelli", De Vecchi ed altri che assieme ai più giovani formarono una "equipe" che dal 1938 in poi mai è stata superata.

Oggi due speleologi con pochi chilogrammi di corde moderne ed un paio di discensori potrebbero esplorare l'abisso in due ore, ma a quel tempo, sessanta anni orsono, per compiere l'impresa si prepararono per la prima visita 200 metri di scale di corda da 24 millimetri (20m=20 kg di peso), cordone da 200 metri per 18 millimetri che due uomini a stento potevano muovere, e tutto il resto nell'ordine di centinaia di chilogrammi. Per la seconda e definitiva esplorazione venne aumentato il parco materiali per raggiungere profondità superiori ai 300 metri, aggravando le difficoltà fisiche di ogni singolo partecipante.

E fu così che nel lontano 1938 mi immersi, solo, nel terrificante baratro per una prima ricognizione. A -200 metri non c'era più scala per proseguire. La mia risalita fu istantanea. Se vogliamo quantificare questa circostanza sarebbe da notare che per una campata di 200 metri sono necessarie per lo meno 740 flessioni di braccia e gambe senza contare la stanchezza dovuta al peso di trasporto "a spalla"... Ricordo perfettamente che nel momento meno opportuno il mio piede annaspò nel vuoto per mancanza di scale.

Mi chiedo oggi, per associazione di idee, se i campioni odierni specialisti di discese ed ascese su fili di ragno sarebbero usciti vivi dal "Bertarelli"; però ritengo che quella speleologia - la mia - aveva creato vincoli indissolubili di amicizia, brandelli dei quali ancora, sono presenti in un contesto che nessuno potrà infrangere mai.

Una prova fra le tante è data dal fatto che uno dei "ragazzi del 36", Giulio Perotti, che, fra l'altro, per oltre 30 anni diede tutto se stesso onde risolvere il mistero delle "stufe di San Calogero" a Sciacca di Sicilia e pare che ciò sia stato dimenticato, fu presente nell'ora della morte, avvenuta a breve distanza di tempo, dei due cari compagni Carlo Finocchiaro e Bruno Gabrielli.

Ci fu un momento, in quegli anni che oggi appartengono alla storia, nei quali ci trovammo sperduti in tutte le aree interessate dalla Seconda Guerra Mondiale e non fummo in grado di sapere uno dell'altro: Finocchiaro prigioniero in Russia, Gabrielli in mare sulla nave bersaglio "San Marco", Perotti in mare anche lui sul "Vivaldi" e chi scrive in Croazia.

Poi tanti eventi fino ai tempi recenti. Ma questi appartengono al patrimonio dell'anima, non della cronaca.

Comunque l'equipe di Leupa più che da speleologi era composta da esseri umani, per i quali vivere quei momenti drammatici serviva a consolidare un'intima unione foriera anche nel futuro, di amicizie imperiture.

L'articolo dedicato all'esplorazione dell'Abisso di Leupa apparso sul Piccolo nel settembre del 1938 (Archivio Medeot).

## **Abisso di 280 metri scoperto sulla Bainsizza**

Il secondo abisso per profondità verticale, finora sconosciuto, è stato scoperto domenica 4 corr. dalla Commissione speleologica della Sezione triestina del Centro Alpinistico Italiano sull'altipiano che da Cal di Canale si estende fino alla vallata di Chiapovano. L'abisso più profondo è quello di Revel, nelle Alpi Apuane, che misura 316 metri. Veniva subito dopo quello di Lipizza (Trieste) con 207 metri. L'esplorazione dell'abisso della Bainsizza ha consentito il raggiungimento della profondità di 280 metri. Il baratro è stato scoperto nel fondo di una dolina a forma di imbuto, alla quota di 952 metri e presenta l'aspetto di un enorme pozzo, con le pareti completamente lisce ed equidistanti.

L'esplorazione richiese tre giornate di lavoro di preparazione. Alle 10 di domenica la pattuglia di punta, composta da tre giovani e arditi speleologi, iniziava la discesa.

La scoperta presenta un interesse di particolare importanza perchè da oltre dieci anni non era stata fatta un'esplorazione più interessante nel campo speleologico. E ciò non soltanto nella Venezia Giulia, che tiene — come è noto — un primato mondiale in fatto di profondità di abissi e di frequenza di cavità sotterranee e di fenomeni carsici.

