

SOCIETÀ ALPINA DELLE GIULIE
SEZIONE DI TRIESTE DEL CLUB ALPINO ITALIANO

ATTI E MEMORIE

della

Commissione Grotte “Eugenio Boegan,,

Volume XXVI

1987

PUBBLICATO A CURA DELLA GROTTA GIGANTE

TRIESTE 1987

SOCIETÀ ALPINA DELLE GIULIE
SEZIONE DI TRIESTE DEL CLUB ALPINO ITALIANO

ATTI E MEMORIE

della

Commissione Grotte “Eugenio Boegan,”

Volume XXVI

1987

PUBBLICATO A CURA DELLA GROTTA GIGANTE

TRIESTE 1987

TUTTI I DIRITTI RISERVATI

Direttore responsabile: Franco Cucchi
Editrice: Società Alpina delle Giulie-Trieste — Stampato presso Tabographis-Trieste
Autorizzazione del Tribunale di Trieste n. 333 del 7-12-1966
Trieste 1988

ATTI

RELAZIONE
DELL'ATTIVITÀ DELLA COMMISSIONE GROTTA «E. BOEGAN»
NELL'ANNO 1986
TENUTA NEL CORSO DELL'ASSEMBLEA ORDINARIA DEI SOCI
IL GIORNO 6 MAGGIO 1987

Consoci,

L'analisi dell'attività sociale 1986 porta subito alla considerazione che abbiamo parlato poco e lavorato molto: se la nostra partecipazione all'esterno è stata limitata ad argomenti e riunioni essenziali, abbiamo battuto il record delle uscite, quasi 600. Da alcuni anni abbiamo forse ristretto il confine delle nostre competenze, anche se siamo stati presenti, anzi determinanti su argomenti che interessano la speleologia in campo nazionale. Mi riferisco in particolare alla collaborazione da noi data per quanto riguarda la legge speleologica nazionale, Guidi nel campo delle competenze della Commissione Centrale per la Speleologia del CAI e Cucchi come direttivo della SSI. Gherbaz, Zorn, Nussdorfer, Bagliani sono intervenuti invece per ciò che concerne i rapporti con la Scuola Nazionale di Speleologia del CAI. Inoltre, il Presidente ha avuto parte nella preparazione di una iniziativa tesa alla valorizzazione del Timavo e delle sue risorgive quali parco naturale.

In giugno, a Sales, si è fatta l'annuale cena sociale della CGEB: voglio ricordare che è stata una delle più numerose per partecipazione di soci e simpatizzanti in particolare giovani. Possiamo dire che è stata quasi una cena di lavoro.

Il mese di ottobre è stato forse il più "intenso" in quanto a vita sociale esterna e potremmo portarlo a rappresentativo. Si è tenuto a Gorizia il corso di speleologia del locale gruppo CAI con la partecipazione di nostri soci quali istruttori. Il 18 ottobre a Udine il Presidente e numerosi soci hanno presenziato all'edizione del premio S. Benedetto, quest'anno assegnato al 5° ALI RIGEL di Casarsa. Due manifestazioni hanno caratterizzato inoltre l'attività della Commissione, si sono avute il 25 e 26 ottobre, diverse nel significato ma uniche nella volontà di una continuità ormai ultracentenaria nel nostro sodalizio.

Domenica 26, sul fondo della Grotta Gigante con numerosissima partecipazione di soci, speleologi italiani e stranieri, si è svolta la solenne cerimonia dello scoprimento della lapide di Carlo Finocchiaro, il "Maestro". Le parole serene e sincere di Marini hanno costituito la parte centrale della cerimonia, il coro della SAG, e forse ancor più il "coro" della CGEB, hanno coronato la semplice ma austera manifestazione.

Sabato 25 con la partecipazione di Autorità e numeroso pubblico, soci e speleologi, ha avuto luogo la presentazione della ristampa del prestigioso 2000 GROTTA. Un anno di lavoro intenso con l'editore Fachin, una ponderosa corrispondenza con il TCI, sono stati coronati da un

successo per molti insperato: abbiamo riportato a Trieste un libro che rappresenta i primi 40 anni di vita della CGEB. A questo punto, ci viene posta una domanda: a quando il nuovo 2000 GROTTI? La preparazione, la volontà, il materiale da parte della CGEB ci sono, il problema è, come al solito, finanziario. Nel corso del 1987 cercheremo di risolverlo.

Quale Presidente della CGEB, desidero ringraziare i soci della stessa che hanno dato un valido e prezioso contributo alla vita della S.A.G. con la partecipazione alle sedute del Consiglio Direttivo, e i membri del suo direttivo che in numerosissime sedute a cadenza quasi settimanale hanno portato il loro valido contributo alla vita della nostra Commissione.

Grotta Gigante

Intensa è stata l'attività annessa e connessa con la Grotta Gigante, divenuta ormai la più importante cavità turistica dell'Italia settentrionale.

Abbiamo nuovamente battuto il record: 116.800 visitatori, ivi compresi circa 40.000 appartenenti al turismo scolastico. Se consideriamo l'effetto Chernobyl che ha allontanato nel mese di maggio i visitatori nel pieno del turismo scolastico questo dato è molto confortante.

Nel mese di gennaio la cavità è rimasta chiusa alle visite al pubblico, limitate all'Ingresso Alto, per lavori riguardanti il completo rifacimento dell'impianto elettrico. Si tratta di un I° lotto che arriva appena allo sbocco del sentiero nella grande caverna, finanziato dalla Regione e che non ha visto la conclusione nel corso del 1986 a causa di mancanza di ulteriori finanziamenti.

All'inizio dell'anno si sono presi accordi con la locale Soprintendenza per il Museo di Speleologia. Alla fine dell'anno il lavoro di riordino è stato completato con la consegna di reperti preistorici e materiale illustrativo su preistoria, protostoria e storia dell'occupazione delle grotte da parte dell'uomo. In questo modo il nostro Museo di Speleologia è entrato a far parte dei musei indicati dalla locale Soprintendenza quali strutture museali di interesse regionale.

In aprile vi è stata una prima illuminazione pubblica ad orario continuato della Grotta con l'intervento della Banda dei Bersaglieri. In maggio sono stati nostri ospiti gli alpini partecipanti al corso estivo di roccia in Val Rosandra.

In giugno la RAI ci ha chiesto una visita particolare alla Grotta per un programma culturale riguardante il Carso.

In luglio, per iniziativa del Comune di Trieste sono venuti in visita alla Grotta i ragazzi provenienti da tutte le regioni d'Italia per il Trofeo Topolino.

Come consuetudine il 15 agosto ha avuto luogo la festa del turista alla Grotta con salite e discese dalla volta di nostri speleologi: manifestazione gradita e molto apprezzata.

Il 29 agosto con partenza da Grado ha avuto luogo la I° escursione MARE-CARSO in base agli accordi di cooperazione turistica con gli jugoslavi. La gita organizzata con accompagnamento di guida turistica: dalla Grotta Gigante al confine di Lipizza, visita all'Equile Lipizzano, Grotte di San Canziano, rientro, giro della città di Trieste - strada costiera, visita alle bocche del Fiume Timavo, rientro a Grado.

Essere riusciti ad inserire la Grotta Gigante in questa grossa iniziativa turistica internazionale con la relativa propaganda che verrà effettuata nel corso del corrente anno, rappresenta un indubbio nuovo traguardo raggiunto, con fatica, ma con grossa soddisfazione.

Infine il 21 dicembre ha avuto luogo la 3° manifestazione popolare alla Grotta Gigante. Rinnovando una tradizione che risale a 80 anni fa, un'albero di Natale è stato posto al fondo della Grotta. Il coro della SAG ha allietato i visitatori con un riuscito e molto applaudito programma.

Questa per somma sintesi la intensa attività legata alla Grotta Gigante. Molto ci sarebbe ancora da dire ma riguarda per lo più fatti amministrativi e quindi voglio risparmiarvi.

Catasto Regionale

Un segno della notevole attività esplorativa e di rilievo che la Commissione Grotte ha dato nel corso del 1986 lo possiamo dedurre dal fatto che nel Catasto Regionale delle Grotte durante l'anno sono state inserite ben 116 nuove cavità (60 Fr e 56 VG). La CGEB di queste ne ha portate a catasto 26 Fr e 40 VG.

L'Assessorato Regionale alla Pianificazione e Bilancio da cui dipende la L.R. 27/66 ci ha erogato contributi notevoli, con i quali, oltre alla attività istituzionale, abbiamo provveduto alla microfilmatura di tutti i documenti catastali in 2 copie di cui una per consultazione ed una per essere sistemata in zona protetta per non perdere un patrimonio unico e all'acquisto di una fotocopiatrice e di un visore per microfilm.

Studi e Ricerche

L'attività scientifica della commissione si è esplicata quest'anno lungo molteplici direttive.

Da un lato con la partecipazione diretta ed intensa alla predisposizione, delle linee essenziali prima e di una bozza di testo poi, della "Legge per la speleologia".

Da un altro con la partecipazione a Convegni, Congressi e simili, in Italia e all'Estero, continuando (o perseverando?) nella tradizione di costante presenza agli appuntamenti speleologici più importanti.

Da un altro lato ancora, continuando quelle ricerche e quegli studi che solamente l'entusiasmo consente di perseguire, visto che si tratta spesso di raccolte di dati monotone e ripetitive. Ma proprio per questo importantissime.

Come obbligo/tradizione, anche nel 1986 è stato dato alle stampe e distribuito agli amici nel mondo Atti e Memorie. Il volume n° 24 è abbastanza ponderoso, riporta lavori di illustri Autori afferenti a discipline diverse.

Nel campo della presenza di nostri scritti in altre Riviste, anche quest'anno abbiamo cercato di farci onore, con studi specifici e con l'illustrazione di campagne di ricerca ed esplorazione.

Il quadro scientifico dipinto nel 1986, se non è particolarmente brillante è tuttavia degno della tradizione.

Forse sono mancati gli impegni corali e si è lasciato tutto alla buona volontà dei singoli: compito futuro è, pensiamo, quello di aggregare in obiettivi univoci la pluralità della Commissione.

Esplorazioni

È sempre difficile costringere in poche righe l'attività di campagna di una struttura complessa qual'è la Commissione Grotte, la componente dell'Alpina che cura, dal lontano 1883, le attività connesse con il mondo sotterraneo. Cercheremo qui di tratteggiarla per sommi capi, rimandando ad altre occasioni le considerazioni ed i chiarimenti che forse ogni paragrafo richiederebbe.

L'attività di campagna è stata a dir poco, eccezionale (575 uscite, un massimo storico che supera quello raggiunto — 565 uscite di lavoro — nell'anno del Centenario, limite che a quel tempo sembrava difficilmente superabile), e in molte aree carsiche d'Italia (Veneto, Trentino, Marche, Toscana, Piemonte, Sicilia, ...) e dell'estero (Messico, Ungheria, Jugoslavia, Svizzera, Francia, Spagna, Austria, Cecoslovacchia, ...).

Eccone comunque un sunto:

Canin: Il Gortani (nucleo principale del Complesso del Col delle Erbe, un reticolo carsico ipogeo che ormai supera i 14 km di sviluppo ed a cui si accede per una mezza dozzina di ingressi) è stato sempre al centro dell'attività svolta sul massiccio del Canin; la sua profondità è stata portata a 935 metri, sono state rilevate numerose gallerie di cui non si possedeva rilievo o lo si possedeva ma incompleto, è stato riarmato lungo una via che si è ritenuta più comoda e razionale.

I risultati di maggior soddisfazione si sono avuti invece nell'esplorazione della Busa d'Ajer, grotta lunga oltre 1200 metri ed in cui i lavori si sono protratti — a cura di un ristretto numero di speleologi — dall'inizio dell'estate ad autunno inoltrato; la parte sinora topografata, essenzialmente orizzontale, ancorchè intervallata da qualche pozzo, si congiunge con i sifoni terminali dell'abisso Vianello, venendone a costituire così l'ingresso basso (e notevolmente più comodo).

Abbiamo proseguito le esplorazioni, sia da soli che in collaborazione con amici di altri gruppi e di altre città (marchigiani, piemontesi, ecc.) di nuove cavità le più notevoli delle quali sono il Pozzo del Chiodo, ennesimo ingresso del Sistema del Col delle Erbe, e la Risorgiva sopra l'M 49 nel Livinal delle Cialderie, conosciuta anche con il nome di Grotta del Principe di Piemonte.

Friuli: Ricerche ed esplorazioni sono state effettuate, ad opera di varie squadre in quasi tutte le altre zone carsiche del Friuli, con particolare riguardo al Cadin Dosaip ed alla valle Cimoliana (in cui sono state posizionate sulla Carta Tecnica Regionale le grotte ivi conosciute), i monti Resettum e Raut, i Piani di Zermula e Cavallo. Sono proseguite le ricerche nella zona carsica sopra Avasinis, puntate soprattutto sui possibili ingressi alti del Complesso di Eolo e sono state visitate — a scopo fotografico — numerose cavità fra cui l'ab. Polidori, l'ingh. di Tinei e la Grotta dell'Uragano. Varie cavità sono state visitate anche al fine di revisionarne il rilievo, mentre scavi (i cui risultati si spera si potranno avere quest'anno) sono stati condotti in grotte della zona di Pie-lungo.

Carso: Sono state scoperte (spesso aperte) ed esplorate una quarantina di grotte (su di un totale di 56 cavità messe a Catasto nel corso dell'anno), fra cui la Grotta dell'Estate 5370 VG, profonda 78 metri e lunga 30 e quella dell'Autunno 5378 VG, profonda 69 metri su uno sviluppo di 120; si sta ora lavorando ad una nuova grotta (Grotta che scende, scende, ...), in cui gli uomini ivi impegnati sperano di ottenere risultati di un certo rilievo. Parte delle grotte di nuova esplorazione si sono aperte lungo la costruenda autostrada, parte sono state rese visitabili con lunghi lavori di scavo (attività in cui la Commissione eccelle). Sono proseguite pure le ricerche in cavità già note, ricerche compensate dalla scoperta di nuovi rami (come nell'ab. di Farneti, nella Grotta Mendace, ecc.)

Anche se non di carattere esplorativo sono da ricordare, fra gli altri lavori condotti sul Carso, la completa pulizia della Grotta di Padriciano (che la Commissione ha in affitto per conto dell'Alpina, da parecchi anni) e la sistemazione del cancello d'ingresso, come pure la pulizia della Grotta Costantino Doria (quest'ultima di proprietà della Società) ed il ripristino del fondo in cui si apre. Ambedue queste iniziative sono dovute a due vecchi soci (Durnik per la Grotta di Padriciano e Diquel per la Grotta Doria) alla cui buona volontà si deve il completamento dell'opera che ha visto pure impegnato qualche giovane volonteroso.

Sempre sul Carso sono nuovamente ripresi i lavori di revisione di dati e rilievi di molte cavità, in vista di una futura, eventuale, possibile ed auspicabile pubblicazione del nuovo 2000 GROTTTE. Volume che doveva compendiare un secolo di attività speleologica dell'Alpina e che avrebbe dovuto coronare la cinquantennale attività di Carlo Finocchiaro; curatore dei lavori è l'intramontabile Dario Marini che alla realizzazione di quest'opera sta dedicando le sue energie (che talvolta paiono inesauribili) da oltre un ventennio.

Attività subacquea: Grazie all'ardimento ed all'iniziativa di un gruppo di soci che proseguono sulla scia lasciata agli inizi degli anni '50 da Cobol (e poi da Tomei, Kozel, Vianello, Borean, Baldo, Venchi, ecc.) notevole sviluppo ha avuto l'attività in campo speleosubacqueo. All'Ab. Gortani le immersioni del nostro Savio, appoggiato da un altro speleo sub, nel sifone ter-

minale hanno portato la profondità del complesso a -935. Nel Fontanon di Goriuda — già sede dei primi exploit dei sub della Commissione negli anni '60 — è stato affrontato, percorso per un buon tratto e rilevato, il terzo sifone (considerato un tempo assolutamente intransitabile); nella grotta delle Moelis, sempre nel Canin, il sifone finale (una galleria profonda 9 metri e lunga 45) è stato superato giungendo una grotta sboccante sul fianco della Val Raccolana. Sempre nel Friuli è stato effettuato il rilievo, sino a -77 della risorgiva del Gorgazzo ed è stato percorso per qualche decina di metri, e naturalmente rilevato, il sifone nella risorgiva del Randonneur. Nel Carso nostrano è stato superato il sifone dell'Antro delle Ninfe (oltre trovasi un breve tratto in salita chiuso da frana) ed è stato affrontato varie volte l'Antro di Bagnoli; in quello istriano sono state rilevate delle gallerie poste oltre il sifone della Grotta del Fumo. Nel Veneto i nostri subacquei hanno affrontato il sifone delle sorgenti del fiume Meschio e sono scesi sino a -50 nelle acque della grotta dell'Elefante Bianco.

Altre zone d'Italia: Speleologi della Commissione sono stati presenti in quasi tutte le più interessanti zone carsiche italiane e questo con intenti turistici, esplorativi o di studio (come la visita a grotte nei gessi in Sicilia e le ricerche geomorfologiche nelle Grotte del Fiume-Vento). A Sciacca (Sicilia) vi è stata ancora una spedizione (commissionata ad un gruppo di soci dalla Soprintendenza Archeologica di Agrigento ed a cui hanno preso parte anche i vecchi amici della Commissione Enzo Busulini e Santo Tiné) alle famose Stufe di San Calogero ove si è completata l'esplorazione del Pozzacchione e dei suoi rami laterali. Gli esploratori si sono fermati davanti ad un'ennesima prosecuzione caldissima e fangosa, in cui l'avanzamento è stato giudicato troppo rischioso.

Sempre sul Monte Kronio di Sciacca sono proseguite le ricerche nella Grotta Cucchiara, che hanno permesso di trovare una nuova via che forse permetterà di scendere al fondo del Pozzo Trieste, e sono state visitate numerose altre nuove cavità, fra cui una profonda una sessantina di metri. Tutta l'attività è stata documentata con una serie di diapositive veramente suggestive.

Estero: Sempre più spesso gli speleo dell'Alpina portano la loro attività all'estero: nel gennaio e nella primavera 1986 due campagne esplorative al Messico (in collaborazione con alcuni speleologi locali) hanno permesso di esplorare e topografare una ventina di grotte, fra cui alcune profonde oltre 200 metri ed una lunga un paio di chilometri; negli altri mesi nostri soci sono stati in Francia (abisso Jean Bernard), in Svizzera (Pfardeloch, Hölloch, Haliloch, grotta di Milandre), Cecoslovacchia (Trestanecky hom, pozzo Macocha, grotta Pun Revni, ingh. di Rudicke), Austria, Ungheria, Spagna e naturalmente in Jugoslavia ove sono state visitate assieme a colleghi sloveni, a scopo sia fotografico che esplorativo, parecchie cavità (Grotte di San Canziano, grotta Martino, grotta del Fumo, Grda Jama, Medvedova jama, Krizna jama, abisso dei Serpenti).

Da queste righe, della cui lunghezza sono rei i soci della Commissione che si dedicano alle attività esplorative (e che hanno lavorato troppo), si può indovinare anche il notevole lavoro di segreteria ed organizzazione, poco appariscente quanto vasto ed impegnativo, lavoro che cementa, valorizzandone l'operato, la Commissione Grotte dell'Alpina, giunta ormai al suo 104° anno di vita.

F. Cucchi, F. Forti, P. Guidi

SOCI DELLA COMMISSIONE GROTTA «EUGENIO BOEGAN»
AL 31 DICEMBRE 1986

ALBERTI Antonio
ALBERTI Giorgio
BAGLIANI Furio
BASSI Dario
BENEDETTI Andrea
†BENUSSI Benno
BESENGHI Franco
BIANCHETTI Mario
BONE Natale
BRANDI Edgardo
CALLIGARIS Francesco
CANDOTTI Paolo
CASALE Adelchi
CLEMENTE Edoardo
COLONI Giorgio
COSMINI Bruno
COVA Bruno
COVA Mario
CUCCHI Franco
D'AMBROSI Carlo
DEDENARO Claudio
DELISE Marcello
DIQUAL Augusto
DRIOLI Mauro
DUDA Sergio
DURNIK Fulvio
EMILI Giorgio
FARAONE Egizio
FEDEL Aldo
FERESIN Fabio
FERLETTI Ermanno
FERLUGA Tullio
FILIPAS Luciano
FOGAR Franco
FORTI Fabio
FORTI Fulvio
GALLI Mario
GASPARO Fulvio
GERDOL Renato
GHERBAZ Franco
GHERBAZ Mario
GLAVINA Maurizio

GODINA Mauro
GUIDI Pino
IVE Roberto
KEMPERLE Livio
KLINGENDRATH Antonio
KOZEL Adalberto
LANDI Sabato
LEGNANI Franco
MARINI Dario
†MARTINI Maurizio
MARTINUZZI Susanna
MICHELINI Daniela
MIKOLIC Umberto
NUSSDORFER Giacomo
OIO Bruno
PADOVAN Elio
PEROTTI Giulio
PESTOTTI Fabio
PEZZOLATO Paolo
PRELLI Roberto
PRIOLO Giorgio
PRIVILEGGI Mario
RAVALLI Riccardo
REDIVO Bruno
RICCIARDIELLO Roberto
RUSSIAN Pierpaolo
SAVI Glauco
SAVIO Spartaco
SERRA Sergio
SOLLAZZI Guido
SQUASSINO Patrizia
STEFFÈ Ado
STOCCHI Mauro
STOK Adriano
TOGNOLLI Umberto
TORELLI Louis
TRIPPARI Mario
VECCHIET Stello
ZAGOLIN Angelo
ZERIAL Mauro
ZORN Angelo
ZUCCHI Stefano

MEMBRI ONORARI

PINELLI Dino
POLLI Silvio

SIEBERT Gerald
TINÈ Sante

CONSIGLIO DIRETTIVO PER L'ANNO 1987 eletto dall'Assemblea ordinaria del 6 maggio 1987

| | |
|-----------------------|----------------|
| FORTI Fabio | Presidente |
| CUCCHI Franco | Vicepresidente |
| DELISE Marcello | Segretario |
| BESENGHI Franco | Consigliere |
| BIANCHETTI Mario | Consigliere |
| GASPARO Fulvio | Consigliere |
| RICCIARDIELLO Roberto | Consigliere |
| TORELLI Louis | Consigliere |

INCARICHI CONFERITI DAL CONSIGLIO DIRETTIVO (seduta del 27 maggio 1987)

| | |
|---------------------|--|
| DUDA Sergio | Bibliotecari |
| MARTINUZZI Susanna | |
| TOLUSSO Alessandro | Economo |
| FORTI Fabio | Direttore della Grotta Gigante |
| GASPARO Fulvio | Direttore Staz. Met. Borgo Grotta Gigante |
| MARINI Dario | Curatore del Catasto VG |
| RUSSIAN Pierpaolo | |
| TOLLUSSO Alessandro | Magazzinieri |
| BIANCHETTI Mario | Bivacco VDP |
| GUIDI Pino | Archivio storico |
| TOGNOLLI Umberto | Archivio fotografico |
| TORELLI Louis | Museo speleologico di Borgo Grotta Gigante |

ATTI E MEMORIE

Direttore Responsabile: CUCCHI Franco
Redazione: CATTARUZZA Lorella, CUCCHI Franco, FORTI Fabio,
GASPARO Fulvio, GUIDI Pino, MARINI Dario
Segreteria: TOGNOLLI Umberto

PROGRESSIONE

Direttore Responsabile: MARINI Dario
Redazione: BAGLIANI Furio, FERLUGA Tullio, MARINI Dario, NUSSDORFER
Giacomo, SERRA Sergio, TORELLI Louis

BOLLETTINO DELLA STAZIONE METEOROLOGICA DI BORGO GROTTA GIGANTE

Redazione: GASPARO Fulvio

| | | | |
|---|---------|-----------|--------------|
| Atti e Memorie della Comm. Grotte "E. Boegan" | Vol. 26 | pp. 15-37 | Trieste 1987 |
|---|---------|-----------|--------------|

PAOLO PEZZOLATO

MESSICO 1986

RIASSUNTO

Si riportano i dati catastali ed i rilievi delle cavità esplorate nel corso della terza¹ campagna speleologica condotta dalla Commissione Grotte "E. Boegan" in Messico - marzo/aprile 1986, sugli altipiani sopra Chilpancingo.