Con queste scarse righe l'Abisso di Leupa si affacciò alla ribalta della cronaca dopo 13 anni di relativi silenzi dovuti in parte al disastro del "Bertarelli" del 1925, ed in parte agli avvenimenti politico economici che travolsero la città di San Giusto nel caos e nella miseria, legati alla crisi del 1929 che ridusse in cenere le economie del Mondo intero.

La Commissione Grotte del CAI (oggi "E. Boegan") però non era morta: sostenuta dal Grande Maestro covava sotto le ceneri di quel presente il desiderio di riprendere l'attività a prescindere dalle difficoltà del momento. "Leupa" in-

fatti rappresenta l'inizio della rinascita, anche se la II Guerra Mondiale per la Speleologia della Venezia Giulia ne ritardò a dismisura lo sviluppo, a causa della stupidità e della conseguente ferocia, che si deve considerare una vergogna per gli esseri umani della mia generazione, siano essi stati, in buona o mala fede, attori di quelle vicende. Comunque Leupa è stato un punto di partenza verso nuovi orizzonti e per questo desidero ricordare cose e uomini che vi parteciparono. Uomini ancora ragazzi, e non sia vergogna dire che per la miseria delle loro famiglie avevano solamente una mezza gavetta di pasta e fagioli da riscaldare sull'orlo di incontabili abissi. Ma a parte tutto, affrontarono - in barba al disagio fisico ed alla pessima alimentazione - una situazione che non esito a definire "sovrumana".

### **La relazione Finocchiaro**

Per opportuna conoscenza riporto l'articolo di Carlo Finocchiaro dedicato all'esplorazione dell'Abisso di Leupa ed apparso su "Grotte d'Italia".

*Nell'agosto 1938 la Commissione Grotte della Sezione di Trieste del C.A.I. decise di eseguire alcune sistematiche esplorazioni sull'altipiano della Bainsizza, che, quantunque già largamente conosciuto, presentava delle zone di alto interesse speleologico, dove si teneva per certa l'esistenza di qualche abisso di notevole profondità. Si ritenne quindi opportuna l'esplorazione della zona compresa nel triangolo fra Bainsizza della Battaglia-Locavizza-Cal di Canale che, per la particolare natura calcarea carsica del suolo, si riteneva la parte più interessante. L'esplorazione non venne compiutamente condotta a termine causa l'avanzata stagione che impedì ulteriori accertamenti, ma si ottennero tuttavia risultati insperati.*

*Il 28 agosto la Commissione Grotte scopriva in località chiamata "Na Leupa", fra Locavizza e Cal di Canale, un abisso che si stimò profondo oltre i 100 metri (L. V. Bertarelli ed E. Boegan: Duemila Grotte, pag. 427). Tali dati corrispondevano ad alcune indicazioni, alquanto imprecise, di cui la Commissione Grotte era già da anni in possesso. L'esplorazione, essendo giunti sul posto verso il tramonto, fu rimandata alla domenica dopo. Il 4 settembre un esploratore scese fino a 200 metri di profondità in un pozzo verticale e dovette risalire senza aver toccato il fondo, nè gli era stato possibile nemmeno approssimativamente calcolare quanto il pozzo continuasse ancora.*

*Il rilievo della cavità venne completato e perfezionato con una esplorazione ardita dal lato tecnico e brillante per i risultati conseguiti a tempo di primato, il giorno 11 settembre<sup>(1)</sup>.*

1) In realtà l'esplorazione è avvenuta il 4 settembre.



# C. A. I. CENTRO ALPINISTICO ITALIANO



SEZIONE DI TRIESTE

GIÀ SOCIETÀ ALPINA DELLE GIULIE

Prot. N. ALLEGATO

Risposta al f.°

del

OGGETTO: Sezione verticale  
dell'abisso di Leupa

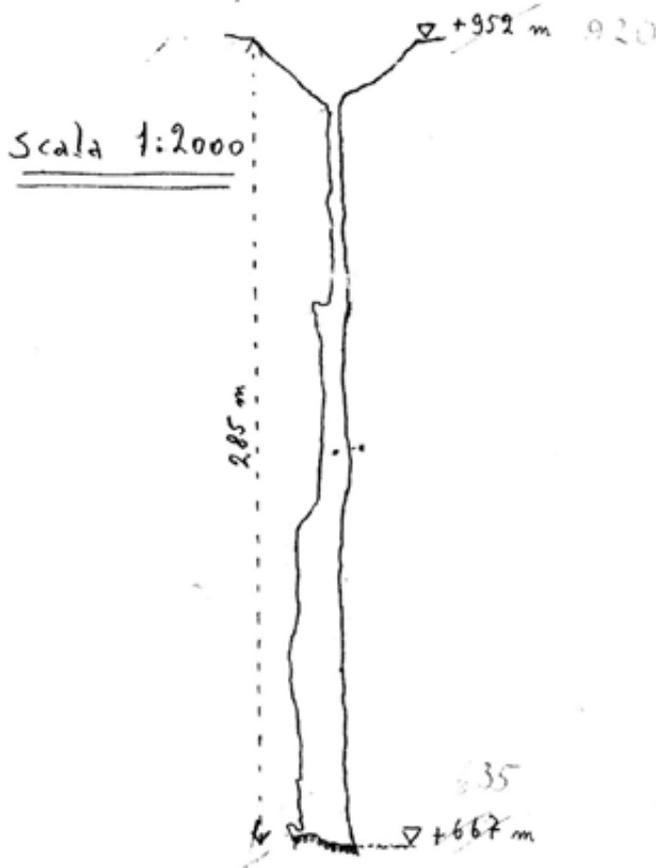
Trieste, li

Via Milano, 2 - Telef. 52-40

c/c Post. 11-010

Al

Purificato alle Amministrazioni dello Stato agli effetti di qualsiasi imposta, tassa o diritto  
(R. Decreto - Legge 6-12-1937 - XVI n. 2258)



4 sett. 1938 - XVI.

\* SONO FIERO DI APPARTENERE AL CENTRO ALPINISTICO ITALIANO SCUOLA  
DI ITALIANITÀ E DI ARDIMENTO.

MUSSOLINI

Il rinevo dell'abisso di Leupa (archivio Medcot).

*La cavità, che si apre nei calcari cosiddetti a Sphaeractinidi e calcari brecciati del Giurese superiore, presenta l'aspetto esterno imponentissimo e si restringe ad imbuto rapidamente da un lato, più dolcemente dal lato opposto, fino a dare origine, a 20 metri dal livello esterno, ad un pozzo quasi cilindrico, largo in media dai 6 agli 8 metri, e che si sprofonda, quasi uniforme, fino a 100 metri.*

*A tale profondità il pozzo subisce un improvviso restringimento per poi allargarsi maggiormente fino a 160 metri dal livello esterno. Qui nuovamente subisce uno strozzamento nel senso della larghezza, mentre aumenta di lunghezza, assumendo l'aspetto di una spaccatura larga meno di un metro. Immediatamente sotto la spaccatura le pareti si allargano improvvisamente ed il pozzo continua in forma quasi circolare, aumentando di poco il diametro fino al fondo, a 285 metri dal livello esterno.*

*Il fondo è costituito da un ammasso detritico a forma di piano inclinato che da una parete scende all'altra con un dislivello di 5 metri. Tutto il piano detritico, eccettuato il centro dove cadon le pietre, è coperto da uno strato uniforme di foglie secche, alto circa 20 cm. Nel punto più basso della cavità, a circa 1 metro dal fondo, si apre una piccola cavernetta, ornata con rudimentali formazioni di stalattiti e stalammiti, di color bianco cretaceo, che ricordano per la loro forma quelle della Grotta delle Mammelle a San Canziano. Qualche rozza stalammite, alta al massimo 40 cm, si è potuta osservare anche in alcune piccole cavernette sulla parete dopo i 190 metri di profondità. Una caverna abbastanza vasta, che sul rilievo non risulta, si apre sulla parete a circa 200 metri, ma non è stato possibile raggiungerla, perchè l'esploratore avrebbe dovuto abbandonare la scala. Un'altra cavernetta si può notare alla base della parete che corrisponde alla sommità della china detritica del fondo; ha l'ingresso strettissimo, tanto che a malapena vi può passare un uomo e non presenta alcuna particolarità.*