A un anno di distanza si è rinnovato l'impegno di esplorare nuove aree carsiche in Messico, spostando le ricerche in altre due nuove zone. La prima area, Papagayos, che si trova nello Stato di San Louis Potosì, non si è dimostrata molto interessante mentre la seconda, Chilpancingo nello stato di Guerrero, è risultata migliore come risultati anche tenendo conto dello scarso tempo a nostra disposizione. Indubbiamente bisognerà ritornare considerando le notevoli dimensioni degli altipiani posti a più di 2000 m di quota e ancora in parte da esplorare.

Ha collaborato a questa spedizione Ramon Espinasa, speleologo di Città del Messico appartenente allo S.M.E.S.

ABSTRACT

A report is given on cadastral data and the survey of the cavities explored during the third caving campaign conducted by the "E. Boegan" Caves Committee in Mexico — March/April 1986, on the plateaux North of Chilpancingo.

One year later, a second exploration of other karst areas of Mexico was carried out, extending the investigation on two new areas. The first area, Papagayos, in the State of San Louis Potosì, has yielded no interesting results to date, while the second one, Chilpancingo in the State of Guerrero, has turned out to be of greater interest despite the little time available. Undoubtedly, new explorations are required in this region, considering the remarkable size of the 2000-metre-high plateau, parts of which are still unexplored.

Ramon Espinasa, a caver of Mexico City and member of S.M.E.S., took part in the expedition.

Area di Papagayos

Papagayos, la prima zona esplorata, si trova nello Stato di San Louis Potosì, Municipio di Ciudad del Maiz.

Si sviluppa lungo una valle orientata NO/SE, delimitata da piccoli altipiani (Sierra El Pino, Sierra El Bernalito e Sierra Baltazar); ha una superficie di una sessantina di kmq e presenta diversi fenomeni carsici superficiali, specialmente sulla Sierra El Pino dove sono stati trovati ed esplorati numerosi pozzi (per lo più presto chiusi da detriti). All'estremo Sud della Sierra El Bernalito si localizzava un'enorme dolina con diversi punti d'assorbimento, risultati però impraticabi-

¹ Nel periodo dicembre 1985-gennaio 1986 un nostro socio ha partecipato ad una prospezione, assieme ai colleghi messicani Pablo e Mauricio Tapie Vizuet e Carlos Lazcano, nel Chiapas e in Guerrero. Mentre la prima parte della spedizione è andata a vuoto a causa dell'ostilità degli indigeni, la seconda ha permesso il completamento dell'esplorazione del "Resumidero del Izote", grotta lunga circa due chilometri, e già visitata, per i primi cento metri, dagli speleologi statunitensi negli anni '70. La parte finale della seconda spedizione è stata dedicata alle ricerche nelle zone di San Miguel e Plaza del Gallo presso Taxco, zone rivelatisi piuttosto interessanti (individuato un sistema, da esplorare, probabilmente collegato alla risorgenza presso Ixateopan de Cuauhtemoc).

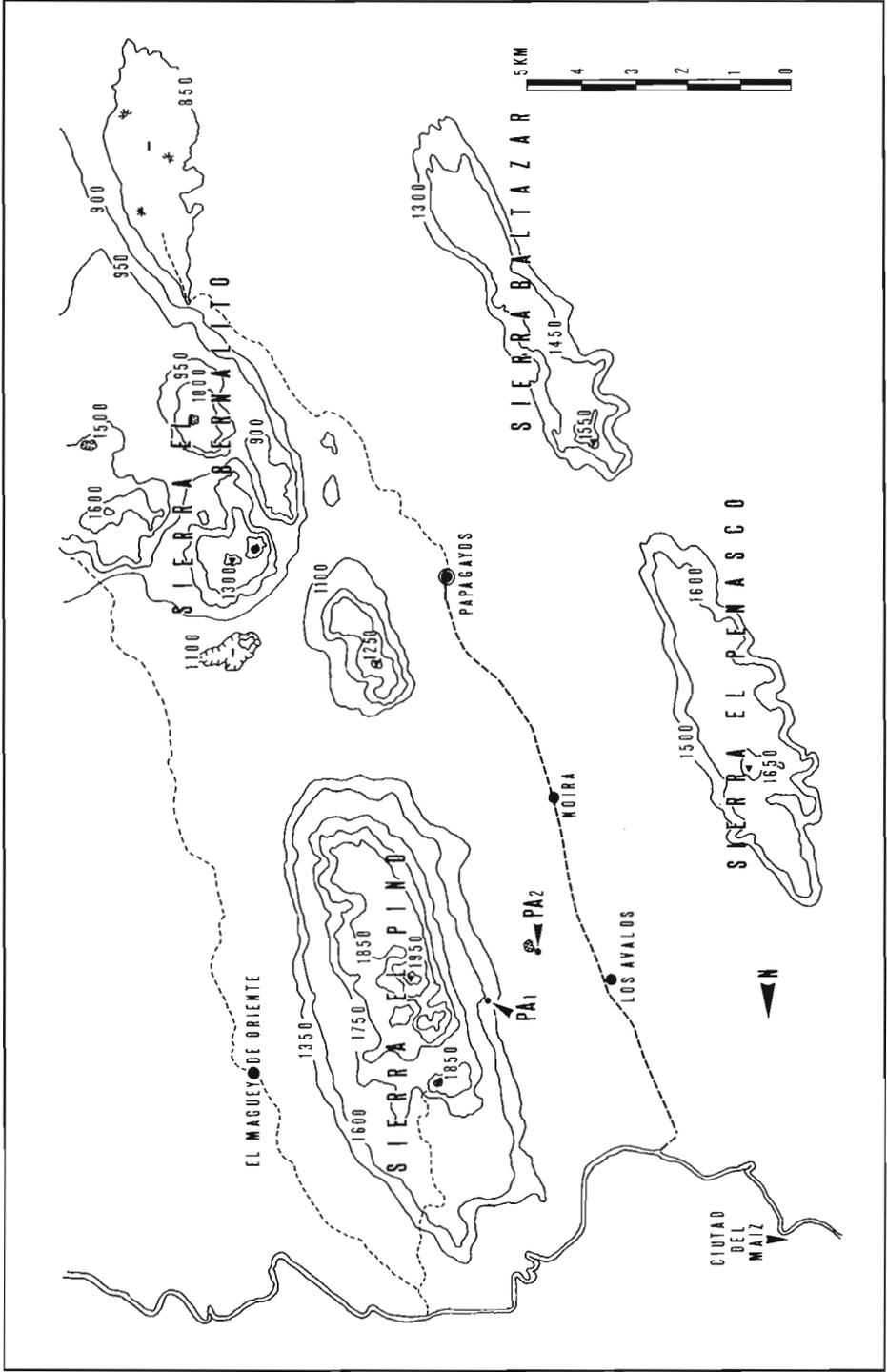


Fig. 1: L'area Papagayos e le cavità rilevate.

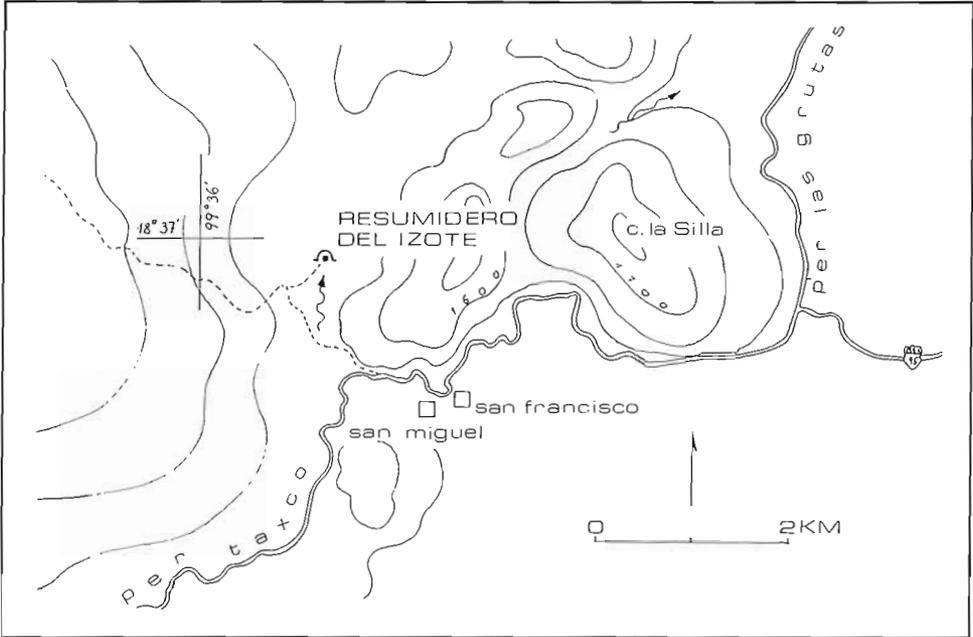


Fig. 2: L'area di San Miguel con il Resumidero del Izote.

li a causa dell'accumulo di materiale alluvionale. Altri fenomeni di carsismo epigeo si individuavano sui bordi della dolina, ma senza risultati dal punto di vista speleologico. In località Los Avalos ci venivano segnalate due cavità, risultate le più interessanti della zona nonostante le dimensioni modeste: la prima è una risorgenza fossile, già esplorata in precedenza, in cui sono presenti notevoli accumuli di guano di pipistrello. La seconda sita più in basso e chiamata Cueva de Los Avalos, si presenta come un inghiottitoio attivo posto sul margine inferiore della valle; il torrentello sotterraneo che la percorre, di modeste proporzioni, finisce ben presto in un sifone impraticabile. Considerato che cinque giorni di ricerche hanno dato soltanto questi modesti risultati, abbiamo successivamente spostato la spedizione nello Stato di Guerrero.

Area di Chilpancingo

È un altipiano abbastanza complesso, con numerosi fenomeni carsici sotterranei, alcuni dei quali tuttora attivi, ed in cui spesso le esplorazioni si sono dovute arrestare a causa della quantità enorme di detriti che occludevano ogni prosecuzione.

L'area indagata è situata nello stato di Guerrero, a SO di Città del Messico, la città più importante è Chilpancingo, da dove partono le strade sterrate che portano sull'altipiano, per raggiungerlo bisogna prendere la direzione ovest per Amojileca, deviando prima ad un bivio per Ixtamalco e poi da qui a Coapango fino a Huacalapa, villaggio da noi designato come campo base. Su indicazioni dei locali, le esplorazioni sono iniziate con alcune cavità rivelatesi inghiottitoi — attivi e asciutti — con notevole sviluppo planimetrico rispetto alla profondità che si mantiene modesta. Spostandosi verso sud invece, la morfologia ipogea cambia, ed è data da pozzi intervallati da piccole sale. Anche qui tuttavia i risultati non sono stati incoraggianti. Presso Tlalixtati-

pan c'è un grande inghiottitoio nel quale confluiscono le acque di tre torrenti; potrebbe essere il fenomeno ipogeo di dimensioni maggiori, ma anche questo si è rivelato completamente occluso dopo pochi metri da tronchi e terriccio formanti una barriera impenetrabile che chiude tutta la sezione, non certo ridotta. L'unica cavità interessata dalla presenza di CO₂ (fenomeno abbastanza inusuale essendo l'altipiano superiore come quota ai 2000 m e le temperature non eccessivamente elevate) è stata il "Resumidero de la Viergen de Tlalixtatipan".

Dopo Huacalapa la spedizione è scesa a Ixtemalco dove ci sono stati segnalati due fenomeni ipogei di notevoli dimensioni; le indicazioni dateci non hanno tradito le aspettative anche perchè le due grotte, relativamente vicine, hanno caratteristiche differenti. Il Resumidero de Ixtemalco si presenta come un inghiottitoio attivo, con notevole sviluppo in lunghezza e profondità; il Sotano de la Guacamaya è costituito da un'unica frattura che dà origine ad un pozzo di 150 m seguito da una galleria che chiude in frana.

Conclusioni

Mentre il lavoro svolto nell'area di Papagayos non è risultato molto produttivo, molto di più è stato fatto nella seconda parte della spedizione, anche se gli altipiani di Chilpancingo sono stati solamente in parte esplorati, essendo molto articolati e a volte difficili da raggiungere a causa delle condizioni disastrose delle strade. Va comunque ricordata la presenza delle imponenti risorgenze di Omiltemi situate a quote molto più basse ed esplorate solo in parte da un gruppo speleo francese, risorgenze che sono un indubbio indice di un vasto e complesso reticolo carsico ipogeo. Le prospettive sono quindi allettanti e le esplorazioni verranno riprese ampliando le zone di ricerca.

| CARTOGRAFIA | | | |
|-------------|-----------------|-----------------|----------------|
| E 14 C 38 | MAZATLAN | GUERRERO | SCALA 1:50.000 |
| E 14 C 28 | CHILPANCINGO | " | " |
| E 14 C 27 | CHICHIHUALCO | " | " |
| F 14 A 78 | CIUDAD DEL MAIZ | S. LOUIS POTOSÌ | " |

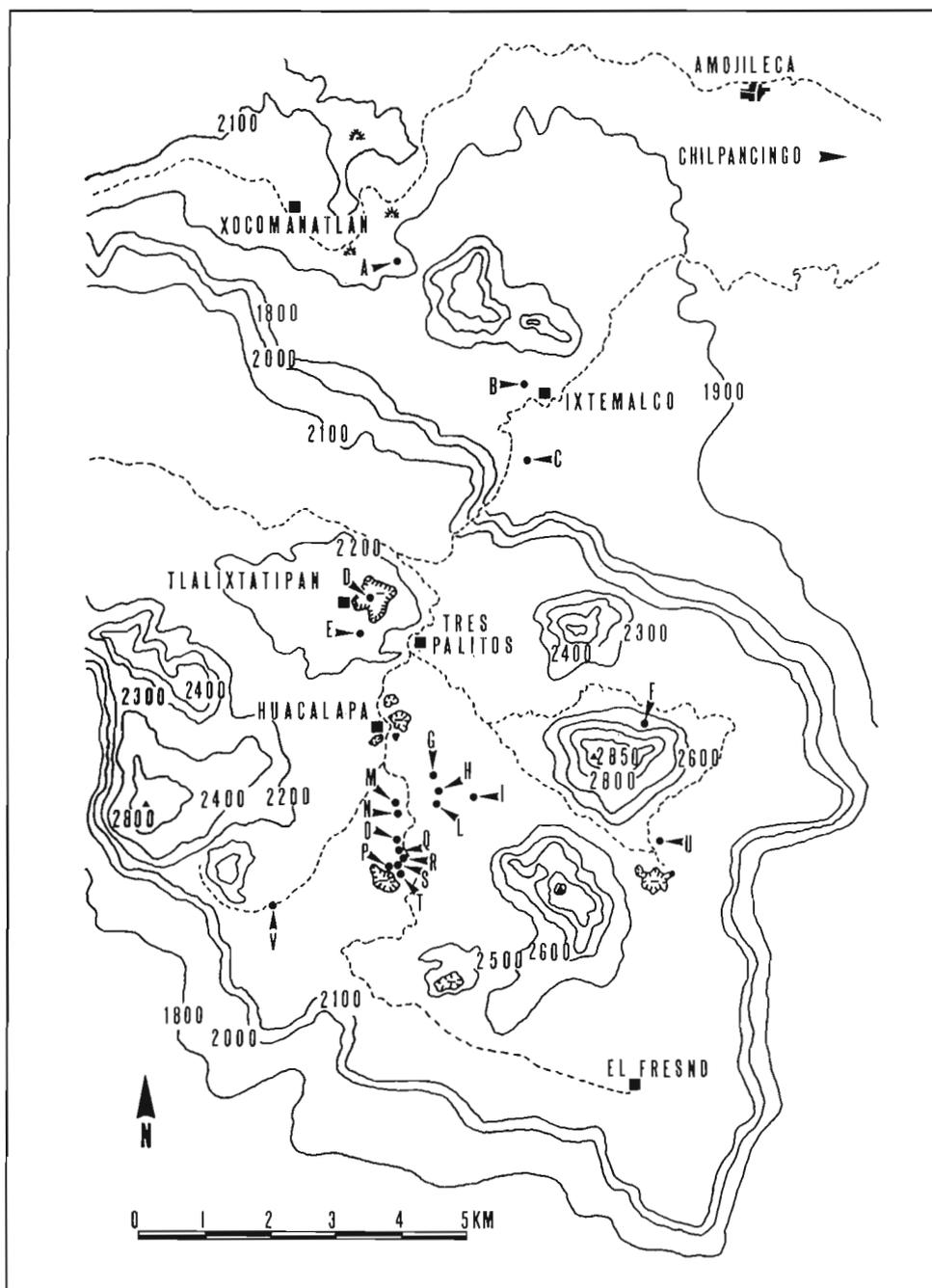


Fig. 3: L'area di Chilpancingo e le cavità rilevate.
 A-CH 20; B-CH 4; C-CH 5; D-C 13; E-CH 2; F-CH 1; G-CH 3; H-CH 8; I-CH 7; L-CH 7;
 M-CH 14; N-CH 15; O-CH 12; P-CH 18; Q-CH 10; R-CH 11; S-CH 17; T-CH 19; U-CH 6;
 V-CH 16.

Grotte dell'Area di Papagayos

PA 1 - GROTTA PRESSO LA SIERRA EL PINO - Tav. Ciudad del Maiz - Loc. Papagayos
Long. 99°27'44", lat. 22°26'42", quota m 1450
Prof. m 30, lungh. m 60
Serie di caverne fossili.

PA 2 - CUEVA DE LOS AVALOS - Tav. Ciudad del Maiz - Loc. Papagayos
Long. 99°28'17", lat. 22°26'11", quota m 1180
Prof. m 20, lungh. m 80
Inghiottoito attivo con più entrate (alcune sifonanti) che finisce con un sifone.

Grotte dell'Area di Chilpancingo

CH 1 - RESUMIDERO DE L'AGUA DE HUACALAPA - Tav. Mazatlan
Long. 99°34'58", lat. 17°28'48", quota m 2690
Prof. m 95, lungh. m 285
Ril. R. Espinasa, G. Sollazzi, T. Ferluga, 6.04.1986

Cavità ad andamento orizzontale, impostata su due piani, interessata nella sua parte inferiore dal percorso di un torrente; si notano altre entrate costituite da una serie di aperture sulla volta della parte alta.

CH 2 - RESUMIDERO DE LA VIERGEN DE TLALIXTATIPAN - Tav. Mazatlan
Long. 99°37'04", lat. 17°29'41", quota m 2130
Prof. m 94, lungh. m 393, pozzo est. m 15, pozzo int. m 8
Ril. R. Espinasa, T. Ferluga, 10.04.1986

Due pozzi d'accesso comunicanti, poi galleria non molto ampia in discesa, biforcante, sala, altra galleria; quindi pozzo alla base del quale le esplorazioni sono state interrotte a causa della presenza di una sacca di CO₂.

CH 3 - CUEVA DEL DIABLO - Tav. Chilpancingo
Long. 99°38'20", lat. 17°30'32", quota m 2080
Prof. m 5, lungh. m 350
Ril. M. Bianchetti, M. Glavina, M. Stocchi, 6.04.1986

Presenta due ingressi, quello inferiore è percorso da un torrente; ha un andamento orizzontale con caverne intervallate da passaggi a volte non comodi, in frana. Caratteristica forra sotterranea.

CH 4 - RESUMIDERO DE IXTEMALCO - Tav. Chilpancingo
Long. 99°36'06", lat. 17°31'37", quota m 1910
Prof. m 245, lungh. m 470, pozzo est. m 7, pozzi int. m 6, 24, 63, 6, 9, 5, 8, 10, 3, 10, 14, 3, 6, 7, 5
Ril. R. Espinasa, E. Padovan, G. Sollazzi, 13-14.04.1986

Cavità con notevole sviluppo sia orizzontale che verticale, impostata lungo un'unica direzione e interessata da un corso d'acqua; caratteristiche le grandi marmitte e le pareti levigate. Lago sifone alla fine.

CH 5 - SOTANO DE LA GUACAMAYA - Tav. Chilpancingo
Long. 99°43'03", lat. 17°30'36", quota m 2250
Prof. m 283, lungh. m 220, pozzo est. m 92, pozzi int. m 30, 25, 25
Ril. P. Pezzolato, G. Sollazzi, M. Bianchetti, 13-14.04.1986

Pozzo di notevoli dimensioni impostato su di una frattura; alla base sala con detriti, poi frana che prosegue con una serie di pozzi che chiudono con strettoia in frana.

CH 6 - SOTANO DE LA TRANCA VIEJA - Tav. Mazatlan
Long. 99°34'47", lat. 17°27'51", quota m 2540
Prof. m 61, lungh. m 10, pozzo est. m 61
Ril. T. Ferluga, 6.04.1986

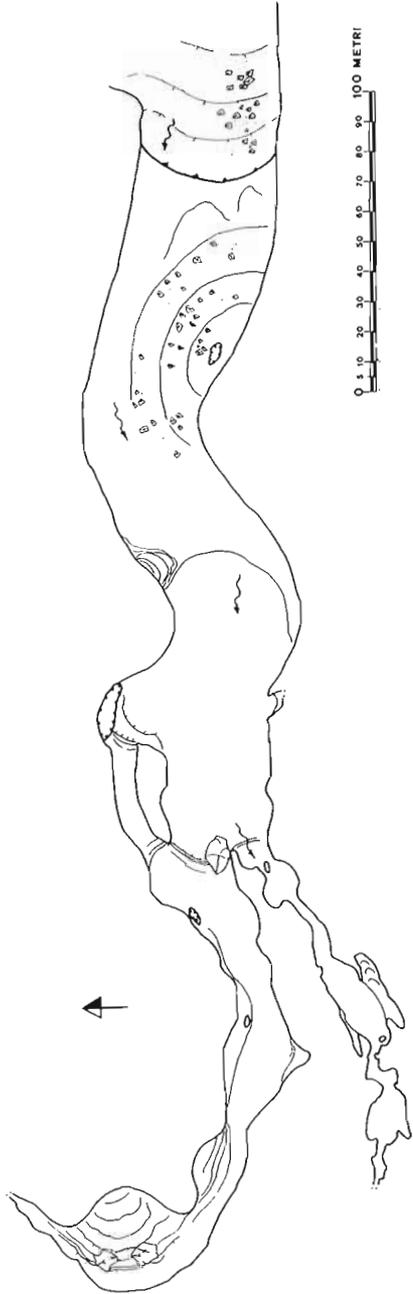
Pozzo unico con alla base detriti.

CH 7 - CUEVA DE HUACALAPA - Tav. Mazatlan
Long. 99°36'44", lat. 17°28'23", quota m 2285
Prof. m 78, lungh. m 534
Ril. E. Padovan, M. Bianchetti, R. Espinasa, 4.04.1986

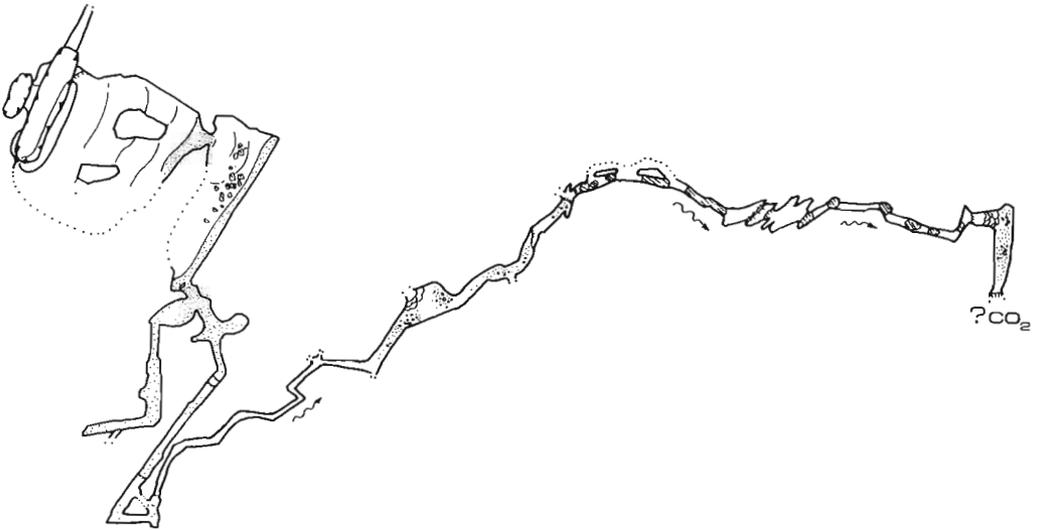
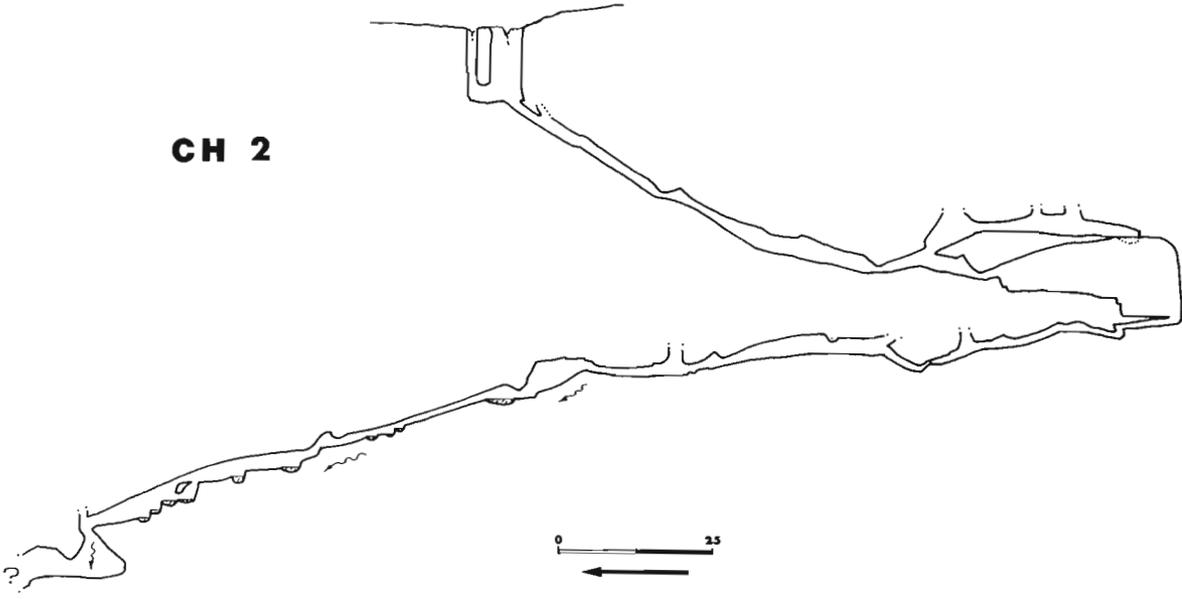
Galleria fossile unidirezionale, di notevoli dimensioni, forse un antico inghiottitoio.



resumidero de l'agua de huacalapa
-Guerrero-

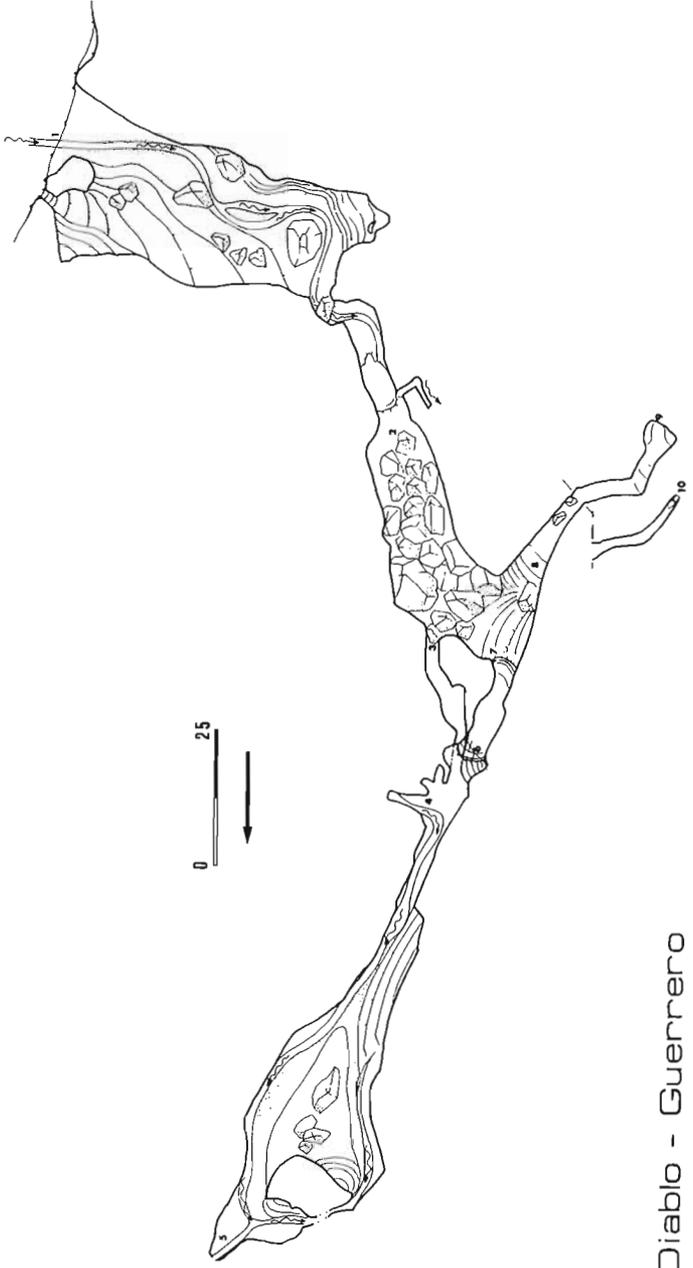


CH 2

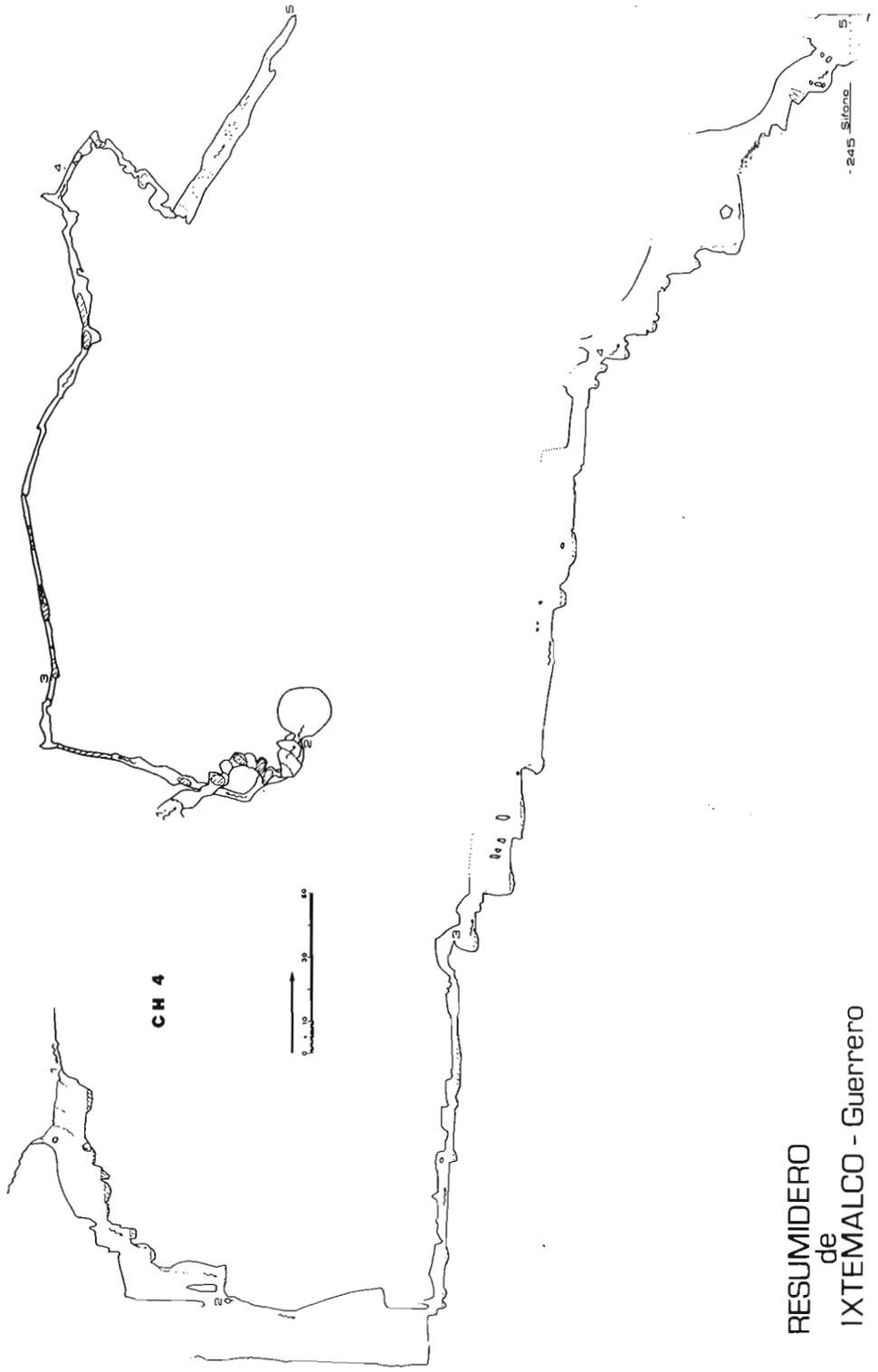


resumidero de la Virgen
de Tlalixtatipan Guerrero

CH 3

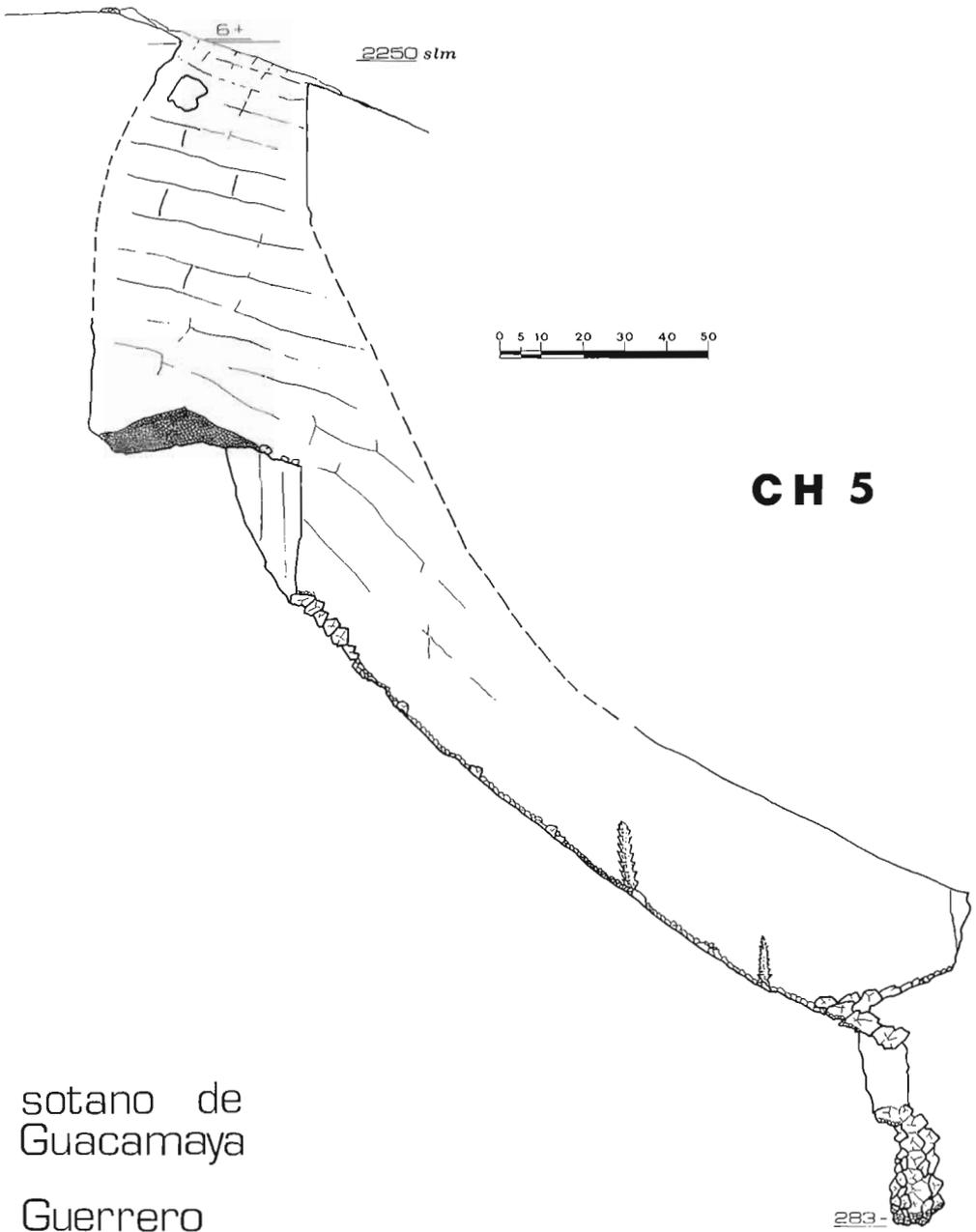


Cueva del Diablo - Guerrero



-245 Sitons

RESUMIDERO
de
IXTEMALCO - Guerrero



sotano de
Guacamaya
Guerrero

CH 8 - CUEVA II° DE HUACALAPA - Tav. Mazatlan

Long. 99°36'44", lat. 17°28'23", quota m 2270

Prof. m 11, lungh. m 60

Ril. M. Stocchi, M. Glavina, 5.04.1986

Piccola galleria concrezionata.

CH 9 - CUEVA III° DE HUACALAPA - Tav. Mazatlan

Long. 99°36'45", lat. 17°28'10", quota m 2330

Prof. m 20, lungh. m 60, pozzo est. m 10

Ril. M. Glavina, 5.04.1986

Pozzo seguito da una piccola galleria concrezionata.

CH 10 - SOTANO I° DE LA CRUCESITA - Tav. Mazatlan

Long. 99°36'59", lat. 17°27'43", quota m 2300

Prof. m 130, lungh. m 50, pozzo est. 46 m, pozzi int. m 15, 25, 9, 3, 15, 4, 9

Ril. T. Ferluga, G. Sollazzi, 7.04.1986

Grotta ad andamento verticale, serie di pozzi e passaggi stretti.

CH 11 - SOTANO II° DE LA CRUCESITA - Tav. Mazatlan

Long. 99°36'59", lat. 17°27'41", quota m 2280

Prof. m 20, lungh. m 30, pozzo int. m 4

Ril. E. Padovan, M. Stocchi, 8.04.1986

Galleria inclinata che finisce con una strettoia impraticabile.

CH 12 - SOTANO III° DE LA CRUCESITA - Tav. Mazatlan

Long. 99°37'03", lat. 17°27'49", quota m 2335

Prof. m 77, lungh. m 57, pozzo est. m 62

Ril. R. Espinasa, M. Bianchetti, 6.04.1986

Pozzo con breve galleria alla base che finisce in colata di calcite.

CH 13 - RESUMIDERO DE TLALIXTATIPAN - Tav. Mazatlan

Long. 99°37'17", lat. 17°29'52", quota m 2040

Prof. m 4, lungh. m 38

Ril. P. Pezzolato, G. Sollazzi, M. Stocchi, 4.04.1986

Forra enorme, occlusa da detriti e tronchi dopo una quarantina di metri quando si trasforma in inghiottitoio.

CH 14 - SOTANO DE HUACALAPA - Tav. Mazatlan

Long. 99°36'44", lat. 17°28'23", quota m 2280

Prof. m 20, lungh. m 32, pozzo est. m 13

Ril. M. Bianchetti, 4.04.1986

Pozzo seguito da una breve galleria.

CH 15 - SOTANO II° DE HUACALAPA - Tav. Mazatlan

Long. 99°36'57", lat. 17°28'03", quota m 2280

Prof. m 23, lungh. m 50, pozzo est. m 18, pozzo int. m 4

Ril. M. Stocchi, G. Sollazzi, 10.04.1986

Pozzo alla cui base si diparte una corta galleria concrezionata.

CH 16 - CUEVA DE LAS GOLONDRINAS - Tav. Mazatlan

Long. 99°38'07", lat. 17°17'18", quota m 2410

Prof. m 106, lungh. m 406, pozzo est. m 20, pozzo int. m 12

Ril. M. Stocchi, P. Pezzolato, T. Ferluga, R. Espinasa, 7-8.04.1986

Pozzo che intercetta una grande galleria occlusa alle due estremità da concrezioni; gli ambienti, molto grandi, finiscono dopo una frana in un lago.

CH 17 - RESUMIDERO I° DE LA CRUCESITA - Tav. Mazatlan

Long. 99°37'02", lat. 17°27'38", quota m 2260

Prof. m 107, lungh. m 100, pozzo est. m 11, pozzi int. m 8, 16, 5, 18, 18, 10

Ril. P. Pezzolato, M. Bianchetti, E. Padovan, 8-9-10.04.1986

Grotta ad andamento verticale, che dopo circa 70 m si unisce con la CH 18; verso il fondo iniziano i sedimenti fangosi. Chiude nei detriti.

CH 18 - RESUMIDERO II° DE LA CRUCESITA - Tav. Mazatlan

Long. 99° 37' 06", lat. 17° 27' 36", quota m 2255

Prof. m 23, lung. m 65, pozzo est. m 8, pozzi int. m 3, 2, 2, 4

Ril. M. Stocchi, E. Padovan, G. Sollazzi, 9.04.1986

Serie di piccole gallerie e strettoie che finiscono con un pozzo di 15 m che sbocca nella CH 17, Resumidero I° de la Crucesita.

CH 19 - RESUMIDERO III° DE LA CRUCESITA - Tav. Mazatlan

Long. 99° 37' 01", lat. 17° 27' 32", quota m 2255

Prof. m 32, lung. m 44, pozzo est. m 7, pozzi int. m 4, 4, 6, 7, 2

Ril. M. Stocchi, G. Sollazzi, 10.04.1986

Una piccola dolina porta in una cavernetta, da qui scendendo alcuni pozzetti si giunge al fondo.

CH 20 - SUMIDERO DE XOCOMANATLAN

Grotta esplorata da speleologi francesi (vedi Grottes et Gouffres n. 68).