*La voragine presenta in generale pareti uniformi e levigate. Lo stillicidio non è notevole fino a 160 metri, ma aumenta considerevolmente a maggiore profondità. Fino a 100 metri le pareti sono umide, da 100 m a 160 sono bagnate, più in basso, un velo d'acqua scorre sulle pareti.*

*Quantunque il pozzo sia ad asse verticale, la luce, per la particolare disposizione della prima strozzatura, cessa quasi improvvisamente oltre i 100 metri; oltre questa profondità non si riesce a scorgere nemmeno l'imboccatura della grotta.*

*Tutte le caratteristiche interne dell'abisso sono d'inghiottitoio; ma si dovrebbe trattare d'inghiottitoio interno che potrebbe incominciare in corrispondenza alla spaccatura a 160 metri di profondità. È escluso infatti che*

*notevole massa d'acqua possa precipitare dall'esterno. Non si esclude invece che, in tempi più remoti, la cavità potesse assorbire direttamente dall'esterno molt'acqua fluviale e la depressione a forma di letto di torrente che, se pur ora ricoperto da rami e foglie, si può notare sul fianco dell'imbutto d'ingresso, ne potrebbe essere un indizio. In seguito a crolli sia dall'esterno che dall'interno, è probabile che il pozzo sia stato ostruito in corrispondenza forse ad un altro strozzamento.. In ogni caso per l'origine di questo importante abisso e per la sua funzione odierna, converrebbe studiare più attentamente la zona. E questo è nell'intenzione della Commissione Grotte, anche per la ragione che nella stessa zona è stata segnalata qualche altra cavità di notevole importanza.*

*Interessanti sono pure i risultati tecnici dell'esplorazione. Per la prima volta si è potuto provare una campata di scale di una tale lunghezza senza far uso di alcun rinforzo interno. Le scale di cavo d'acciaio di 6-7 mm in possesso del C.A.I. di Trieste, e da pochi anni largamente usate, hanno data ottima prova e si sono dimostrate definitivamente superiori per praticità e sicurezza alle scale di corda. Irrilevante l'elasticità della scala anche nella massima profondità raggiunta e minima la tensione dei cavi a "confronto" di campate di scale a corda, superiori ai 100 metri.*

*Tre uomini soli sono bastati per l'esplorazione e la manovra interna, non difficile, ma pericolosa. Per accelerare l'esplorazione i tre esploratori hanno portato con loro solamente l'indispensabile: un fanale a carburo, candele di riserva, minima quantità di viveri; i necessari strumenti di misurazione ed un telefono.*

*Pericolosa fu l'esplorazione per le pietre che caddero dall'alto, qualunque ogni precauzione possibile fosse stata presa onde evitarne la caduta. Pure la caduta di un masso, causata incidentalmente da persona del tutto estranea alla Commissione Grotte, per poco non ebbe gravissime conseguenze. Tutti e tre gli esploratori infatti erano già a notevole profondità: uno continuava la discesa ad oltre 200 metri, gli altri due, al posto telefonico, a 160 metri, non avevano possibilità alcuna di riparo nè di movimento, erano lontani dalla scala e senza corda di sicurezza.*

*L'esplorazione è durata 5 ore dalla discesa del primo esploratore alla risalita dell'ultimo; poco più di 3 ore si sono impiegate per la messa a posto e per il completo ritiro delle scale. In circa otto ore di lavoro dunque è stato esplorato il secondo pozzo del mondo costituito di un unico tratto verticale (Abisso Revel, sulle Alpi Apuane, 312 m) ed è stato largamente superato il più profondo pozzo verticale della Venezia Giulia (Abisso dei Serpenti, vicino a Divaccia, 213 m).*

*Hanno partecipato all'esplorazione i signori: Angeli Alberto, Birsa Giu-*

*seppe, Boschian Dario, Busetтини Galliano, Caropresi Carlo, Cesca Gianni, Cossovel Miro, Del Conte Stelio, De Vecchi Attilio, Finocchiaro Carlo, Gabrielli Bruno, Gobbo Nerino, Goruppi Fabio, Indoff Antonio, Medeot Luciano, Polidori Silvio, Purini Angelo, Valdemarin Fulvio, Veronese dott. Paolo.*