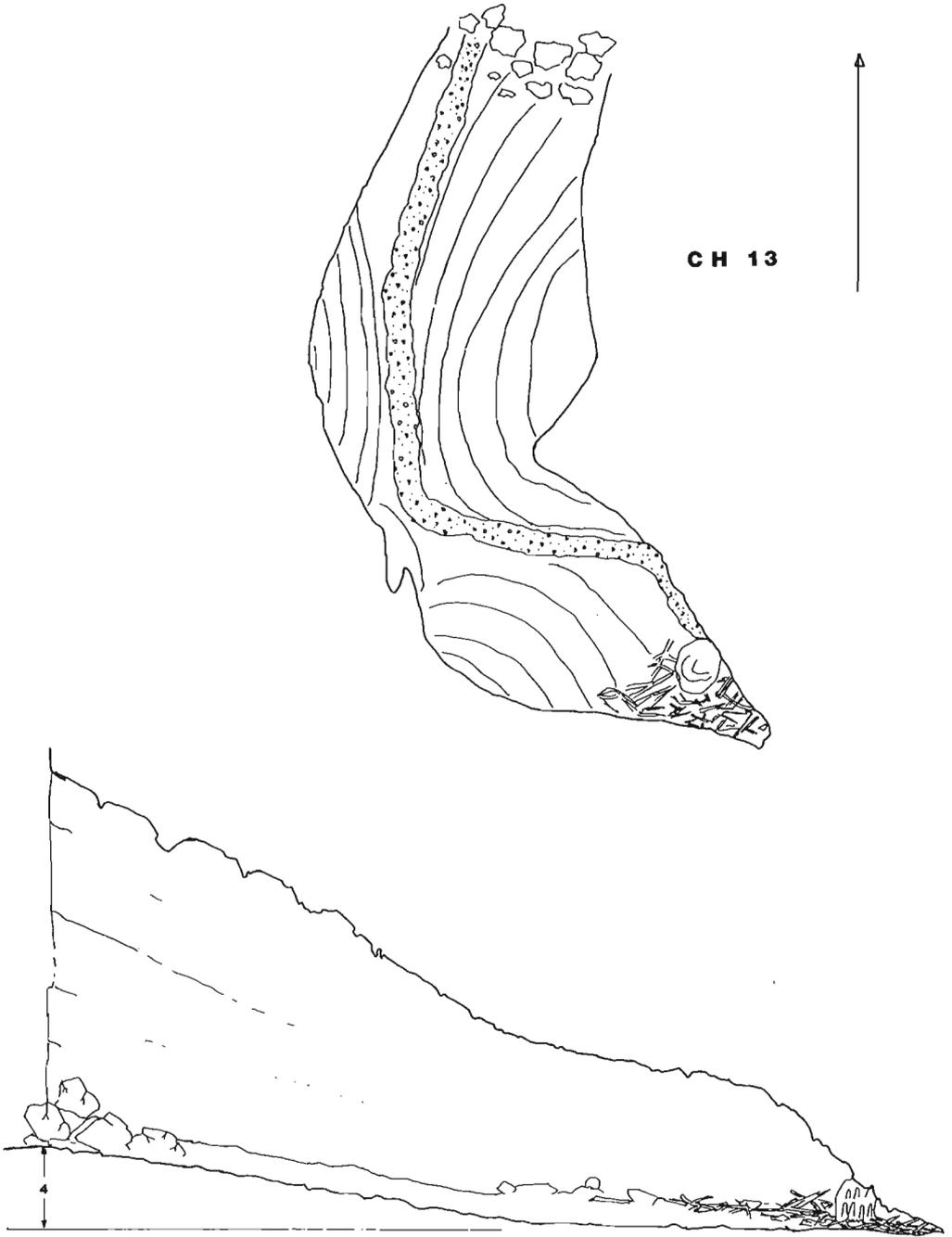
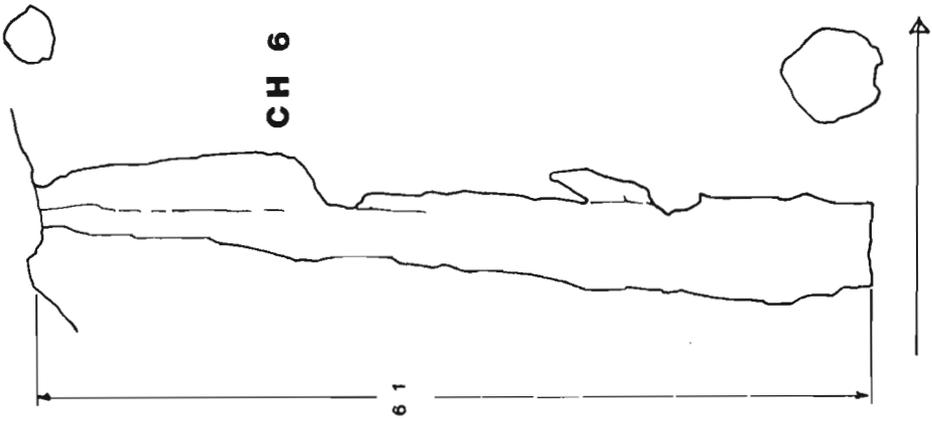
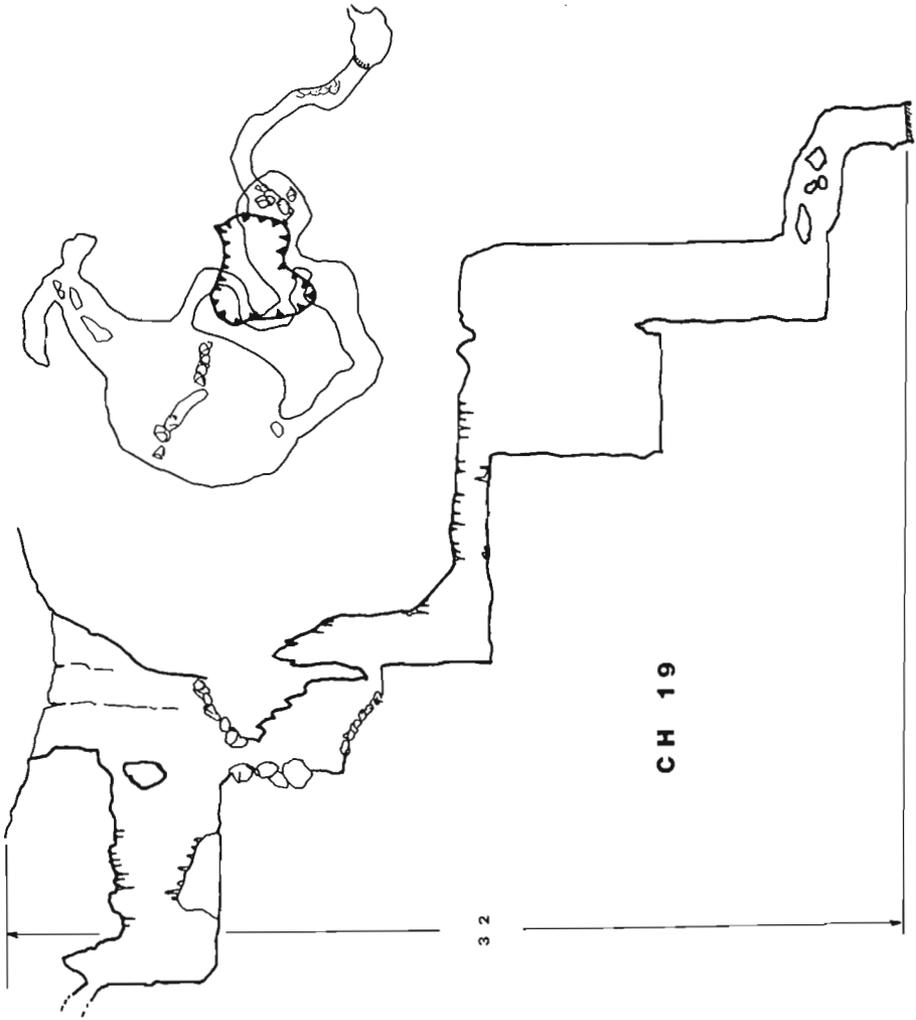
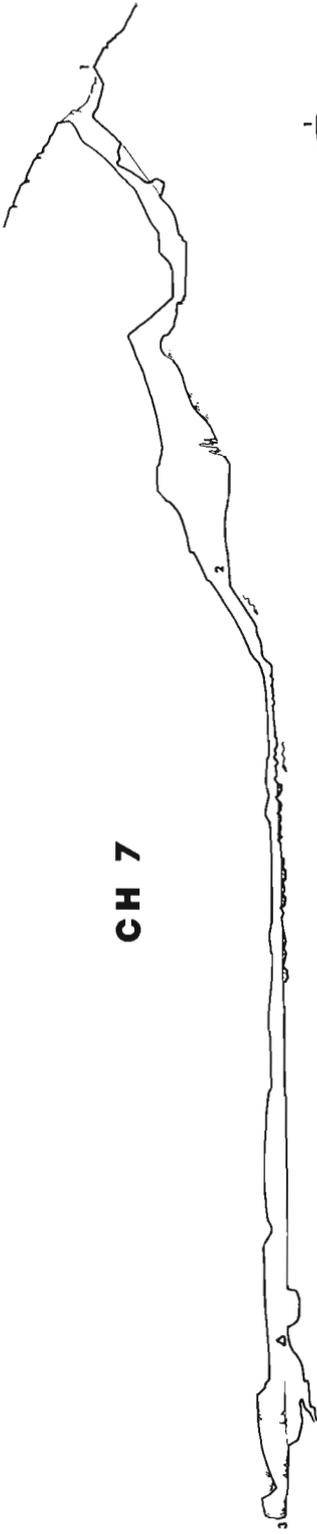
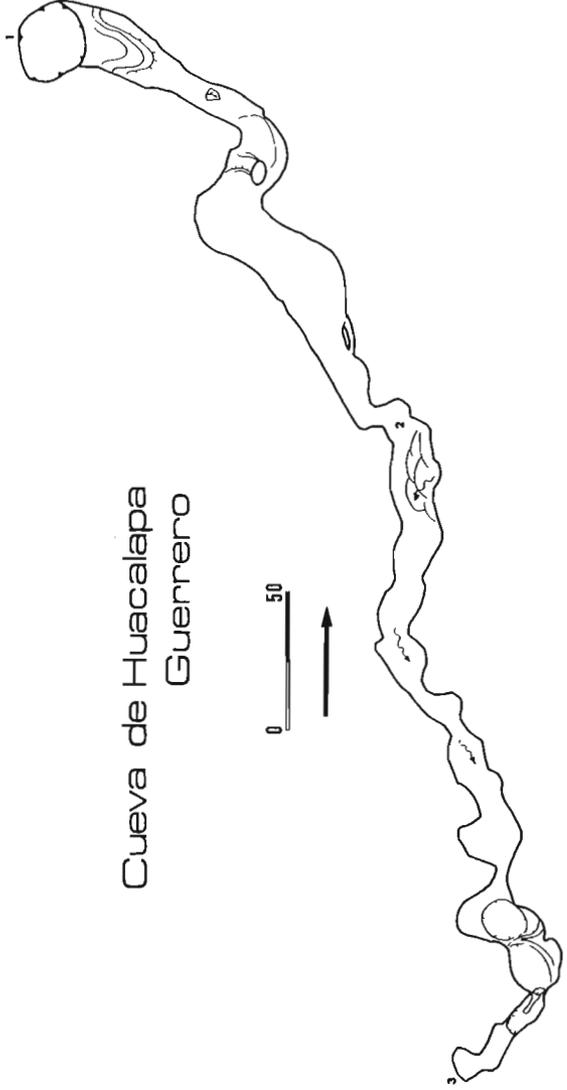


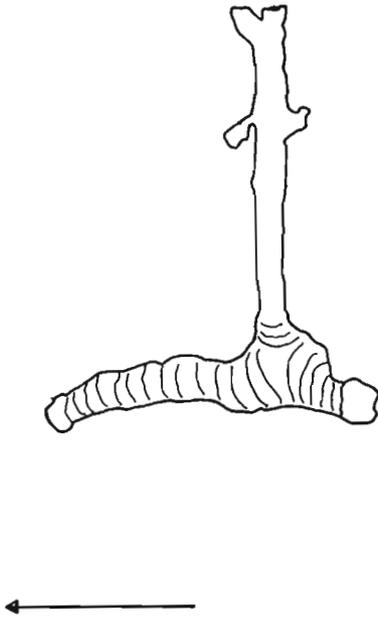
Fig. 4: Cueva del Diablo.



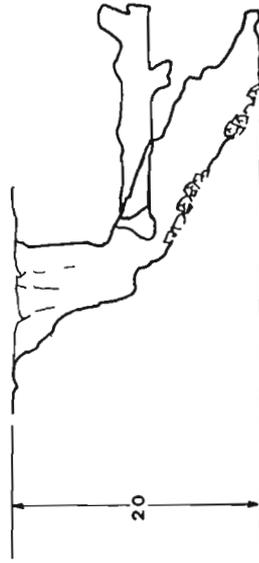


Cueva de Huacalapa
Guerrero

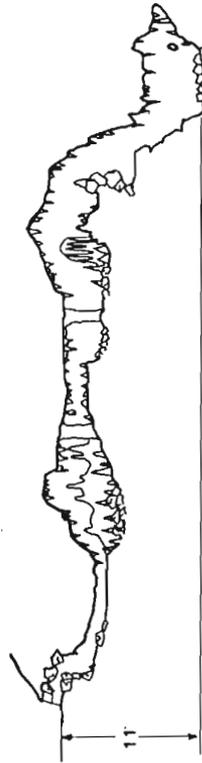


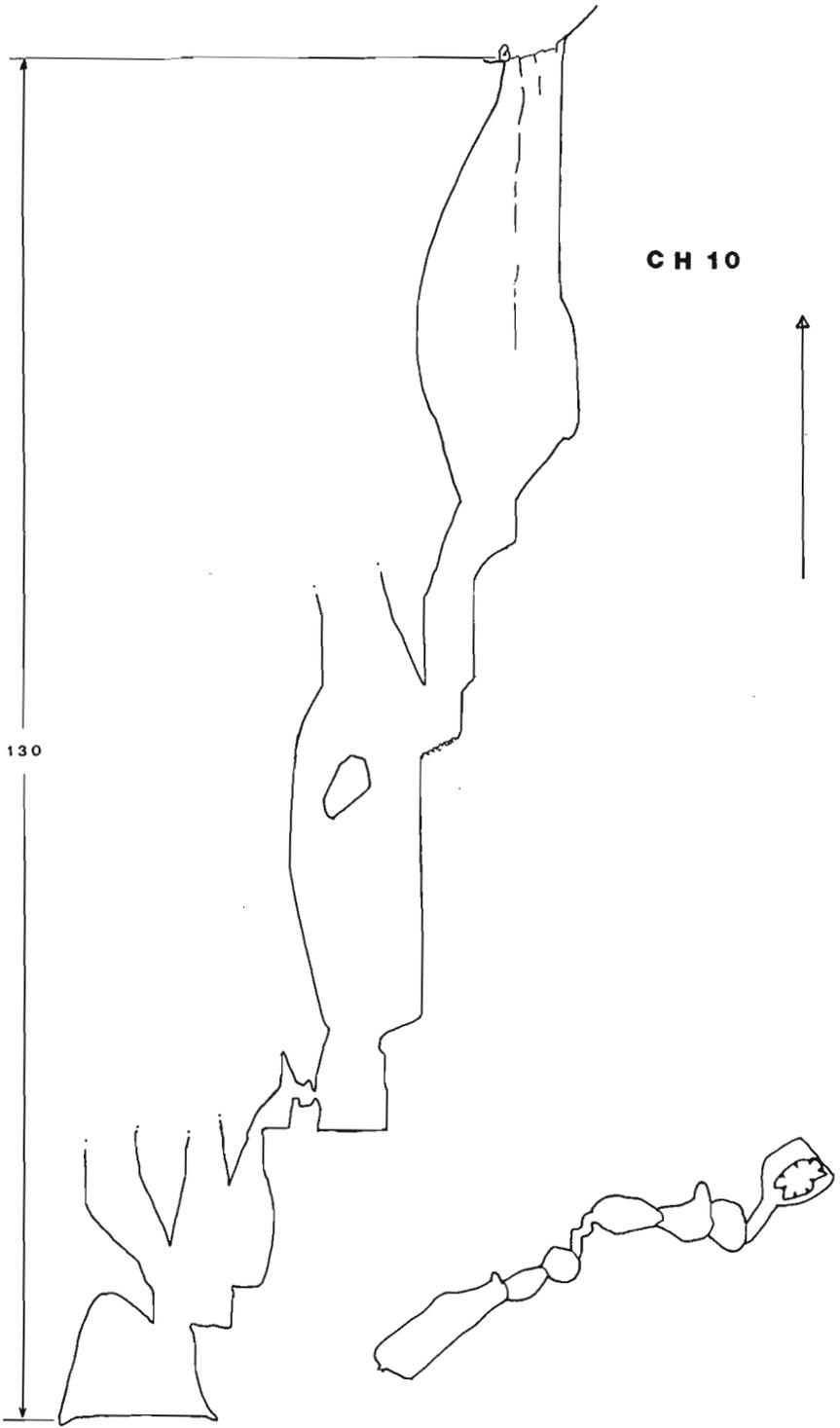


CH 9



CH 8



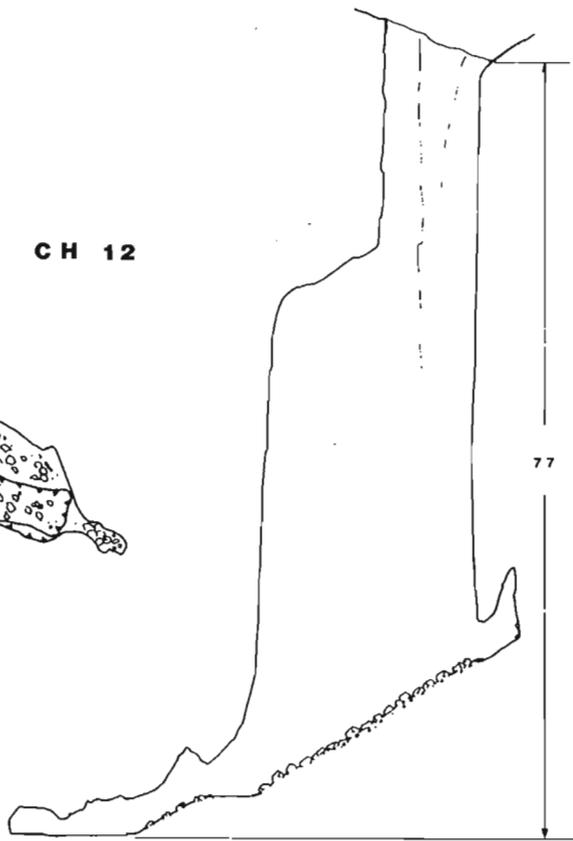


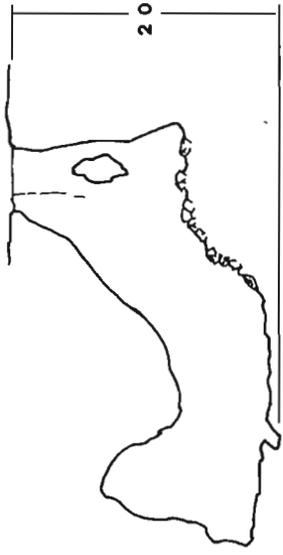
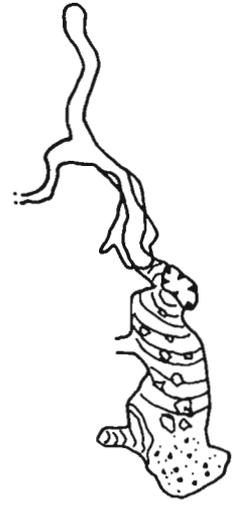
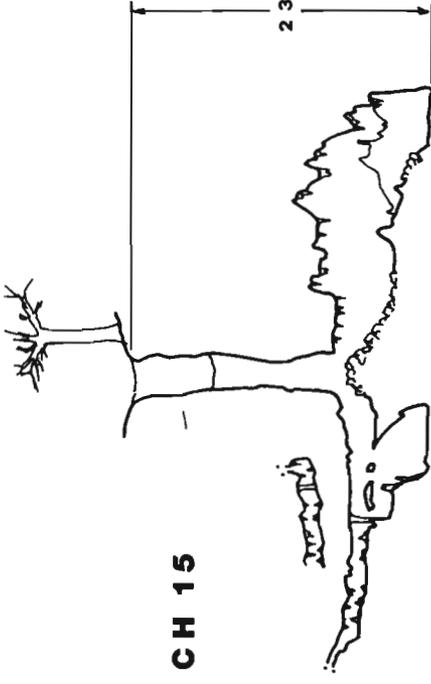


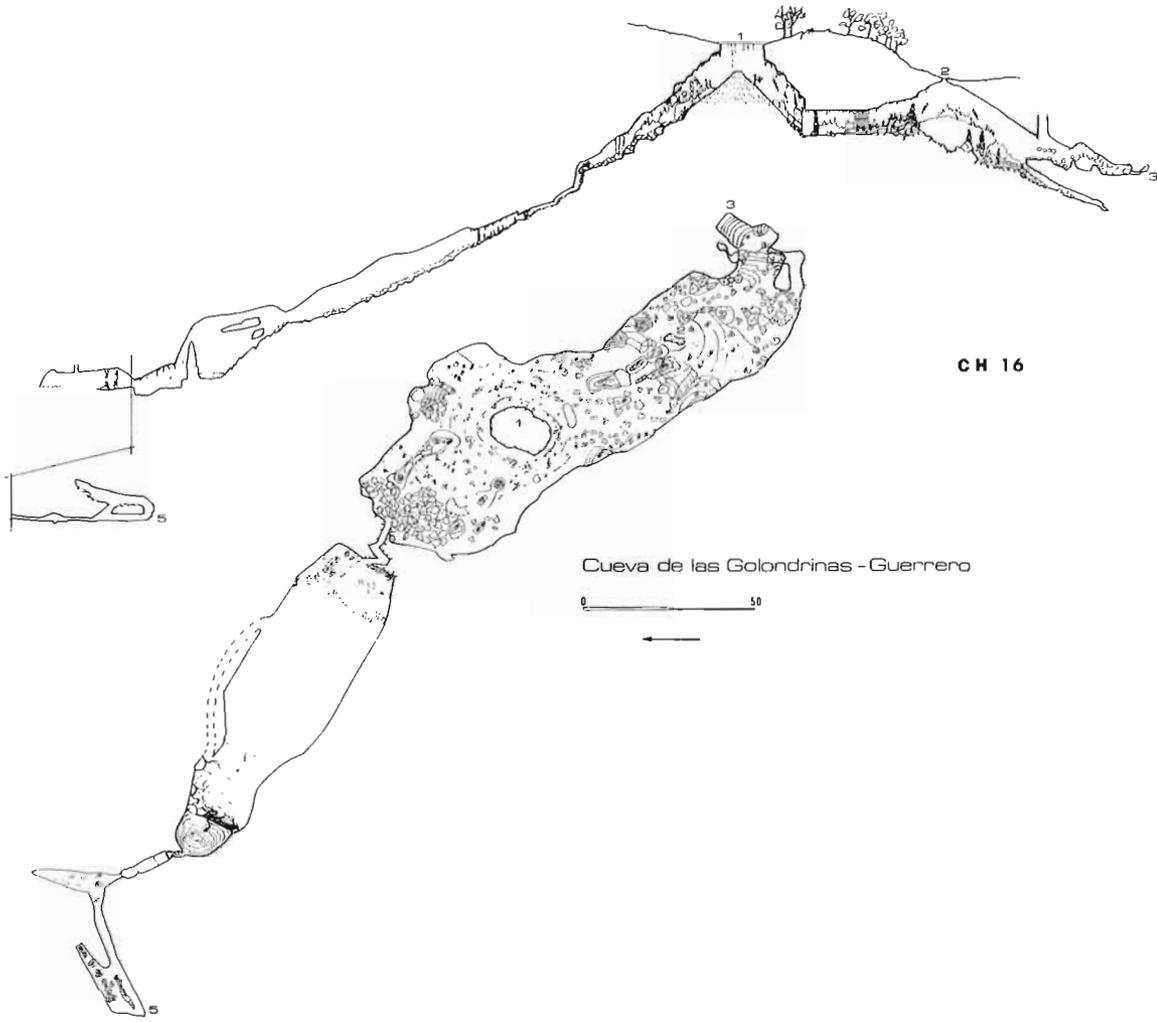
CH 11



CH 12







CH 16

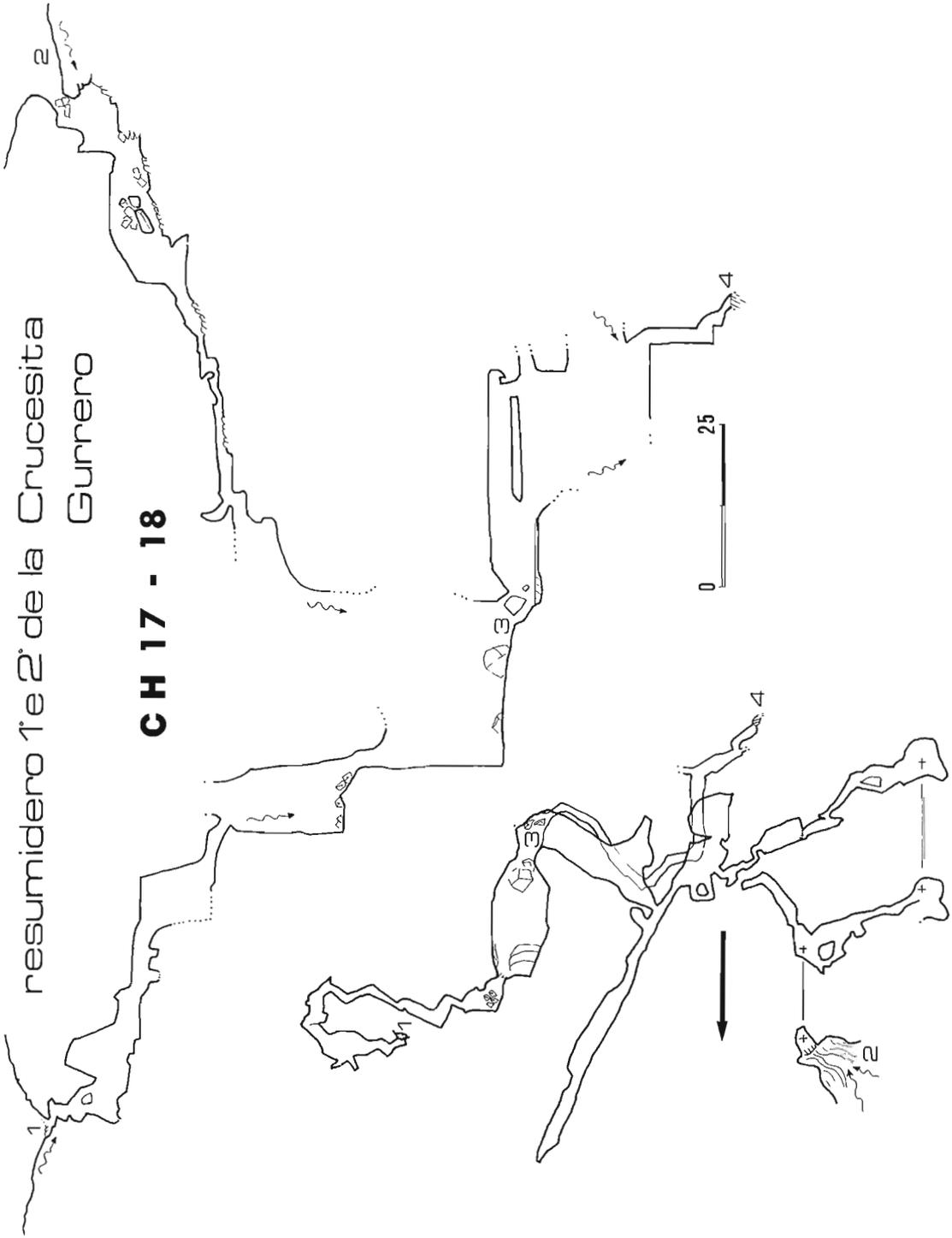
Cueva de las Golondrinas - Guerrero

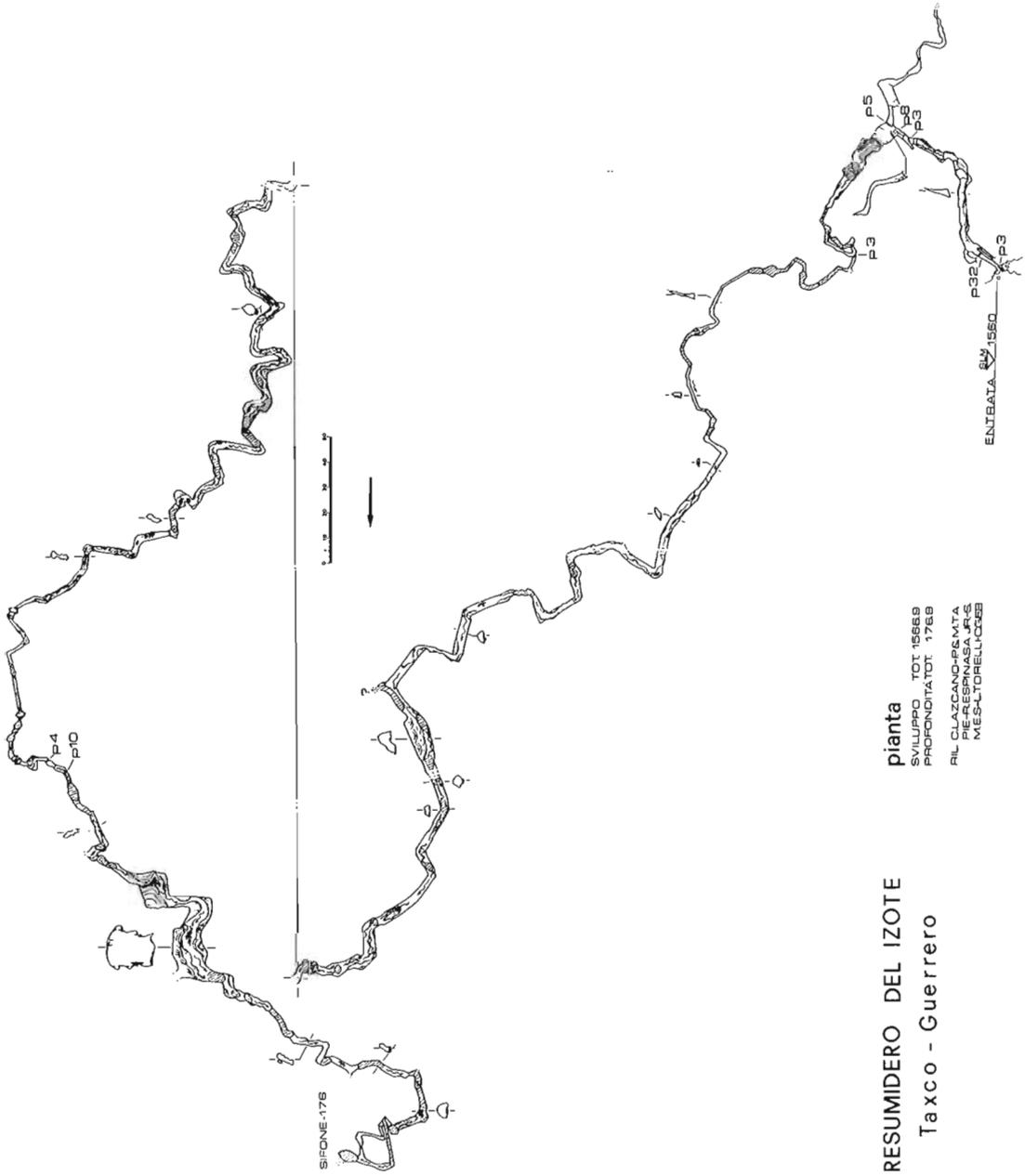
0 50



resumidero 1º e 2º de la Crucesita
Gurreno

CH 17 - 18





RESUMIDERO DEL IZOTE
Taxco - Guerrero

pianta

SVILUPPO TOT. 15668
 PROFONDITÀ TOT. 1768
 RIL. CLAZCAND-REMITA
 PIE. RESPINASA JRS
 MED. L. TORRELLI '68

MEMORIE

SILVIO POLLI

**PROPRIETÀ FISICHE DELL'ARIA USCENTE DALL'ABISSO DEI CRISTALLI
(3960 VG) SUL CARSO DI TRIESTE****RIASSUNTO**

Dall'abisso dei Cristalli (3960 VG), sul Carso di Trieste, esce costantemente un flusso d'aria. Di questo sono state misurate le temperature, l'umidità, le velocità e le portate. Di tali misure si presentano i valori medi ed estremi, mensili ed annui. La portata media dell'aria uscente risulta di 21 milioni di metri cubi per anno, cui corrispondono 203 tonnellate d'acqua sotto forma di vapore acqueo.

ABSTRACT

A constant flow of air comes out of the Cristalli Abyss (3960 VG), in the Karst of Trieste. Its temperature, humidity, velocity and flow rate have been measured. The average and peak values are reported per month and year. The average flow rate of the outcoming air is 21 million cubic metres per year, equal to 203 tons of water in the form of water vapour.

Le proprietà fisiche dell'aria

Attraverso la bocca delle grotte e degli abissi fluisce sempre una corrente d'aria, anche se spesso non è percettibile. Tale flusso può essere alternato, cioè entrante ed uscente, come può verificarsi negli abissi, o anche contemporaneamente entrante al basso e uscente in alto, e viceversa, come avviene spesso nelle grotte con andamento suborizzontale. I diversi casi si verificano secondo la forma della cavità, la stagione e le condizioni meteoriche del momento.

Molto raro, almeno sul Carso di Trieste, è il caso di una cavità con flusso d'aria sempre uscente o sempre entrante. Sono state controllate le cosiddette "grotte soffianti" del nostro Carso e si è riscontrato che il flusso d'aria perdurava solamente in corrispondenza a determinate situazioni meteoriche o al massimo per un periodo stagionale, come avviene per esempio nella 1145 VG, presso Rupinpiccolo.

Un caso invece di aria sempre uscente è quello dell'Abisso dei Cristalli (3960 VG), le cui coordinate, riferite alla carta 1:25.000 dell'I.G.M., Poggioreale del Carso, ed. 4-1962, sono: lat. 45°43'53,5" N, long. 1°15'55,1" E di M. Mario (13°43'03,5" E Greenwich), quota 211 m.

Esso si trova 1125 m a NW di Gabrovizza S. Primo e vi si può arrivare per un'antica carra-reccia che parte da Gabrovizza e attraversa la linea ferroviaria presso l'ex Casello di q. 220 m. L'abisso viene pure a trovarsi circa 70 m ad Est della Grotta dell'Alce (62 VG).

L'abisso comprende una successione quasi verticale di pozzi e di caverne per una profondità di 205 m; il fondo del pozzo terminale risulta così alla quota di 6 m sul livello del mare. L'originaria stretta fessura soffiante è stata allargata nel 1953 per rendere accessibile l'ingresso della cavità.

Dal 1972 al 1986 sono state effettuate, con frequenza stagionale, misure di temperatura, di umidità relativa ed assoluta, della velocità e della portata del flusso d'aria, che è risultato sempre uscente, con valori massimi in dicembre-gennaio e minimi in luglio-agosto.

Le misure sono state eseguite alla profondità di 1,5 m, in corrispondenza della sezione minima dell'imboccatura. Per la determinazione delle temperature e dell'umidità è stato usato uno psicrometro ad aspirazione Assmann, con termometri divisi in 1/5 °C, tarati con termometro campione, e le "Aspirations-Psychrometer-Tafeln" del Deutsche Wetterdienst. Per la misura della velocità è stato adoperato un anemometro totalizzatore "La Filotecnica-Salmoiraghi" con otto pale rotanti, di alta sensibilità.

Nel 1972 la sezione dell'imboccatura nella quale venivano fatte le misure era di 0,36 mq, nella primavera del 1974 la bocca dell'ingresso è stata allargata ma la sezione minima è rimasta quasi inalterata.

Nella primavera del 1976, per opera del Gruppo Grotte dell'Associazione XXX Ottobre, Sezione di Trieste del C.A.I., tutta l'imboccatura è stata nuovamente ampliata e l'ingresso chiuso con un'inferriata quadrata di 1 m di lato, che successivamente è stata rimossa. La sezione minima dell'imboccatura, ad 1,5 m dall'apertura, è risultata così del 10% più larga della precedente. Di conseguenza, dal 1976 la sezione di efflusso considerata nella determinazione delle velocità e delle portate è risultata di 0,4 mq. A questa sezione sono state riportate le velocità e le portate misurate dal 1972 al 1975. Con ciò la serie dei valori dei deflussi è stata resa omogenea, cioè tutti i dati sono risultati confrontabili fra di loro, ed è da essi che sono state ricavate le tabelle presentate più avanti. Le misure termometriche non sono state invece alterate dal modesto allargamento della sezione dell'efflusso.

L'abisso, per la sua grande capacità volumetrica, si comporta certamente anche come "cavità barometrica", i cui relativi flussi della bocca sono però sopraffatti dalla forte corrente uscente e sono perciò molto difficilmente determinabili. Solamente in luglio ed in agosto, quando la corrente d'aria uscente è più debole, essi possono rendersi percettibili mediante delicate e lunghe misurazioni anemometriche.

Tabella 1

Valori medi mensili e annui dell'aria uscente (1972-1986)

| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Anno |
|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 1. TEMPERATURA | | | | | | | | | | | | | |
| Minima, °C | 10,3 | 10,2 | 10,3 | 10,5 | 10,7 | 11,0 | 11,4 | 11,5 | 11,4 | 11,1 | 10,7 | 10,4 | 10,8 |
| Massima, °C | 10,7 | 10,6 | 10,7 | 10,9 | 11,1 | 11,4 | 11,8 | 11,9 | 11,8 | 11,5 | 11,1 | 10,8 | 11,2 |
| Media, °C | 10,5 | 10,4 | 10,5 | 10,7 | 10,9 | 11,2 | 11,6 | 11,7 | 11,6 | 11,3 | 10,9 | 10,6 | 11,0 |
| 2. UMIDITÀ | | | | | | | | | | | | | |
| Minima, % | 98,6 | 98,5 | 98,2 | 97,9 | 97,6 | 97,0 | 96,5 | 96,4 | 96,6 | 97,0 | 97,8 | 98,5 | 97,6 |
| Massima, % | 99,9 | 99,9 | 99,8 | 99,5 | 99,2 | 98,8 | 98,5 | 98,2 | 98,2 | 98,6 | 99,2 | 99,9 | 99,1 |
| Media, % | 99,3 | 99,2 | 99,0 | 98,7 | 98,4 | 97,9 | 97,5 | 97,3 | 97,4 | 97,8 | 98,5 | 99,2 | 98,4 |
| 3. VELOCITÀ | | | | | | | | | | | | | |
| Minima, m/sec | 2,0 | 1,9 | 1,7 | 1,5 | 1,1 | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,9 | 1,6 | 2,0 | 2,1 | 1,39 |
| Massima, m/sec | 2,4 | 2,3 | 2,1 | 1,9 | 1,7 | 1,4 | 1,4 | 1,3 | 1,5 | 2,0 | 2,4 | 2,5 | 1,91 |
| Media, m/sec | 2,2 | 2,1 | 1,9 | 1,7 | 1,4 | 1,1 | 1,0 | 0,9 | 1,2 | 1,8 | 2,2 | 2,3 | 1,65 |
| 4. PORTATA | | | | | | | | | | | | | |
| Minima, mc/sec | 0,80 | 0,76 | 0,68 | 0,60 | 0,44 | 0,32 | 0,24 | 0,20 | 0,36 | 0,64 | 0,80 | 0,84 | 0,56 |
| Massima, mc/sec | 0,96 | 0,92 | 0,84 | 0,76 | 0,68 | 0,56 | 0,56 | 0,52 | 0,60 | 0,80 | 0,96 | 1,00 | 0,76 |
| Media, mc/sec | 0,88 | 0,84 | 0,76 | 0,68 | 0,56 | 0,44 | 0,40 | 0,36 | 0,48 | 0,72 | 0,88 | 0,92 | 0,66 |

La Tab. 1.1 presenta i valori medi mensili ed annui delle temperature, in °C, della corrente uscente, misurate alla profondità di 1,5 m, in corrispondenza della sezione minima dell'imboccatura. La temperatura media di 15 anni di misure risulta di 11,0°C.

Molto piccola figura l'escursione annua, cioè la differenza di temperatura fra quella del mese più caldo e quella del mese più freddo: essa è di 1,3° per i valori medi e di 1,6° fra i valori estremi. Ciò indicherebbe un lungo percorso in strati rocciosi relativamente profondi e a temperatura quasi costante; e ciò risulterebbe pure dal fatto che la temperatura massima (agosto) e la minima (febbraio) appaiono ritardate di un mese rispetto a quelle dell'aria esterna all'abisso (Tab. 3). Molto rari sono stati, nei 15 anni, gli scostamenti di 0,5° dai corrispondenti valori medi, e ciò è avvenuto in relazione a mesi meteoricamente eccezionali.

La Tab. 1.2 presenta i valori medi, mensili ed annui, in percento, dell'umidità relativa, le cui misure sono state eseguite negli stessi momenti e condizioni di quelle della temperatura. L'umidità media annua risulta del 98,4% con un'escursione annua di 2 unità percentuali. La differenza fra i valori medi estremi (99,9% di gennaio e 96,4 di agosto) è di 3,5 unità percentuali. L'umidità media elevata e l'escursione molto piccola comportano un lungo percorso dell'aria in stratificazioni profonde (come è stato messo in evidenza per la temperatura) e un lungo contatto con flussi acquei.



Foto 1 — Abisso dei Cristalli, VG3960. L'imboccatura il 2.7.1972



Foto 2 — Abisso dei Cristalli, VG3960. L'imboccatura l'8.7.1984

Nella Tab. 1.3 sono dati i valori medi, mensili ed annui delle velocità, misurate in m/sec., nei tempi e condizioni delle misure termiche. La velocità media annua risulta di 1,65 m/s, l'escursione annua tra i valori del mese con massima velocità (gennaio) e quello con minima (agosto) è di 1,4 m/s. La velocità in gennaio figura 2,5 volte maggiore rispetto a quella di agosto, la velocità media invernale è doppia rispetto a quella estiva.

Nelle stagioni di autunno, inverno e primavera, l'efflusso è sempre forte e quasi costante durante tutta la giornata. Nei mesi di luglio ed agosto esso può talvolta non rendersi sensibile all'ingresso, ma basta allora scendere a 2 m dall'imboccatura per sentire, oltre che il debole flusso, anche la bassa temperatura e l'alta umidità. Solamente in tali casi, e in concomitanza di variazioni notevoli della pressione atmosferica, il debole flusso può risultare fluttuante, ma non alternato di senso.

L'escursione annua, in confronto a quelle della temperatura e dell'umidità, risulta notevolmente più ampia, infatti più rilevante è la differenza fra le velocità invernali e quelle estive. La corrente uscente appare maggiormente condizionata dalle situazioni meteoriche e climatiche stagionali.

La Tab. 1.4 presenta i valori medi mensili ed annui delle portate in mc/s della corrente uscente. Avendo riferito le portate tutte alla stessa sezione di 0,4 mq, esse risultano proporzionali alle corrispondenti velocità, per cui le considerazioni fatte per queste valgono pure per le portate. Il valore medio annuo risulta di 0,66 mc/s. Le portate invernali figurano doppie rispetto a quelle estive, mentre quelle autunnali appaiono leggermente superiori in confronto a quelle primaverili.

Nella Tab. 2 sono riportati i valori mensili delle portate medie in mc/s e quelli delle portate medie in mc/min., mc/ora, mc/giorno e mc/mese. La portata media annua di 20.780.928 mc/anno è stata ricavata quale somma dei 12 valori mensili. Essa è una media ponderata, ottenuta cioè tenendo conto del diverso numero di giorni dei singoli mesi. Considerando invece la media semplice (non ponderata) di 0,66 mc/s, si ottiene una portata media annua di 20.813.760 mc/anno.

L'enorme massa d'aria che esce dall'abisso in un anno, con temperature ed umidità quasi costanti, richiede una provenienza profonda e lontana attraverso fessurazioni con percorsi molto interni e complessi e in contatto con flussi acquei di notevoli portate.

Da una temperatura media annua di 11,0° e da un'umidità media del 98% si ricava (dalle citate "Aspirations-Psychrometer-Tafeln") una umidità assoluta di 9,78 g/mc di vapore acqueo.

Tabella 2

Portate medie mensili e annue dell'aria uscente (1972-1986)

| | mc/s | mc/min. | mc/ora | mc/giorno | mc/mese |
|-----------|------|---------|--------|-----------|------------|
| Gennaio | 0,88 | 52,8 | 3.168 | 76.032 | 2.356.992 |
| Febbraio | 0,84 | 50,4 | 3.024 | 72.576 | 2.032.128 |
| Marzo | 0,76 | 45,6 | 2.736 | 65.644 | 2.035.584 |
| Aprile | 0,68 | 40,8 | 2.448 | 58.752 | 1.762.560 |
| Maggio | 0,56 | 33,6 | 2.016 | 48.384 | 1.499.904 |
| Giugno | 0,44 | 26,4 | 1.584 | 38.016 | 1.140.480 |
| Luglio | 0,40 | 24,0 | 1.440 | 34.560 | 1.071.360 |
| Agosto | 0,36 | 21,6 | 1.296 | 31.104 | 964.224 |
| Settembre | 0,48 | 28,8 | 1.728 | 41.472 | 1.244.160 |
| Ottobre | 0,72 | 43,2 | 2.592 | 62.208 | 1.928.448 |
| Novembre | 0,88 | 52,8 | 3.168 | 76.032 | 2.280.960 |
| Dicembre | 0,92 | 55,2 | 3.312 | 79.488 | 2.464.128 |
| Anno | — | — | — | — | 20.780.928 |
| Media | 0,66 | 39,6 | 2.376 | 57.024 | 1.731.744 |

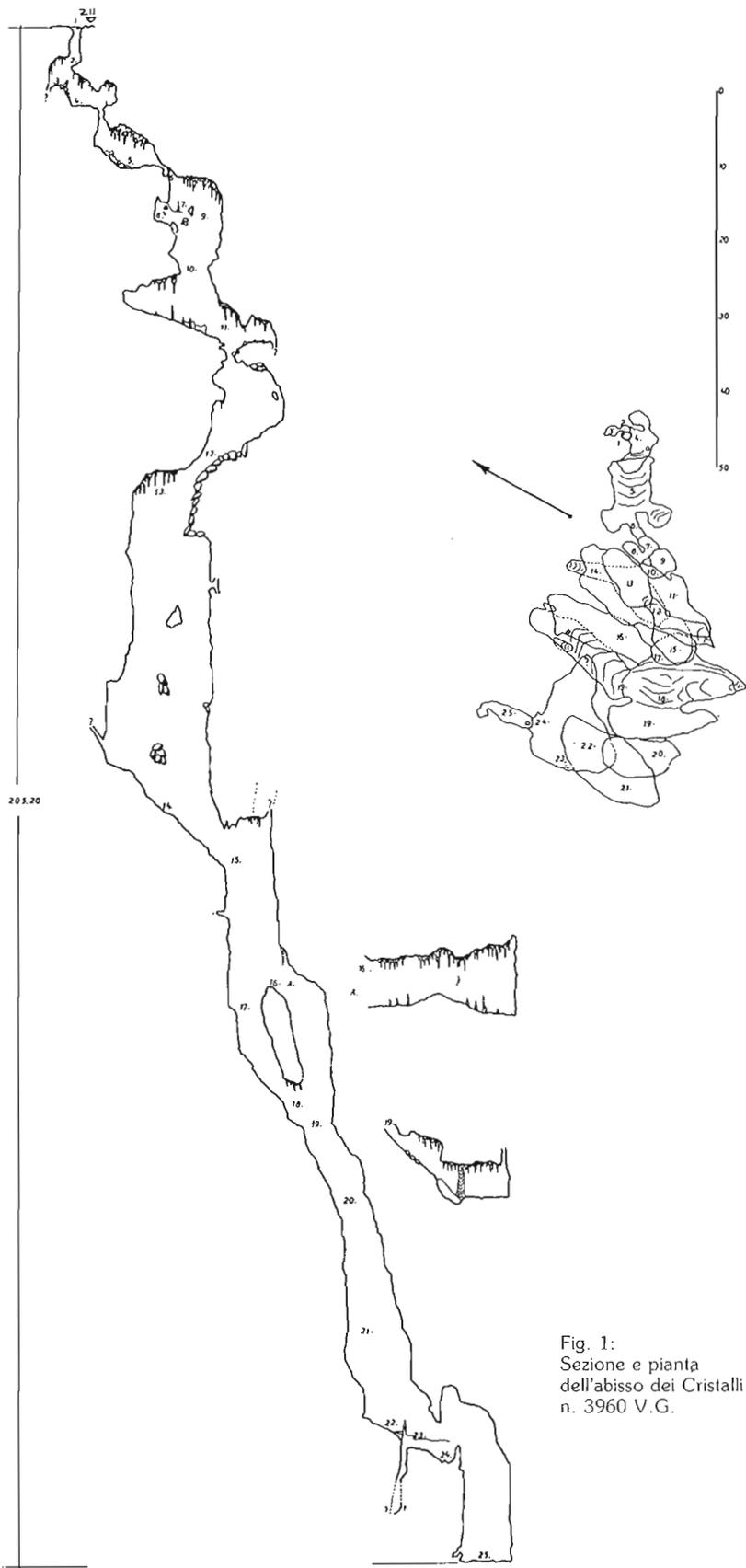


Fig. 1:
Sezione e pianta
dell'abisso dei Cristalli
n. 3960 V.G.

Tabella 3

Valori medi della temperatura, umidità e precipitazioni all'esterno dell'abisso (1951-1980)

| Elemento meteorico | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | Anno |
|--------------------|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|------|
| Temperatura, °C | 3,5 | 4,3 | 7,1 | 11,2 | 15,0 | 19,0 | 21,4 | 21,2 | 17,8 | 13,0 | 8,1 | 4,5 | 12,2 |
| Umidità, % | 73 | 71 | 67 | 67 | 68 | 68 | 64 | 65 | 69 | 72 | 74 | 74 | 69,3 |
| Precipitazioni, mm | 90 | 78 | 80 | 92 | 100 | 108 | 97 | 107 | 120 | 118 | 130 | 104 | 1224 |

Per cui in un anno fuoriescono dall'abisso 203.237.476 grammi di acqua, equivalenti a 203.237 kg, o anche a 203 tonnellate d'acqua sotto forma di vapore acqueo.

Nella Tab. 3 sono dati i valori medi mensili e annui delle temperature dell'aria, dell'umidità e delle precipitazioni all'esterno dell'abisso alla quota di 211 m. Essi sono stati ricavati da quelli di Gabrovizza S. Primo (235 m) tenendo conto sia della differenza di quota, sia della situazione ambientale, e sono riferiti al trentennio 1951-1980.

Il clima della zona corrisponde a quello del Carso triestino medio (POLLI, 1985). È un clima temperato, il cui carattere marittimo-mediterraneo tende al continentale subalpino. La zona risulta moderatamente soggetta alla bora in quanto fruisce ancora della copertura collinare ad oriente di essa.