*I dati generali della cavità sono: N. 1406 V.G. - Abisso II a SO di Leupa - Località: Podleupan 25.000 IGM. Chiapovano, E. 26 II SO - Situazione: m. 425 S 30° O da Leupa. - Quota d'ingresso: m. 952; profondità: m. 285; primo pozzo: m. 260; lunghezza: m. 23. Data del rilievo: 4-9-1938-XVI. Rilevatori: Finocchiaro Carlo e Medeot Luciano.*

### **Cal di Canale (4 settembre 1938) - Le due esplorazioni**

Per la prima rimando alle pagine precedenti, per la seconda mi appresto a darne vita fidandomi della mia memoria nei commenti. Non così nella veridicità dei fatti ampiamente documentati in una relazione che io scrissi quando ero ufficiale nella difesa della frontiera orientale, fra il 1939 ed il 1941, i fogli della quale esistevano negletti in una soffitta, ma dei quali ho saputo solo dopo il mio ritorno dal Centro America nel 1995. Dopo 60 anni di sonno rivedranno la luce per onorare chi non c'è più.

L'alba del 4 settembre 1938 ci trova riuniti attorno ad un carro trainato da cavallo su per un ripido sentiero che da Chiapovano porta sull'altipiano della Bainsizza. La povera bestia andava sull'impervio fondo sassoso seguita da un coro di facezie e di scherzi distribuiti senza parsimonia per i quali anche il destriero di Don Chisciotte sarebbe arrossito: una delle scenette comuni, quante volte vi partecipammo? Nessuno le può contare: per anni ogni domenica o quasi. È l'immane preludio ad ogni sinfonia di fatiche speleologiche, questa volta però con qualche variazione per cui la bestia da soma non eravamo noi bensì lo sventurato ronzino. Per noi una rivincita, poiché di solito chi rideva alle nostre spalle vedendoci carichi come muli camminare per chilometri sulle desolate pietraie del Carso era lo spettatore aristocratico in gita di piacere per lo più in compagnia di qualche vezzosa biondina che vedendoci passare torceva il naso con gran dolore dei Don Giovanni di Commissione.

Dunque, come dissi, quella domenica ridevamo noi, ma per poco. La ripidità della strada richiese l'impiego di altre pariglie a due gambe. Conclusione: un nitrito di gioia della bestia con conseguenti mugolamenti ed imprecazioni ... non proprio riferibili, da parte nostra.

Dopo qualche ora la meta era raggiunta. L'Abisso di Leupa, n. 1406 nel catalogo delle grotte della Venezia Giulia si apriva ai nostri piedi pronto ad essere esplorato. Rapide manovre, comandi secchi, maledizioni ai pigri, e la

macchina esplorativa venne messa in movimento. Forti per aver compiuto una ricognizione la domenica precedente durante la quale si era giunti alla profondità di 200 m, tutto procedette nel massimo ordine e con la massima celerità, benché l'impianto di corde e scale e di collegamenti telefonici fosse imponente. Sarà opportuno dare una breve relazione schematica sui sistemi esplorativi adottati e sulla struttura generale dell'Abisso.

Esso si apre in una zona di calcare Cretacico del Mesozoico racchiusa sui tre lati da marni e arenarie (flysch), struttura questa che favorisce particolarmente la formazione di inghiottitoi. Questa cavità in apparenza non sarebbe un inghiottitoio, in realtà ha funzioni iniziali di emuntore di superficie e poi lentamente si trasforma in inghiottitoio vero e proprio, raccogliendo le acque di infiltrazione delle località circonvicine; approssimativamente questa seconda funzione avviene a 145 metri di profondità. Senza dubbio, da rilievi eseguiti, la cavità appartiene al bacino idrico dell'Isonzo e attraverso ignoti meandri da il suo apporto al fiume come un periodico (sebbene piccolo) affluente. La tettonica dell'abisso è alquanto curiosa: alla sua bocca risultano evidenti strati quasi verticali (15° di inclinazione sull'asse verticale del pozzo) con sovrastrutture orizzontali di roccia mobile, che dimostrano la primitiva formazione dell'abisso, dovuta ad erosione con conseguente scivolamento di strati orizzontali su quelli verticali. Fino alla profondità di 145 metri ha una forma quasi cilindrica con le pareti che portano i segni di forte erosione; a questo punto la struttura delle pareti cambia; esse si restringono e si allungano sino a formare una litoclasti che permane fino al fondo. Si potrebbe fare un'ipotesi che tale litoclasti fosse stata preesistente all'orifizio stesso della cavità, formando un vuoto sotto i materiali di riempimento e che le acque nel loro logorio erosivo, diminuendo la forza di coesione del materiale stesso, abbiano fatto precipitare tutto il materiale accumulato nel soprastante pozzo, originando così questo abisso.

Criterio base per questa esplorazione è stato l'eliminazione completa di attrezzi pesanti, dovendosi, per ragioni facilmente comprensibili, diminuire il peso per guadagnare in maneggiabilità. Fissati gli attacchi delle scale con cavi d'acciaio di 18 mm e rinforzati con corda di canapa di 24 mm, scesero nel pozzo 300 metri di scale d'acciaio costituite da cavi di 8 mm man mano restringenti fino a 5 mm a 285 metri di profondità. Nessun altro rinforzo venne dato alla formidabile campata. È questo il primo felice esperimento di scala volante; in analoghi casi, come nell'Abisso Revel, sulle Alpi Apuane che detiene il primato assoluto, vennero costruite impalcature su travi in vari punti allo scopo di diminuire lo sforzo esercitato agli attacchi dal forte peso delle scale, cosa però che non si rende necessaria qualora si sia sicuri dei materiali a disposizione. L'impianto telefonico venne particolarmente studiato, si stabilirono due stazioni



Una immagine dell'esplorazione dell'Abisso di Leupa (da Le Grotte d'Italia). Si riconoscono Finocchiaro e Gabrielli sulla scala, l'autore (terzo da destra) e Gobbo (con la corda in mano).

con un centralino esterno per lo smistamento degli ordini a due distinte squadre in azione, una alle corde l'altra alle scale. Tre soli uomini dovevano portare a termine l'impresa; uno in più sarebbe stato d'intralcio.

Scese per primo Carlo Finocchiaro, seguito a breve distanza da Bruno Gabrielli e da me: due cari amici nella vita; due fratelli nelle esplorazioni. Assieme abbiamo diviso il pane coperto di fango in fondo ai più profondi abissi del Carso, insieme diviso gioie, dolori, speranze. Una rapida occhiata all'ingiro per salutare gli amici ed il sole, ed iniziò la discesa. Il silenzio profondo, stride soltanto la corda sul poderoso tronco d'abete, che evita pericolosi attriti alle scale, tenendole lontane dalle taglienti pareti dell'abisso. Lentamente si fa buio; solo la tremula fiamma della candela infissa nel mio elmetto tenta timidamente di illuminare la tragica millenaria penombra del pozzo gigantesco.

Talora sollevo il capo, l'orifizio pochi minuti prima abbandonato sembra rasentare luce di cieli infiniti, mentre in basso un vago chiarore mi indica la meta dove i compagni attendono prima di iniziare il balzo finale. Dopo 140 metri di discesa verticale senza soste mi ricongiungo loro. Il punto di sosta è dato da tre piccole protuberanze rocciose sufficienti appena per due uomini; con un po' di buona volontà ci stiamo tutti tenendoci abbracciati. Finocchiaro con una mano rimasta libera ci dà da mangiare. Sembra una facezia oggi che ne parlo eppure allora era qualcosa di solidale, di profondamente umano che forse non può essere compreso da chi non ha provato...

Un salto e Finocchiaro, aggrappato alla scala distante due metri da noi, scende per l'assalto finale, per la conquista di un fondo, forse di un primato. Mai come allora lo salutai e mai prima di lasciarci ci guardammo così intensamente negli occhi. Una breve impercettibile sosta nel correre del tempo ed egli è ormai scomparso nelle tenebre dell'ignoto.

In contatto telefonico con l'esterno dirigo la manovra coadiuvato da Gabrielli. Il silenzio è cupo e minaccioso, reso ancora più tragico dalla grande responsabilità di fare azionare dall'esterno, attraverso un filo telefonico tutto il complesso lavoro necessario. Un errore di ricezione poteva essere fatale.

La voce di Finocchiaro sembra un indefinibile lamento; le parole non si percepiscono più. Ricorre allora al linguaggio del fischietto. La tensione nervosa è massima, spasmodica. Nel pieno della discesa improvviso, terribile, un boato proviene dall'alto, spaventoso rombo si avvicina con la velocità della meteora e sembra schianti e travolga tutte le possenti strutture dell'abisso che ruge per mille echi rincorrentisi per le tenebre profonde. Un masso è caduto dall'esterno.