Confrontando i dati dell'aria uscente dall'abisso con quelli della zona circostante, si può notare una temperatura media annua inferiore di 1° e il ritardo di un mese delle temperature estreme: agosto rispetto a luglio e febbraio rispetto a gennaio. L'escursione annua della temperatura risulta 14 volte minore, quella dell'umidità 5 volte minore. Più complessa è invece la relazione tra le precipitazioni e la portata dell'efflusso, in quanto gran parte delle precipitazioni invernali rimangono fissate dalla neve e buona parte di quelle estive risultano assorbite dal terreno e dalla vegetazione; comunque si può notare che alle massime piogge di novembre corrisponde il massimo delle portate di dicembre.

Tutto quanto è stato ora esposto risulta in concordanza con le precedenti considerazioni su una provenienza profonda dell'aria uscente, in contatto con flussi acquei e lungo complessi percorsi. Poca influenza potrebbero avere, sul forte efflusso dall'abisso, eventuali apporti d'aria da cavità meno profonde e più vicine ad esso.

Bibliografia

- MARINI D., 1985. *Nostra sorella aria*. Progressione 13, Comm. Grotte "E. Boegan", Trieste: 11-13.
- POLLI S., 1954. *La Grotta Gigante del Carso di Trieste quale cavità barometrica*. Atti VI Congr. Naz. Speleol., Trieste: 277-286.
- POLLI S., 1954. *Sulle misure di meteorologia ipogea*. Atti VI Congr. Naz. Speleol., Trieste: 272-276.
- POLLI S., 1956. *Cinque anni di meteorologia ipogea nella Grotta Gigante presso Trieste*. Atti VIII Congr. Naz. Speleol., Como 1956. Mem. IV, Tomo II, Como, 1958: 166-178.
- POLLI S., 1969. *Meteorologia ipogea nella Grotta "C. Doria" del Carso di Trieste - Quinquennio 1963-1967*. Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan", Vol. IX: 87-98.
- POLLI S., 1971. *Quattro anni di meteorologia ipogea nella Grotta Gigante presso Trieste (1958-61)*. Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan", Vol. X: 67-74.
- POLLI S., 1985. *Ambiente climatico degli stagni della Provincia di Trieste*. Atti Mus. civ. Stor. nat. Trieste, 37 (2): 217-233.
- DEUTSCHE WETTERDIENST, 1954. *Aspirations-Psychrometer-Tafeln*. Bad Kissingen: 1-183.

PAOLO FORTI*, ANTONIO ROSSI**

LE CONCREZIONI POLIMINERALI DELLA GROTTA DI S. NINFA (TRAPANI): UN ESEMPIO EVIDENTE DELL'INFLUENZA DEGLI EQUILIBRI SOLFURI-SOLFATI SULLA MINEROGENESI CARSIKA⁽¹⁾

RIASSUNTO

Durante lo studio multidisciplinare dell'area carsica gessosa di S. Ninfa (Trapani), all'interno dell'omonima grotta, sono stati osservati particolari speleotemi, poi rivelatisi costituiti in buona parte da materiale amorfo, formati principalmente da gesso, opale, ossidi di alluminio e di fosforo e da zolfo.

Nel presente lavoro vengono discussi i risultati delle osservazioni raccolte all'interno della grotta e, quindi, i dati delle analisi effettuate su campioni di concrezione.

L'ipotesi genetica ed evolutiva che viene presentata evidenzia ancora una volta il ruolo fondamentale esercitato dagli equilibri solfuri-solfati non solo nella minerogenesi carsica ma anche in tutti i meccanismi speleogenetici in generale.

ABSTRACT

During the interdisciplinary study of the St. Ninfa karst area (Trapani, Italy), peculiar gypsum, opal, aluminium and phosphorous oxides, and sulphur mainly amorphous speleothems have been observed inside St. Ninfa cave.

In the present paper the results of the observations carried out inside the cave and the analyses done over samples of these speleothems are discussed.

The suggested hypothesis for the genesis and the evolution of these uncommon cave formations makes evident the fundamental role played by the sulphide-sulphates equilibria not only in the field of cave minerals depositions but also in the more general one of speleogenesis.

Introduzione

La Grotta di Santa Ninfa era conosciuta, per il suo primo tratto da molto tempo (MARI-NELLI, 1917), costituendo il tratto ipogeo del percorso delle acque che dalla valle cieca del Biviere (GEMELLARO, 1915), posta ad E-NE dell'abitato di S. Ninfa (TP), dopo aver attraversato una parte della formazione dei locali gessi messiniani, riemergono in una risorgente, posta ad una quota di circa 20 metri inferiore a quella dell'attuale ingresso della cavità.

Solo in epoca molto recente la cavità è stata esplorata completamente, almeno per quel che riguarda il tratto principale (AGNESI e AL., 1985), mentre ulteriori diramazioni laterali sono sta-

* Istituto Italiano di Speleologia - Via Zamboni 67 - 40127 Bologna

** Istituto di Mineralogia e Petrologia - Università - Largo S. Eufemia 19 - 41100 Modena e Gruppo Speleologico Emiliano CAI - Vicolo Caselline 11 - 41100 Modena

(1) Lavoro effettuato nell'ambito della ricerca multidisciplinare sull'area carsica di Santa Ninfa, condotta dalla Sezione Carsismo e Speleologia Fisica del Gruppo Nazionale "Geografia Fisica e Geomorfologia" del C.N.R.

te in seguito rilevate nell'ambito della ricerca multidisciplinare condotta nel 1986 dalla Sezione Carsismo e Speleologia Fisica del Gruppo Nazionale del C.N.R. "Geografia fisica e Gemorfologia", in collaborazione con i Gruppi Speleologici locali e la Federazione Speleologica Regionale dell'Emilia Romagna (AA.VV. 1986, 1988).

Caratteristica di questa grotta è quella di ospitare al suo interno non solo il naturale flusso delle acque meteoriche, provenienti dal rio che scorre nella valle cieca del Biviere, e di quelle convogliate dalle infiltrazioni che attraversano i soprastanti gessi, ma anche, da una certa zona della cavità, anche di acque solfuree che sgorgano da un cunicolo laterale (v. fig. 1) e si mescolano al torrente principale.

In realtà le acque solfuree non hanno un unico punto di emergenza ben determinato ma, praticamente, trasudano in tutta la parte più profonda della cavità dai depositi detritici potenti a volte alcuni metri.

In tali zone della grotta, direttamente sui riempimenti clastici, grossolani o limosi, o sul pavimento sabbioso si possono osservare sottili colate (v. Foto 1) o altre forme concrezionarie (v. Foto 3 e 4) di un colore giallo brillante o giallo rossiccio, talora iridescente, assolutamente particolari e non comuni non solo per le grotte nei gessi, ma anche per l'ambiente carsico ipogeo in generale.

Si è pertanto proceduto allo studio di tali speleotemi, al fine di determinarne la composizione mineralogica e definire, possibilmente, i meccanismi genetici che hanno portato alla loro formazione all'interno di questa cavità.

Nel presente lavoro, dopo aver esposto le osservazioni sperimentali effettuate in grotta, utilizzando i dati analitici di laboratorio, si giunge a proporre un modello genetico evolutivo per tali concrezioni nel quale hanno un ruolo fondamentale le reazioni di ossidazione dell'acido solfidrico a solforico.



Foto 1 — Tipica concrezione polimineralica (la più ampia) della Grotta di Santa Ninfa (Foto P. Forti).

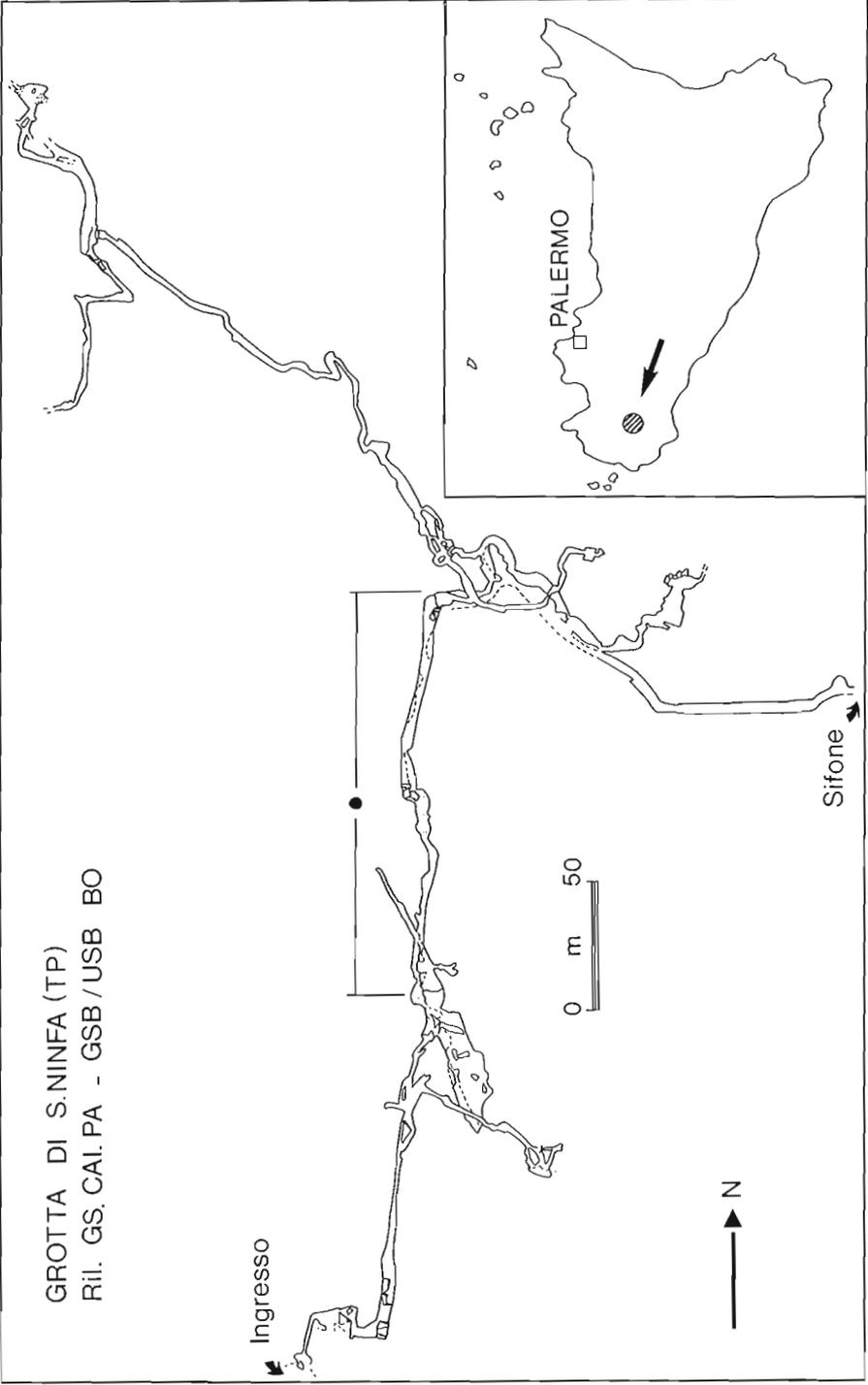


Fig. 1 — Pianta della Grotta di S. Ninfa con evidenziato (—•—•—) il tratto della cavità in cui affiora l'acqua solfurea e dove si sviluppano gli speleotemi oggetto del presente studio (Disegno P. Ferraresi).

Osservazioni sperimentali

Le concrezioni oggetto del presente studio possono presentarsi sotto svariate forme: le più comuni risultano essere le colate, che si dipartono da sottili livelli detritici di sabbia o, meno sovente, da piccole fratture della roccia gessosa. Raramente raggiungono estensioni più che decimetriche e spessori superiori ai pochi millimetri: solo la maggiore (Foto 1) ha uno sviluppo superiore al metro e uno spessore che in alcuni punti è quasi di un centimetro.

Lo stillicidio, a sua volta, modella sui depositi sabbioso-argillosi della cavità alcune belle conuliti (HILL & FORTI, 1986) (Foto 3), mentre il flusso di acque affioranti per capillarità alla sommità di pareti sabbiose molto inclinate, dà luogo talora a localizzate morfologie a “zampa di gallina” (BINI & CAPPÀ, 1980) (Foto 4).

Il colore delle concrezioni, all'interno della grotta, è di un bel giallo arancio più o meno intenso e sovente iridescente.

Prima di procedere al campionamento di piccoli frammenti di alcune concrezioni, si è provveduto ad analizzare “in loco” su quella di maggior ampiezza alcuni parametri chimico-fisici dell'acqua di percolazione.

La conducibilità misurata alla sommità della colata (3380 mS) era praticamente analoga a quella determinata per le acque solfuree interne (3400-3500 mS), mentre il pH risultava essere invece abbastanza inferiore (con un valore di 6.65 contro uno di 7.74 relativo alle acque solfuree). Il dato relativo alla temperatura (17.5 °C) era intermedio tra quello delle normali acque di infiltrazione meteorica e quello delle solfuree; tuttavia tale valore numerico non può esser ritenuto molto significativo, per il fatto che i piccoli volumi di liquido interessato e la loro dispersione, sotto forma di sottili veli percolanti sulla concrezione stessa, tendono certamente ad equiparare il loro valore termometrico a quello generale di equilibrio dell'ambiente della grotta.

Continuando le stesse misure dalla parte alta verso quella inferiore della stessa concrezione, il pH delle acque assumeva valori sempre più marcatamente acidi, raggiungendo 3.5 verso la base.

Analisi di laboratorio

Al fine di definire l'aspetto morfologico e la composizione chimica e mineralogica degli speleotemi campionati (3 colate e 2 conuliti), si è proceduto ad una serie di indagini specifiche utilizzando uno stereomicroscopio ed un microscopio da mineralogia ad elevati ingrandimenti, un microscopio elettronico a riflessione e apparecchiature a Raggi X (diffrattometro e fluorescenza).

Alcuni dati composizionali sono stati poi verificati mediante determinazioni chimiche, parte delle quali hanno anche richiesto la messa a punto di metodologie specifiche, con le quali è stato possibile discriminare, ad esempio, le percentuali di S, legato alla presenza di gesso, da quelle provenienti invece dallo stesso elemento presente sotto forma amorfa; a tale scopo è stato utilizzato un densimetro opportunamente tarato per le finalità previste.

Altri elementi, soprattutto se presenti in basse concentrazioni, sono stati ulteriormente accertati mediante Spettrofotometria in Assorbimento Atomico.

I tenori di CO₂ e di H₂O⁺ sono stati a loro volta determinati rispettivamente con l'uso di un calcimetro, o mediante metodo ponderale e con la perdita al fuoco totale, relativa a temperature superiori a 50 °C.

L'analisi con lo stereomicroscopio ha permesso di evidenziare come il supporto su cui si sono formate tutte le concrezioni analizzate (colate e conuliti) è costituito in gran parte da frammenti o di singoli cristalli o di roccia gessosa, la cui granulometria è quella tipica di una sabbia medio-fine, talora includente anche qualche piccolo ciottolo. Associati a questi materiali si riconoscono anche frammenti, dai contorni non arrotondati, di conchiglie di gasteropodi terrestri attuali.

Le colate hanno uno spessore che varia dai 5 mm del campione SNC31 ai 2 mm del campione SNC36 e presentano una morfologia blandamente ondulata, con leggeri avvallamenti che si allungano secondo la direzione di deflusso dell'acqua di percolazione. Le conuliti hanno uno spessore della fascia concrezionaria normalmente superiore (6-8 mm), mentre la loro morfologia è quella caratteristica di questi speleotemi.

In maniera maggiore le colate, ma anche le conuliti, hanno evidenziato una progressiva perdita della lucentezza e brillantezza originaria dopo la loro rimozione.

L'intorbidimento e l'opacizzazione dei colori è da mettere in relazione con il progressivo essiccamento degli speleotemi stessi.

Alcune delle colate presentano al loro esterno una fitta rete di "microgours" di dimensione millimetrica, il cui interno risulta esser tappezzato da microcristalli di gesso di colore ambrato.

Le colate sono costituite dalla sovrapposizione di sottili veli di colore giallo limone o ambrato, ricchi al loro interno di forme infiorescenti di gesso, a volte globulari, altre volte formate da singoli individui cristallini, prismatico-tabulari.

Le conuliti si sono rivelate più ricche di elementi cristallini gessosi, alcuni di chiaro carattere residuale, mentre altri, di deposizione secondaria, presentano in genere abito cristallino perfetto. Sulla superficie esterna poi non sono infrequenti strutture tubulari filiformi di gesso, a volte anche contorte, quasi a simulare le morfologie tipiche delle eccentriche.

Le bande concrezionarie più superficiali di tutti gli speleotemi sono intensamente frammentate da fratture dagli orli netti, chiaramente imputabili a recenti fenomeni di disseccamento e contrazione. Tali fratture sono risultate evidentissime all'analisi delle sezioni sottili in luce trasmesse (v. Foto 5), studio che ha inoltre evidenziato come la formazione della concrezione deve aver subito dei periodici arresti, durante i quali avveniva soltanto la deposizione di minuscoli cristalli di gesso sulla sua superficie, che poi rimanevano inglobati negli speleotemi stessi quando riiniziava il normale ciclo concrezionario. In altri casi, invece, i cristalli di gesso sembrano essersi sviluppati all'interno della concrezione già depositata con parziale modifica delle soprastanti bande di accrescimento che risultano deformate e fratturate proprio in corrispondenza delle infiorescenze gessose.

Al di sotto delle fratture di disseccamento sono osservabili vacuoli o microtasche, in alcuni casi correlabili a microgours sepolti, che contenevano con ogni probabilità acqua. Le nette fratture superficiali potrebbero pertanto essere state causate dal disseccamento e svuotamento per evaporazione di dette "gocce" incluse.

All'interno di alcuni dei vacuoli degli speleotemi è possibile osservare, disperse sotto forma di grumi bianco-rosati o giallastri, masserelle sufficientemente dure e dai bassissimi indici di rifrazione. Uno di essi, provenienti dalla conulite SNC11, osservato a luce polarizzata ha fornito valori degli indici di rifrazione estremamente bassi (molto inferiori a 1,46), è apparso incolore e attraversato da deboli fratture sinuose; a nicol incrociati oltre ad una irrilevante birifrangenza, sono stati osservati caratteri di estinzione tipici del vetro. Pur senza assoluta certezza, quindi, tutti questi dati suggeriscono trattarsi di silice amorfa (tipo "opale") (RAMAN & JAYARAMAN, 1953). Della stessa natura mineralogica potrebbero essere alcune pellicole iridescenti, delimitate a ristrette zone superficiali.

Sono sempre presenti anche numerosi corpi puntiformi bruno scuro o neri, a volte traslucidi che, in due casi (SNC80 e SNC35), sembrano addirittura concentrarsi a formare sottilissime pellicole interlaminari: tali masserelle potrebbero morfologicamente essere riferibili al materiale organico, di cui sono state rinvenute tracce in tutti i campioni.

In alcuni speleotemi è stato possibile notare la presenza di finissimo materiale pulverulento giallastro, riferibile con ogni probabilità a zolfo amorfo, ma che non è stato però possibile accertare per via analitica diretta, stante l'estrema dispersione della polvere.

Soprattutto nella colata SNC80 è presente una diffusa pigmentazione rossastra, in certi punti anche molto intensa, legata chiaramente alla dispersione di ossidi-idrossidi idrati di ferro

Tabella 1

Composizione chimica percentuale per gli elementi principali dei campioni delle concrezioni della Grotta di Santa Ninfa

| | Colate | | | Conuliti | |
|--------------------------------|--------|-------|-------|----------|-------|
| | SNC31 | SNC36 | SNC80 | SNC11 | SNC35 |
| SiO ₂ | 6.90 | 10.77 | 13.16 | 13.34 | 7.80 |
| TiO ₂ | 0.10 | 0.16 | 0.18 | 0.18 | 0.12 |
| Al ₂ O ₃ | 8.38 | 13.71 | 8.35 | 6.59 | 4.60 |
| Fe ₂ O ₃ | 2.34 | 2.36 | 16.93 | 6.95 | 4.36 |
| MnO | 0.06 | 0.13 | 0.11 | 0.09 | 0.07 |
| MgO | 0.14 | 0.00 | 0.03 | 0.02 | 0.08 |
| CaO | 20.46 | 23.48 | 19.96 | 25.23 | 26.28 |
| Na ₂ O | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| K ₂ O | 0.35 | 0.30 | 0.42 | 0.36 | 0.21 |
| P ₂ O ₅ | 6.48 | 8.18 | 7.67 | 0.40 | 3.20 |
| SO ₃ | 12.40 | 11.70 | 6.30 | 23.73 | 28.37 |
| S | 1.00 | 1.50 | 0.80 | 0.50 | 0.55 |
| CO ₂ | 1.89 | 1.74 | 3.01 | 4.11 | 0.67 |
| H ₂ O ⁺ | 39.47 | 25.97 | 23.05 | 18.47 | 23.69 |

Tabella 2

Composizione chimica per gli elementi minori dei campioni delle concrezioni della Grotta di Santa Ninfa: le concentrazioni sono espresse in ppm

| | Colate | | | Conuliti | |
|----|--------|-------|-------|----------|-------|
| | SNC31 | SNC36 | SNC80 | SNC11 | SNC35 |
| Ba | 163 | 270 | 177 | 334 | 250 |
| Ce | 17 | 31 | 25 | 44 | 28 |
| Co | 7 | 11 | 10 | 15 | 10 |
| Cr | 47 | 53 | 177 | 110 | 92 |
| Cu | 51 | 32 | 46 | 45 | 130 |
| La | 8 | 8 | 0 | 27 | 15 |
| Nb | 3 | 27 | 5 | 5 | 5 |
| Ni | 6 | 24 | 26 | 44 | 17 |
| Pb | 9 | 9 | 14 | 21 | 13 |
| Rb | 9 | 10 | 11 | 17 | 11 |
| Sn | 7 | 14 | 20 | 10 | 10 |
| Sr | 2805 | 2550 | 2540 | 4500 | 2510 |
| V | 46 | 25 | 87 | 40 | 65 |
| Y | 10 | 14 | 10 | 11 | 11 |
| Zn | 47 | 111 | 65 | 67 | 65 |
| Zr | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

amorfì che, talora, sembrano concentrarsi in piccole tasche assumendo l'aspetto di materiale pulverulento di colore rosso cupo, il quale, spesso, sembra coagularsi in sottili laminette più scure e traslucide.

Al microscopio elettronico potevano esser messe in evidenza sia le strutture globulari caratteristiche dell'opale (Foto 2) sia alcune forme tubolari e granulose, metamerizzate, attribuibili (FORTI & ROSSI, 1987; PECK, 1986) alla presenza di strutture organiche all'interno della concrezione (v. Foto 6, 7 e 8).

Le determinazioni diffrattometriche effettuate su tutti gli speleotemi hanno evidenziato una limitata varietà nei loro componenti cristallini: domina sempre il gesso, con medio-bassi tenori di quarzo, scarse le quantità di calcite (solo nei campioni SNC11, 31, 36, 80) e tracce di feldspati (solo nel campione SNC80) e di clorite (solo nel campione SNC35).

Il quarzo, i feldspati e la clorite debbono ritenersi residuali, come del resto parte del gesso, il quale è tuttavia per una percentuale predominante di origine secondaria come, del resto, la calcite.