Il telefono appeso al mio fianco trilla disperatamente. Con la mano destra libera, afferro Gabrielli e lo schiaccio contro la parete mentre urlo disperata-

mente verso il basso a Finocchiaro di fare il pendolo con la scala onde tentare di evitare sicura morte. Ciò che ricordo è un soffio gelido sul viso, un lamento ed uno strano toc toc prodotto dall'urto del microfono telefonico che dondola nel vuoto e urta contro le nude asperità della roccia.

È silenzio, troppo silenzio; ascolto: nulla !

Mi rivolgo a Gabrielli quasi ad interrogarlo e scorgo soltanto una maschera di dolore, comprendo quanto è accaduto: il masso lo ha colpito di striscio al braccio destro. Mi sovviene allora di quell'alito fresco sentito sul viso: la morte ci aveva sfiorato. L'atto istintivo di spingere il compagno contro la parete gli aveva salvato la vita.

Una voce giunge dal basso: "Salvo !". Mai nella vita un richiamo mi giunse tanto gradito. Dopo brevi istanti, sempre dal basso, percepisco flebile un altro annunzio: "Abbiamo conquistato il secondo posto nel mondo per discesa libera nel vuoto". Vittoria !

Lo stato di Gabrielli era preoccupante; il freddo intenso, la dolorosa contusione al braccio, avevano paralizzato i suoi movimenti. Gli ordinai di salire prima che l'intorpidimento dell'arto fosse tale da impedirgli ogni mossa. Un "no" secco fu la risposta. Il suo spirito di sacrificio era superiore a qualsiasi dolore fisico. Comunicai all'esterno al notizia del magnifico risultato conseguito, ma con mia meraviglia esso venne accolto con freddezza. Più tardi seppi il perché. La spasmodica attesa di quindici persone protese per udire una sentenza di morte aveva determinato una tale depressione psichica per cui nulla aveva più valore. Mi narrarono in seguito che un contadino del luogo appoggiandosi su un grande blocco di roccia mobile ne aveva provocato il crollo. Nelle frazioni di secondo che seguirono, tutti con il fiato mozzo e con gelido sudore nella fronte, ebbero la netta sensazione che l'inevitabile fosse avvenuto.

La mia telefonata salvò allora una vita: quella dell'autore del crollo. Un nostro socio con la pistola spianata lo avrebbe certamente freddato se qualcosa di grave fosse accaduto.

Prima di ordinare a Finocchiaro di risalire ebbi un'ispirazione: quella di far ritirare alcuni metri di scala dato che sul fondo dell'abisso era in esubero.

Ciò fu veramente provvidenziale: essa era stata troncata dal macigno pochi metri sotto l'orifizio; trattenuta da pochi fili di canapa si sarebbe certamente spezzata, se gravata ancora dal benché minimo peso: senza tema di esagerazione posso affermare che in questo caso nessuno si sarebbe salvato.

## **Nota finale**

Negli anni posteriori alla fine della II Guerra Mondiale notevoli gruppi

speleologici Yugoslavi si sono preoccupati di stabilire, direi in pieno diritto, se i grandi abissi della ex-Venezia Giulia erano di profondità tale e quale come annunciato nel passato a mezzo pubblicazioni, stampa, ecc. Il risultato è stato catastrofico e non menzionerò i dati risultanti onde evitare sgradevoli spiegazioni sfocianti in penose polemiche

Anche su Leupa scese la mannaia dei censori, diminuendone la profondità da 285 a 260 metri.

Per me questo non è accettabile posto che - credo - non si tenne conto dell'imbuto che prelude lo strapiombo del fenomeno speleologico.

Sia come sia, anche se questa diminuzione fosse certa, non mi soffermerei a valutare il record sì o il record no, relativo al "baratro della Bainsizza"

Ricorderei invece che nel lontano 4 settembre del 1938 un gruppo di grottisti di ogni età anagrafica era presente per dare il suo contributo alla memorabile esplorazione. Dimentichiamo Leupa e pensiamo invece agli uomini che hanno reso il tutto possibile, in situazioni personali che nessuno conoscerà mai.

### **Congedo (Udine, 1999)**

Questa ridda di ricordanze su "Leupa" finisce qui.