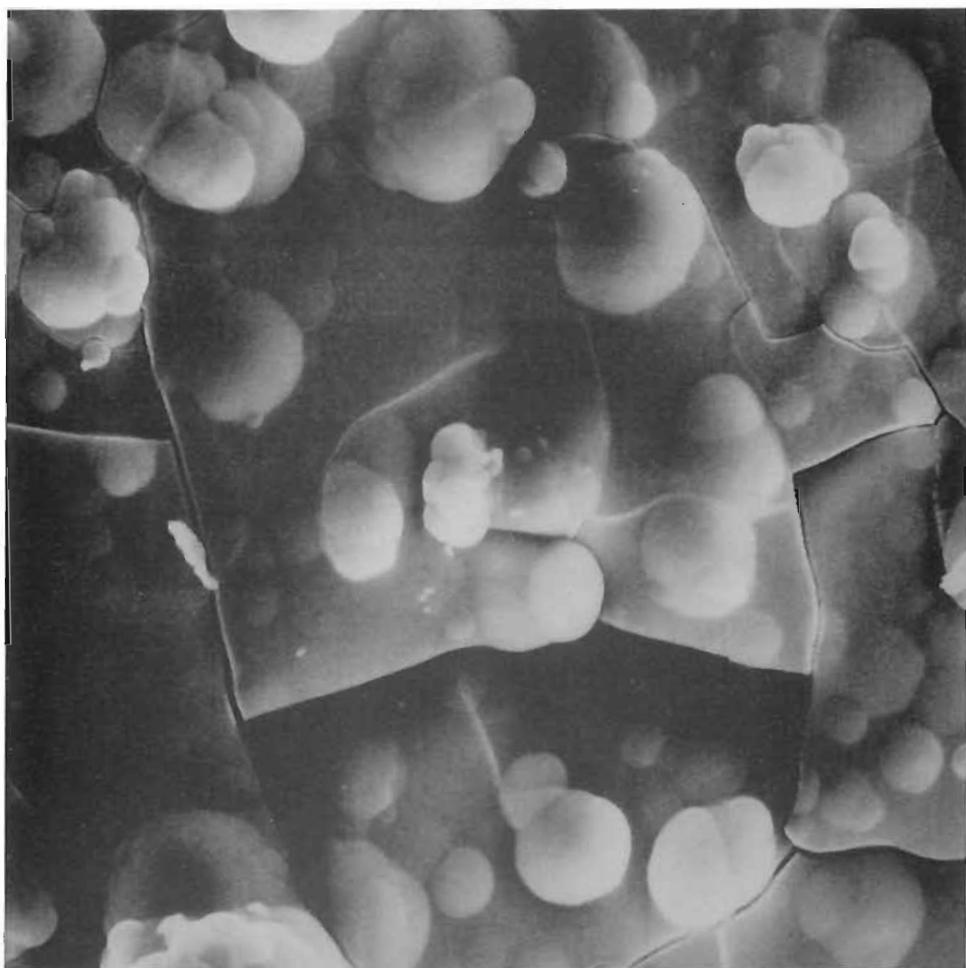


Foto 2 — Particolare al microscopio elettronico di una lamina di accrescimento delle concrezioni: sono evidenti le fratture di disseccamento ($\times 2000$, Foto P. Ferrieri).



Foto 3 — Una conulite polimineralè sul pavimento sabbioso della Grotta di S. Ninfa (Foto P. Forti).

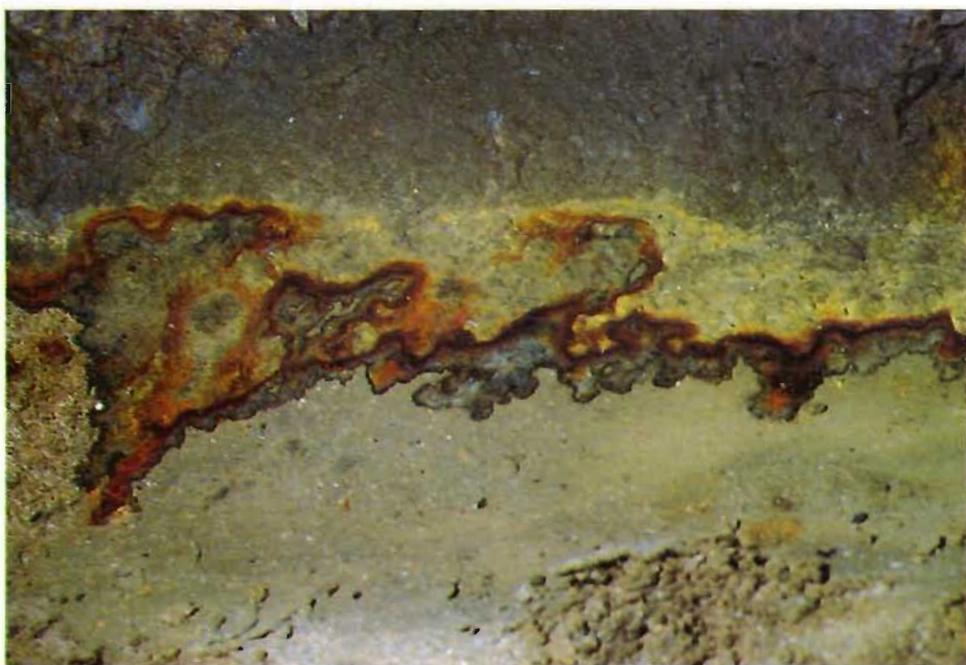


Foto 4 — Tipica morfologia a “zampa di gallina” sul pavimento sabbioso della Grotta di S. Ninfa (Foto P. Forti).

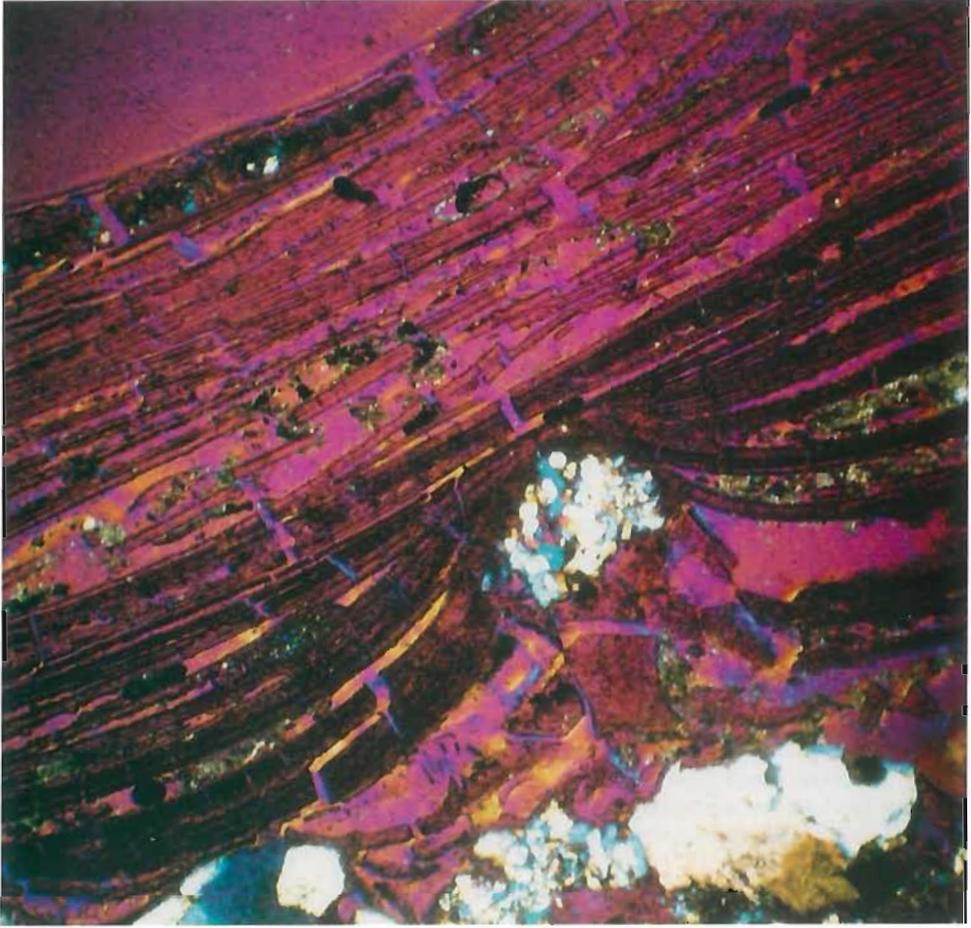


Foto 5 — Foto a nicols incrociati e lamine di quarzo di una sezione sottile delle concrezioni della Grotta di S. Ninfa: sono evidenti i cristalli di gesso inclusi all'interno della concrezione, le deformazioni nelle bande sovrastanti legate alla loro blastesi e le fratture dovute a disseccamento e contrazione ($\times 50$, Foto P. Ferrieri).

Il tracciato diffrattometrico, con la sua particolare forma e posizione, ha anche indicato, in particolare per il campione SNC80, una notevole presenza di composti amorfi di ferro.

Le composizioni chimiche degli speleotemi analizzati sono riportate rispettivamente in Tab. 1, per gli elementi maggiori, e in Tab. 2 per quelli minori.

In generale si osserva che i tenori ottenuti per il CaO e l' SO_3 debbono essere ritenuti probabilmente in eccesso dato che il campionamento del materiale da analizzare ha comportato spesso un certo raschiamento del substrato che è essenzialmente gessoso.

Inoltre la quantità di calcio presente è di gran lunga superiore a quella stechiometricamente richiesta per la formazione di gesso (legato alla SO_3) e di calcite (legato a CO_2). L'eccedenza di questo elemento e quella contemporanea di H_2O^+ , comunque, possono essere quasi completamente bilanciate dalla P_2O_5 , che evidentemente è qua presente in forma di fosfati non cristallini dato che in nessuno dei tracciati diffrattometrici è stato possibile osservare alcun specifico picco caratteristico.

Analogamente la percentuale di Al_2O_3 , non è ricollegabile ad alcuna presenza cristallina, e quindi deve trattarsi di un ossido o idrossido amorfo, non riconosciuto al microscopio in quanto probabilmente incluso, in forma dispersa, tra i veli di concrezione e proveniente dalla distruzione dei minerali silicatici, sensibili ai particolari effetti del pH delle acque solfuree o solfate che hanno percolato all'interno dei riempimenti interni.

La percentuale di SiO_2 determinata chimicamente sembra essere sempre superiore alla quantità di quarzo dedotta per via diffrattometrica, essendo nel valore numerico compresa anche la frazione presente come opale. Risulta difficile comunque valutare quantitativamente per i singoli speleotemi il rapporto percentuale tra il quarzo residuale e l'opale di deposizione secondaria.

Da ultimo, anche se non quantitativamente, l'analisi chimica ha sempre evidenziato all'interno degli speleotemi una piccola presenza di materiale organico, correlabile almeno in parte alle forme nerastre traslucide, puntiformi o pellicolari, osservate allo stereoscopio.

L'analisi chimica complessivamente evidenzia, sia nelle colate che, in modo leggermente inferiore, nelle conuliti una notevole costanza nella loro composizione.

Anche i tenori degli elementi minori mettono in evidenza una loro notevole uniformità distributiva nei diversi speleotemi, che può addirittura diventare costante all'interno degli specifici tipi di concrezione analizzati.

Si tratta in prevalenza di quantità molto basse e poco indicative: soltanto lo stronzio e, in misura molto inferiore, il bario raggiungono valori percentuali non trascurabili. Sono due elementi facilmente vicarianti col calcio, soprattutto se questi è un componente di minerali carbonati o solfati. La loro presenza nelle concrezioni può pertanto esser imputabile alla evaporazione totale di acque che abbiano dilavato e disciolto rocce con componenti cristallini di siffatta natura. La loro distribuzione all'interno degli speleotemi può avvenire in siti specifici nelle strutture reticolari dei carbonati e solfati presenti oppure in modo disordinato sotto forma di impurezze incluse.

Tenendo presente quanto emerso dagli spettri a Rx, ove gli unici minerali cristallini riconoscibili risultavano essere il gesso e in modeste quantità i carbonati e il quarzo, quest'ultimo chiaramente residuale, la composizione mineralogica percentuale delle concrezioni della Grotta di S. Ninfa, relativa solamente ai componenti principali, risulta essere quella di Tab. 3.

Tabella 3

Composizione mineralogica media, relativa ai soli costituenti principali, espressa in moli %, delle concrezioni della Grotta di Santa Ninfa

| Minerali | Colate % in moli | Conuliti % in moli |
|-----------------|---------------------|-----------------------|
| Opale + Quarzo | 16 - 31 | 12 - 31 |
| Ossidi di Al | 12 - 18 | 6 - 9 |
| Gesso | 11 - 22 | 39 - 47 |
| Fosfati di Ca | 13 - 16 | 6 - 13 |
| Zolfo metallico | 4 - 6 | 2 |
| Ossidi di Fe | 2.5 - 14* | 4 - 6 |

* Il valore 14% è riferito ad una sola concrezione in cui è stato analizzato uno strato particolarmente rosso. Gli altri valori sono costanti a 2.5%

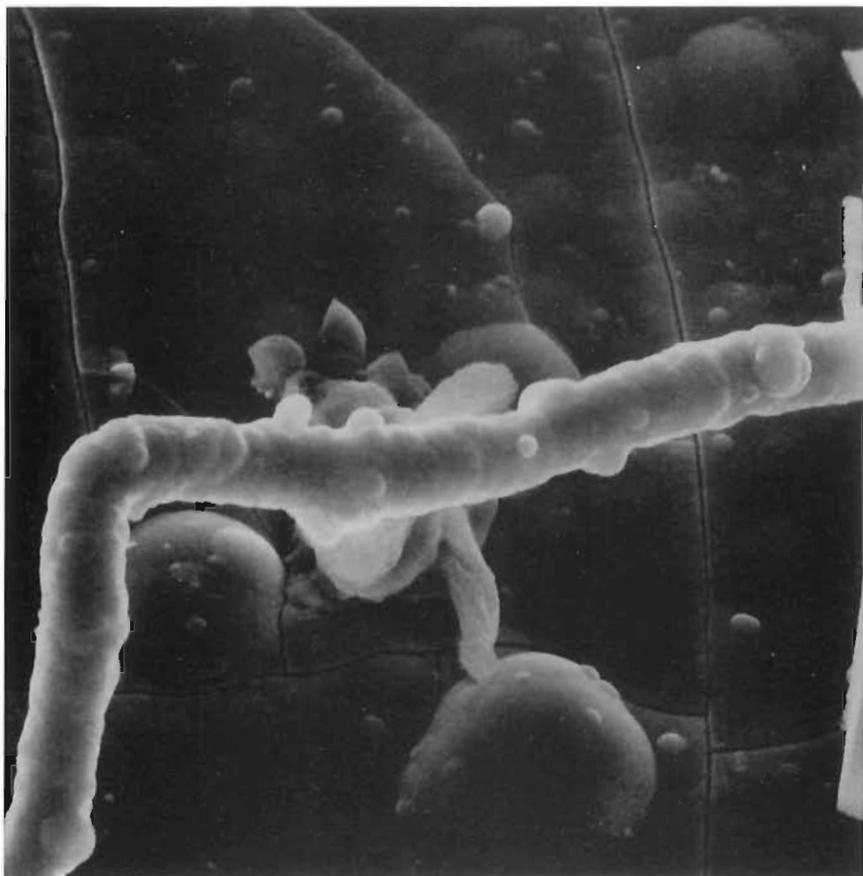


Foto 6 — Particolare al microscopio elettronico di una lamina di concrezione: filamento di chiara origine biologica inglobato ($\times 2000$, Foto P. Ferrieri).

Discussione

L'esistenza diffusa di speleotemi di ossidi di alluminio e ferro, fosfati, opale e zolfo, tutti colloidali, e gesso cristallino nei tratti della grotta di S. Ninfa interessati dal flusso di acque sulfuree, indica, come fattore fondamentale per l'evoluzione di queste particolari concrezioni, la presenza dell'acido solfidrico e la sua ossidazione in ambiente areato ad acido solforico.

Questa ipotesi è poi avvalorata dalle misure di pH, effettuate lungo la superficie di alcune colate, che hanno evidenziato un rapido abbassamento dei loro valori dalla sommità alla base, fino a raggiungere condizioni di notevole acidità, caratteristiche della presenza di un acido forte, quale quello solforico, il quale, non trovandosi a contatto con roccia calcarea, non ha potuto essere neutralizzato, come normalmente accade in ambiente carsico.

Il bassissimo contenuto in carbonati sia delle colate che delle conuliti (v. Tab. 1) è un'ulteriore conferma del fatto che la deposizione di questi speleotemi deve essere avvenuta in ambiente sufficientemente acido.

L'altro elemento, che ha permesso la genesi nella grotta di S. Ninfa di questi particolari speleotemi, è rappresentato dalla presenza di potenti depositi clastici a matrice prevalentemente grossolana, dentro i quali le acque solfuree hanno potuto muoversi per capillarità ed in condizioni non aeree, tranne che in prossimità dell'interfaccia parete-vano della cavità. In questo modo all'interno della massa detritica le acque solfuree hanno la possibilità di demolire in modo quasi totale la struttura cristallina di gran parte dei silicati detritici, portando così in soluzione i loro elementi costituenti tra i quali quantitativamente dominano la silice e l'allumina. Una volta che queste acque raggiungono per capillarità l'interfaccia tra i materiali clastici e l'ambiente aereato della grotta, possono iniziare le reazioni di ossidazione dell'acido solfidrico ad acido solforico ed in parte a zolfo, catalizzate da batteri specifici (FORTI & PERNA, 1986; FORTI, 1985), che comportano un brusco abbassamento del pH con conseguente precipitazione del silicio sotto forma di opale e dell'alluminio sotto forma di idrossidi idrati. Tale precipitazione probabilmente è facilitata dalla presenza dello zolfo colloidale, che può aver fornito, in questo modo, dei nuclei attorno ai quali può esser avvenuta la flocculazione stessa.

Questo meccanismo genetico, che è schematizzato anche in Fig. 2 può quindi non solo spiegare la composizione chimica delle concrezioni, ma anche giustificare l'intima commistione di questi tre minerali amorfi ed il fatto che lo zolfo sia rimasto essenzialmente in forma pulveru-

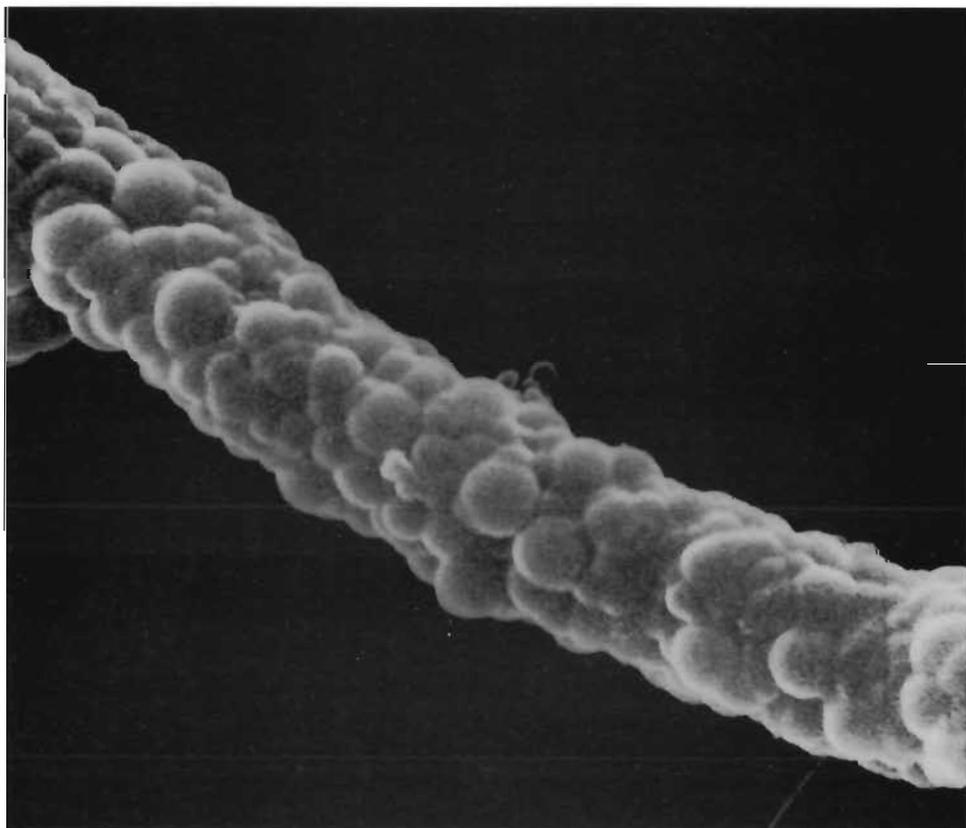


Foto 7 — Particolare della Foto 6 ulteriormente ingrandito per evidenziarne le strutture globulari incrostanti ($\times 20000$, Foto P. Ferrieri).

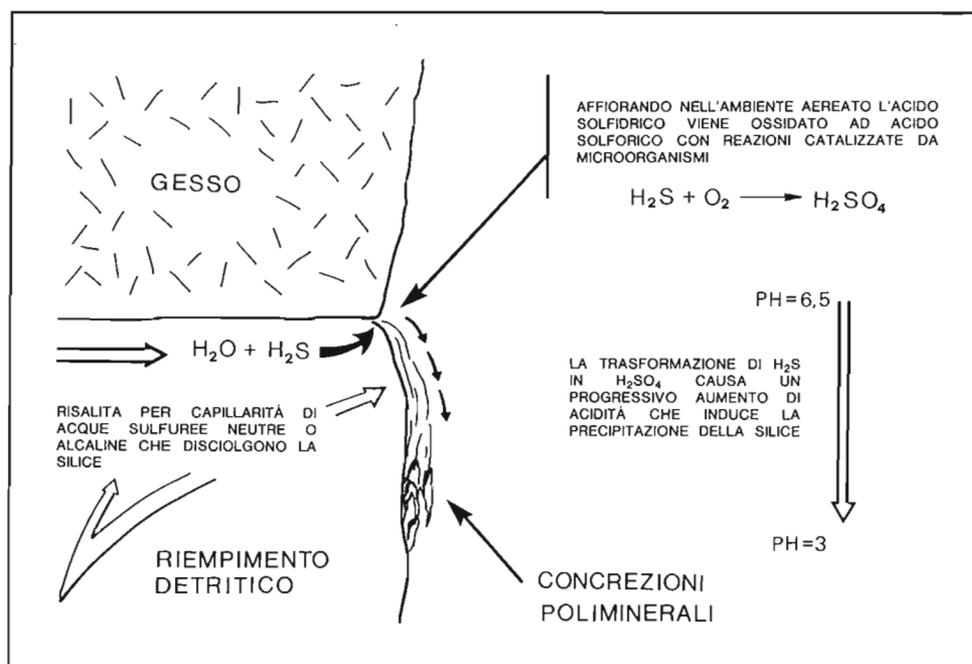


Fig. 2 — Schema genetico per le concrezioni poliminerali della grotta di S. Ninfa (Disegno P. Ferraresi).

lenta allo stato colloidale, non avendo avuto il tempo di organizzarsi in struttura cristallina, prima di esser inglobato.

Le quantità di opale presenti in tutti gli speleotemi analizzati risultano esser analoghe, mentre sia lo zolfo che l'allumina sono in concentrazioni nettamente superiori nelle colate rispetto alle conuliti (v. Tab. 3).

La netta differenza riscontrata nella concentrazione degli ossidi di alluminio tra le colate e le conuliti indica come la precipitazione di questi idrossidi sia avvenuta con una maggiore velocità che non per l'opale, quasi esaurendosi prima che l'acqua di alimentazione potesse raggiungere il terreno.

Per lo zolfo il motivo può esser stato il medesimo, ma potrebbe anche aver influito il fatto che allontanandosi dal punto di emergenza le acque divengono sempre più acide per ossidazione dell'acido solfidrico a solforico e questa reazione probabilmente inibisce la possibilità di ossidazione dell'acido solfidrico a zolfo elementare.

Le minute cristallizzazioni di gesso che sono state osservate all'interno della struttura a bande delle concrezioni mostrano la morfologia tipica delle infiorescenze che crescono per capillarità ed evaporazione al di sopra di alcune concrezioni calcaree nelle grotte in gesso del bolognese (FORTI et al., 1983). Per esse quindi si può supporre una genesi del tutto analoga: evidentemente a periodi in cui l'alimentazione proveniva essenzialmente dagli interstrati argillosi ed era costituita da acqua sulfurea, ne seguivano altri in cui l'acqua che defluiva sugli speleotemi risentiva maggiormente dall'apporto meteorico o di condensazione, e quindi era più ricca in solfati, che avevano pertanto modo di precipitare sotto forma di gesso, allorchè l'evaporazione creava condizioni di sovrassaturazione.