Ma non quel battito d'ali che prelude i ritorni alla memoria di un passato in cui la giovinezza era trionfante sul raziocinio. Quel battito d'ali che di là delle tenebre dell'ignoto annuncia il ritorno dei vecchi amici in altra dimensione dovuta alla morte.

È dolce sentirli dopo tanti anni di silenzio, che ti accarezzano il volto per farti comprendere che non sei solo e grati per l'imperituro ricordo di LORO che sempre hai manifestato intendono accompagnarti lungo l'estremo sentiero della tua vita fino all'ultimo respiro, col sorriso della nostra antica gioventù che sotto il profilo della realtà era fatta, come la vecchia canzone diceva, da "brindisi con i bicchieri colmi d'acqua".

Tali siamo rimasti perciò: a presto Carlo e Bruno per affrontare assieme il grande viaggio verso l'Eternità

## SOCI DEL CIRCOLO SPELEOLOGICO E IDROLOGICO FRIULANO

### **Soci Ordinari**

Silvia BARBINA  
Valerio BARBINA  
Roberto BARDELLI  
Roberto BASANA  
Daniele BERTOLOTTI  
Simonetta BETTUZZI  
Claudio BIASIZZO  
Loris BIASIZZO  
Andrea BORLINI  
Francesca BRESSAN  
Paolo BURIN  
Stefano BUZZONI  
Paolo CAPISANI  
Roberto CIRIANI  
Cinzia CODELUPPI  
Adalberto D'ANDREA  
Francesca DE MARCO  
Luciano DINONI  
Dario ERSETTI  
Paolo FABBRO  
Giovanni FERRON  
Resi FORGIARINI  
Eliana FRANCO  
Marco GARDEL  
Fausto GEI  
Giovanni GIULIANI  
Andrea GREGORUTTI  
Renato GRESSANI  
Bostjan KIAUTA  
Gianni LAUZANA  
Roberto LAVA  
Mario LEONCINI  
Giovanni LUCA  
Laura LUPIERI  
Milena MARTINIS  
Luciano Saverio MEDEOT  
Glaucio MESAGLIO  
Andrea MOCCHIUTTI  
Giuseppe MORO  
Giuseppe MUSCIO  
Carlo NICOLETTIS  
Mattia OCCHIALINI

Renzo PAGANELLO  
Alberto PALUMBO  
Bruno PANI  
Massimo PARAVANO  
Elisabetta PECCOL  
Paola PEDROTTI  
Giovanni PERATONER  
Walter PITT  
Marco PIVA  
Maurizio PONTON  
Domenico SABOT  
Federico SAVOIA  
Antonio SCARANO  
Marilda SCARBOLO  
Umberto SELLO  
Giovanni STEFANINI  
Maura TAVANO  
Claudio TESSITORI  
Carlo TONAZZI  
Moreno TOSOLINI  
Riccardo TREVISANI  
Mario TRIPPARI  
Stefano TURCO  
Franco VAIA  
Marco VECIL  
Luigi VENIR  
Didier ZOMPICCHIATTI

### **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 1998

Presidente: dr. Giuseppe Muscio

Vice Presidente: geom. Umberto Sello

Consiglieri: Paolo Capisani, Adalberto D'Andrea, Roberto Lava, Claudio Tessitori, Marco Piva

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

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

## INDICE

Ricordo di Piercarlo Caracci .....	p. 3
GIUSEPPE MUSCIO - Relazione morale per il 1997 .....	p. 7
SONIA TAMBOSCO & FRANCO VAIA - L'acquifero della Rupe di Cesclans.....	p. 15
ANNA COPETTI & FRANCO VAIA - Acque superficiali e morfogenesi tra Gemona e Venzone.....	p. 21
ANDREA MOCCHIUTTI & GRAZIANO CANCIAN - Segnalazione di idromagnesite in una grotta del Monte Mia (Valli del Natisone, Friuli, Italia).....	p. 37
ANDREA MOCCHIUTTI, PAOLO MADDALeni & ADRIANO ZANFERRARI - Tentativo di datazione di due stalagmiti della Grotta Nuova di Villanova (Friuli- Venezia Giulia, Italia).....	p. 43
SAVERIO LUCIANO MEDEOT - Una drammatica esplorazione del 1938: l'abisso di Leupa nella Bainsizza.....	p. 55