Una conferma indiretta di questa variazione periodica nel chimismo delle acque di alimentazione ci è fornita dall'alta concentrazione di ossidi di ferro osservata soprattutto in una delle

concrezioni analizzate: è evidente infatti che in condizioni di pH molto acide, analoghe a quelle da noi osservate in corrispondenza degli speleotemi attivi, non sarebbe stata possibile la precipitazione di idrossidi di ferro. Per lo stesso motivo la concentrazione di analoghi ossidi risulta superiore nelle conuliti rispetto alle colate, ciò evidentemente perchè nei sedimenti entro i quali si sono modellati siffatti speleotemi, l'acidità delle acque di alimentazione ha potuto esser neutralizzata più facilmente per la presenza di molti frammenti calcarei di conchiglie di gasteropodi o di qualche ciottolo carbonatico.

È interessante anche notare che alcune delle infiorescenze di gesso potrebbero essersi accresciute direttamente all'interno della concrezione. Questa possibilità sarebbe avvalorata dalla distorsione e fratturazione delle bande concrezionarie attorno ad esse. Il meccanismo genetico in questo caso contemplerebbe la possibilità di presenza di acqua lungo la superficie di discontinuità esistente tra le bande interne delle concrezioni: l'acqua potrebbe o essere imprigionata in microvaschette oppure fluire lentamente lungo i piani beanti e le microfratture. Laddove

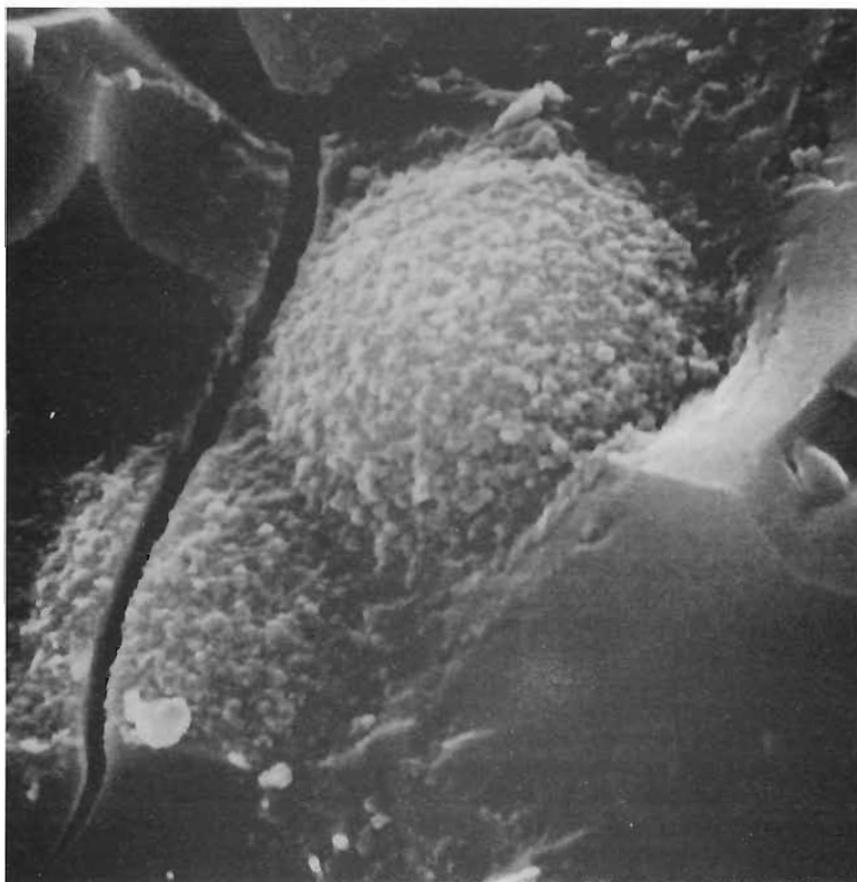


Foto 8 — Particolare di una lamina di concrezione in cui si notano delle strutture globulari granulose, probabilmente di origine biologica ($\times 15000$, Foto P. Ferrieri).

poi si instauravano condizioni di sovrasaturazione per evaporazione si potevano formare infiorescenze gessose che, sviluppandosi deformavano e fratturavano i veli concrezionari sovrastanti (v. Foto 5).

È inoltre da notare che la maggior concentrazione di gesso, osservata nelle conuliti rispetto alle colate (v. Tab. 3), non dipende da un diverso meccanismo genetico ma è da imputare a frammenti di questo minerale presenti in grande quantità nel deposito clastico entro cui le conuliti stesse si sono sviluppate. Queste, infatti, ampliandosi, tendono ad inglobare parte del sedimento incoerente che fa da loro supporto e che contiene un elevatissimo componente di frammenti di roccia e di cristalli di gesso.

I fosfati amorfi di calcio sono in quantità maggiore nelle colate che nelle conuliti, seguendo quindi un "trend" inverso rispetto a quello dei solfati: ciò può dipendere dalla loro minore solubilità nei confronti del gesso. Infatti appena le acque di infiltrazione ricche in P fuoriescono nell'ambiente aereato di grotta, esse vengono a contatto con le pareti di roccia gessosa, la quale sciogliendosi, aumenta di conseguenza la concentrazione di ioni Ca^{++} in soluzione, che, a loro volta, favoriscono la precipitazione di fosfati di calcio idrati e amorfi. A questa reazione è imputabile la maggior quantità di tali sali nelle colate rispetto alle conuliti.

La fonte originaria del fosforo è sicuramente la grande quantità di materiale organico presente nella grotta: infatti non solo vi sono, in più punti, potenti depositi di guano, ma le stesse acque di infiltrazione e quelle provenienti dalla valle del Biviere portano all'interno ogni tipo di residuo organico, sia vegetale che animale. Non va inoltre dimenticato che tutta la zona di alimentazione, sovrastante la grotta, è intensamente coltivata e quindi soggetta a costanti e massicce concimazioni.

Considerazioni conclusive

Lo studio dei particolari speleotemi poliminerali osservati all'interno della Grotta di Santa Ninfa ha permesso di stabilire che la loro genesi ed evoluzione, nonché la loro complessa composizione chimica e mineralogica, sono da attribuire alle particolari condizioni chimico-fisiche esistenti nella cavità a seguito della ossidazione dell'acido solfidrico a solforico e, parzialmente, a zolfo.

Da questo studio, quindi, risulta ulteriormente confermata l'enorme importanza del complesso sistema degli equilibri chimici delle reazioni di ossidoriduzione solfuri-solfati nella minero-genesi carsica. Infatti, in questi ultimi anni, intensificatesi le ricerche sistematiche di nuovi minerali secondari di grotta, il numero dei solfati è andato sempre più aumentando, sino a costituire attualmente, con gli oltre 50 termini, la famiglia più numerosa (v. Tab. 4) ed anche la più "varia" fra tutte quelle identificate in questo ambiente: infatti l'acido solforico essendo un acido molto forte può reagire non solo con le pareti calcaree della grotta, ma, di volta in volta anche con i depositi di guano, con i silicati, o con masse mineralizzate di natura diversa.

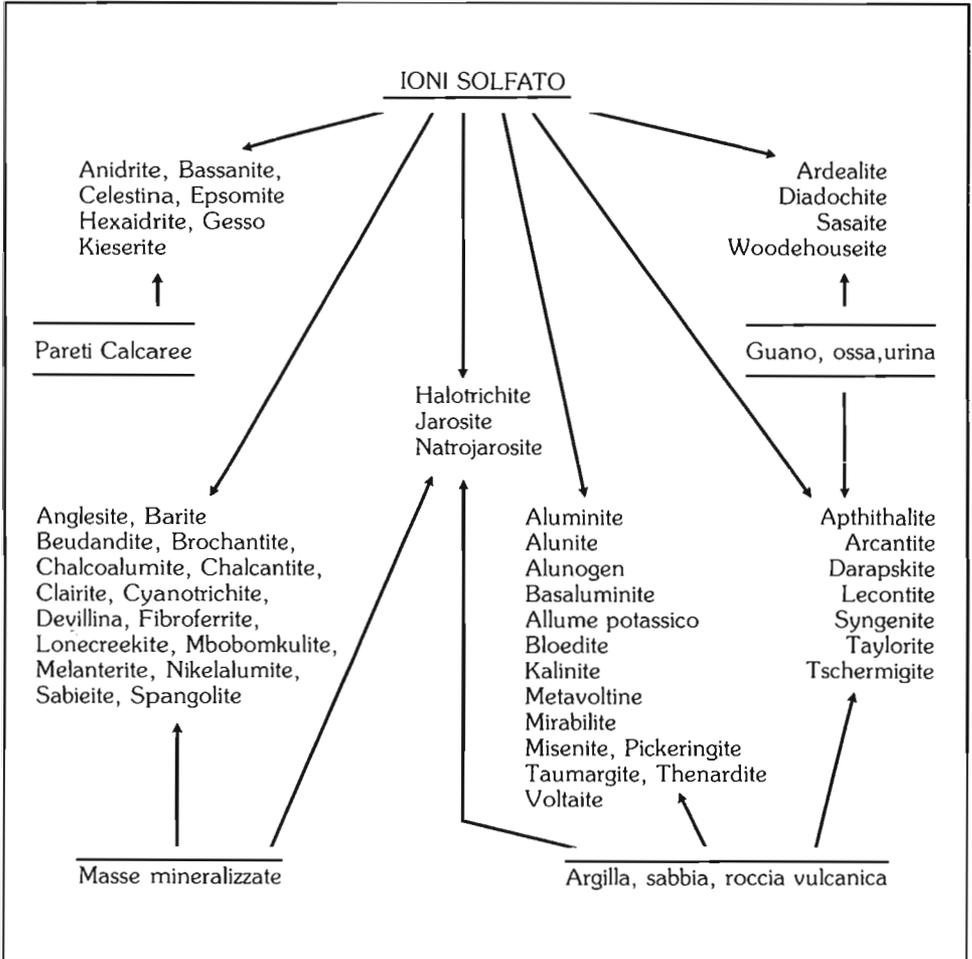
Ma agli equilibri solfuri-solfati non è da collegare soltanto la genesi dei minerali solfatici di grotta: infatti la loro presenza, come abbiamo constatato anche nel caso degli speleotemi di Santa Ninfa, può causare la precipitazione di numerosi altri minerali, la cui esistenza in ambiente carsico è possibile solamente se presenti le particolari condizioni create da questi equilibri.

In Tab. 5 sono raccolti i 28 minerali secondari di grotta la cui genesi può essere considerata, almeno in certi casi con sicurezza, legata alla presenza nelle acque carsiche di ioni solfato o solfuro.

In conclusione, quindi, in ambiente carsico ipogeo, tra minerali direttamente depositati e quelli la cui genesi è solo favorita, quasi una metà deve la sua presenza agli equilibri solfuro-solfato.

Tabella 4

I 51 minerali secondari di grotta, attualmente noti nel mondo, dovuti alla presenza di ioni SO_4^- nelle acque carsiche: i singoli composti sono suddivisi in funzione delle reazioni che portano alla loro formazione



Pertanto la presenza di numerosi e particolari speleotemi e di molte mineralizzazioni può essere considerata la chiara conferma della diffusione in ambiente ipogeo delle reazioni che coinvolgono gli equilibri solfuro-solfato, anche se probabilmente questo non è l'effetto più importante.

Si deve infatti tenere ben presente che quasi tutte le reazioni, che portano alla formazione di minerali solfati secondari in grotta, comportano come ulteriore conseguenza una carsificazione accessoria. Pertanto, anche se spesso non è macroscopicamente evidente, la presenza di una mineralizzazione legata agli equilibri solfuro-solfati è sempre indice di attivi meccanismi ipercarsici di carsificazione (CIGNA, 1983): ciò implica che, sicuramente sino ad oggi, l'importanza degli equilibri solfato-solfuri nella formazione delle cavità carsiche è stata sottovalutata, se non del tutto trascurata. Si dovrà quindi, in un prossimo futuro, rivedere criticamente le ipotesi genetiche ed evolutive sino ad oggi proposte per molte delle maggiori grotte non solo del nostro paese.

Tabella 5

Minerali secondari di grotta direttamente correlati alla presenza di solfati nelle acque carsiche: per ogni minerale o gruppo di minerali viene anche schematicamente indicata la reazione principale di genesi.

| Minerale | Processo di formazione prevalente |
|---|---|
| 1 — Zolfo | Riduzione biologica dei solfati o ossidazione biologica dei solfuri |
| 2 — OSSIDI-IDROSSIDI DI FERRO Ematite, Goethite, Magnetite, Maghemite, Lepidocrocite | Prodotti finali della ossidazione della pirite e della marcasite |
| 3 — CARBONATI METALLICI Auricalcite, Azzurrite Cerussite, Idrozincite Malachite, Rosasite, Siderite, Smithsonite | Prodotti finali della ossidazione dei solfuri metallici o della mobilizzazione dei solfati in ambiente carbonatico |
| 4 — FOSFATI METALLICI Hopeite, Parahopeite, Sampleite, Scholzite, Spencerite, Tarbuttite | Prodotti finali della ossidazione dei solfuri metallici o della mobilizzazione dei solfati in presenza di guano e di ossa |
| 5 — Opale | Precipitazione causata dalla diminuzione del valore del pH causata dall'ossidazione di H_2S a H_2SO_4 |
| 6 — SOLFURI Pirite, Marcasite | Riduzione in ambiente anaerobico dei solfati (soprattutto organici) |
| 7 — SILICATI Allofane, Endellite | Formazione in ambiente fortemente acido per H_2SO_4 |
| 8 — Calcite | Reazione di acque carbonatiche su solfati solubili |
| 9 — Aragonite | Genesi favorita da ambiente fortemente acido per H_2SO_4 |

Se si tiene poi presente che, alla base di molte delle reazioni di ossidoriduzione che coinvolgono solfati e solfuri, vi sono batteri e microorganismi specifici (FORTI e PERNA, 1986; FORTI e ROSSI, 1987), appare evidente quanto fondamentale sia l'importanza delle reazioni biologiche nella speleogenesi; argomento di studio e di ricerca questo del tutto ignorato, forse perchè richiede conoscenze in ambiti culturali che difficilmente sono familiari a coloro che si occupano di evoluzione carsica.

Nel prossimo futuro, a nostro parere, sarà pertanto necessario dedicarsi, in modo multidisciplinare, a tutti questi aspetti della ricerca carsica, che sono ancora troppo poco noti, ma che potranno rappresentare sicuramente la "nuova frontiera" nelle ricerche carsico-speleologiche.

Ci è gradito ringraziare il Dr. Maurizio Mazzucchelli dell'Istituto di Mineralogia dell'Università di Ferrara per le determinazioni in Spettrometria ai Raggi X e il Sig. Gamberini Remo del Dipartimento di Geologia dell'Università di Bologna per le sezioni sottili.

Bibliografia

- AA.VV., 1978. *Phosphorous*. (cap. 15 A, G, H, I, K, L) Handbook of Geochemistry, Il 2, Springer-Verlag, Berlin.
- AA.VV., 1978. *Sulphur*. (cap. 16 B, D, G, H, L) Handbook of Geochemistry, Il 2, Springer-Verlag Berlin.
- AA.VV., 1986. *Sicilia '86*. Sottoterra n. 75, p. 1-36.
- AA.VV., 1988. *L'area carsica di S. Ninfa (Trapani)*. In stesura.
- AGNESI V., MACALUSO T., MADONIA P., MONTORO M., PANZICA LA MANNA M., PIPITONE G., RAMBERTI L., 1980. *Guidebook to the excursion to Evaporite Karst in Sicily*. Università di Palermo e Sez. di Palermo del C.A.I., p. 1-28.
- BINI A., CAPPÀ G., 1980. *Osservazioni su una formazione sabbiosa della Grotta Masera (2213 Lo Co)*. Grotte d'Italia s. 4, 8, p. 39-46.
- CIGNA A.A., 1983. *A classification of karstic phenomena*. Int. J. of Speleol. 10 (1), p. 3-9.
- FORTI P., GNANI S., CASALI R., 1983. *I cristalli di gesso del bolognese*. Ed. Calderini, Bologna, p. 1-82.
- FORTI P., 1985. *Le mineralizzazioni della Grotta di Cala Fetente (Salerno, Campania)*. Mondo Sotterraneo 9 (1-2), p. 43-50.
- FORTI P., PERNA G., 1986. *L'ipercarsismo con particolare riguardo all'Iglesiente (Sardegna Sud-Occidentale)*. Natura Alpina 36 (2-3), p. 85-100.
- FORTI P., ROSSI A., 1987. *Genesi ed evoluzione delle concrezioni di ossidi di ferro della Grotta Pelagalli al Farneto (Bologna, Italia)*. Atti XV Congr. Naz. di Speleol., Castellana Grotte, in stampa.
- GEMELLARO M., 1915. *Le doline nella formazione gessosa a SE di S. Ninfa (Trapani)*. Giorn. Sc. Nat. Palermo, XXXI, p. 43.
- HILL C., FORTI P., 1986. *Cave minerals of the world*. Nat. Spel. Soc., Huntsville, p. 1-238.
- KASTNER M., 1979. *Silica polymorphs*. in "Marine Minerals", Min. Soc. of America, Short Course Notes, 6, p. 99-109.
- MARINELLI O., 1917. *Fenomeni carsici nelle regioni gessose d'Italia*. Mem. Geogr. a cura di G. Dainelli, p. 134-147.
- MURRAY J.N., 1979. *Iron oxides*. in "Marine Minerals", Min. Soc. of America, Short Course Notes, 6, p. 47-98.
- PECK S.B., 1986. *Bacterial deposition of iron and manganese oxides in North American Caves*. Bull. Nat. Spel. Soc. 48 (1), p. 26-30.
- RAMAN C.V., JAYARAMAN, 1953. *The structure of opal and the origin of its iridescence*. Proc. Indian Acad. Sc., A, 38, p. 101.
- TAGLIAFERRO N.L., 1935. *Some properties of opal and the origin of its iridescenze*. Am. J. Sc., 5, 30, p. 450.

ELIO POLLI

**PARTICOLARE SVILUPPO DI *PHYLLITIS SCOLOPENDRIUM* (L.) Newm.
IN UN BARATRO (3763 VG) DEL CARSO DI TRIESTE****RIASSUNTO**

Viene considerato lo straordinario sviluppo di *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm. nel baratro 3763 VG a N di Bristie, in relazione alla particolare conformazione della cavità e delle sue condizioni microclimatiche.

ABSTRACT

The extraordinary development of *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm. in the cave 3763 VG, N of Bristie, is dealt with, paying particular attention on the conformation of the cavity and its microclimatic conditions.

Generalità

Nel corso di questi ultimi anni sono stati eseguiti numerosi sopralluoghi botanici nelle voragini, baratri e pozzi del Carso di Trieste, schedando le specie che in essi si trovavano.

Le entità rilevate nelle cavità di forme affini presentavano generalmente la normale vegetazione di tali ambienti. Talvolta, però, in alcune di esse, si sono reperite specie redivive o con insospettati sviluppi o addirittura nuove per il Carso triestino. E ciò specialmente quando il tipo di cavità o la situazione topoclimatica e microclimatica risultavano alquanto diverse rispetto a quelle normali.

Così, per esempio, nella Fovea Maledetta (822 VG), presso Bristie, veniva segnalato (POLLI E., 1985), per la prima volta sul Carso di Trieste, *Ruscus hypoglossum* L., mettendo in evidenza la sua abbondante distribuzione nella cavità in relazione al particolare ambiente. Successivamente (POLLI E., 1986a), nella voragine presso Villa Opicina nota come Pozzo del Frate (156 VG), venivano rinvenute *Polystichum aculeatum* (L.) Roth, una felce appartenente alla famiglia delle Aspidiaceae, nuova per il Carso triestino, ed *Actaea spicata* L., una Ranunculacea alquanto rara sull'altopiano stesso. In ulteriori sopralluoghi in voragini e pozzi carsici, anche distanti fra loro ed anche molto diversi dal punto di vista morfologico, sono state rinvenute alcune altre stazioni di *Polystichum aculeatum*.

Durante un sopralluogo effettuato in un baratro presso Bristie si è notata in esso una concentrazione di vegetazione di cavità profonda che, pur non comprendendo alcuna specie inedita, poteva considerarsi rara per l'insospettato e fastoso sviluppo di *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm. (Lingua di cervo, Scolopendria comune).

Il baratro 3763 VG

Il baratro è situato 900 m a N di Bristie, poco distante dal sentiero segnato N. 36, al confine con una vasta proprietà privata. Si apre alla quota di 236 m ed è profondo 13 m. Le coordi-



Foto 1 — Numerose ed esuberanti le fronde di *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm. che permangono nel baratro anche durante il periodo invernale. (Foto E. Polli 13.12.1987)



Foto 2 — *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm. ottimamente insediatisi nella caratteristica nicchia posta alla base della parete nord. Le fronde possono talvolta raggiungere una lunghezza superiore agli 80 cm.
(Foto E. Polli 13.12.1987)



Foto 3 — Vigorose fronde di *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm. nella nicchia alla base della parete nord del baratro.
(Foto E. Polli 13.12.1987)

nate sono: lat. 45°44'53,4" N e long. 1°15'42,0" E M.M. (13°42'50,4" E Gr.) riferite alla carta 1:25000 dell'I.G.M., Poggioreale del Carso, ed. 4-1962.

Il baratro è situato in una zona impervia in cui prevale la boscaglia carsica con qualche schiarita a SW. Il suolo presenta varietà di fenomeni carsici con emersioni molto frequenti di strati calcarei, anche di notevoli dimensioni. I margini del baratro risultano rocciosi e quasi verticali, per cui la discesa in esso si può effettuare solo dal lato ovest ed è piuttosto disagiata: si deve usare molta attenzione specialmente se la roccia è umida o bagnata. Mentre si scende, si ha di fronte (verso est) la compatta parete strapiombante di 13 m.

La vegetazione circostante

I margini del baratro e la zona immediatamente circostante sono coperti dalla boscaglia illirica (*Ostrya-Quercetum pubescentis*) con i suoi usuali componenti arborei-arbustivi quali *Ostrya carpinifolia*, *Quercus pubescens*, *Fraxinus ornus*, *Acer campestre*, *Acer monspessulanum*, *Cornus mas*, *Prunus mahaleb*, *Crataegus monogyna*, *Coronilla emerus* subsp. *emeroides*, ed abbondante *Cotinus coggygria*. Le fronde di tali arbusti coprono, nel periodo estivo-autunnale, quasi completamente la cavità limitando fortemente la penetrazione delle radiazioni luminose.

Nello strato erbaceo, oltre alla consueta *Sesleria autumnalis*, risultano ben distribuite *Satureja variegata*, *Dorycnium germanicum*, *Ruta divaricata*, *Asperula purpurea*, *Asparagus acutifolius*, *Betonica officinalis*, *Cytisus pseudoprocumbens*, *Vincetoxicum hirundinaria*, *Helleborus multifidus* subsp. *istriacus*. In qualche sito più nascosto ed ombroso della boscaglia si possono osservare *Melittis melissophyllum*, *Allium pulchellum*, *Campanula trachelium*, *Centaurea triumfettii* (= *C. axillaris*) e la rara orchidacea *Cephalanthera damasonium*. Straordinaria appare nella tarda primavera, nella ridotta zona prativa immediatamente a SW del baratro, la fioritura di *Dictamnus albus* cui succede, ad estate avanzata, quella di *Eryngium amethystinum*.

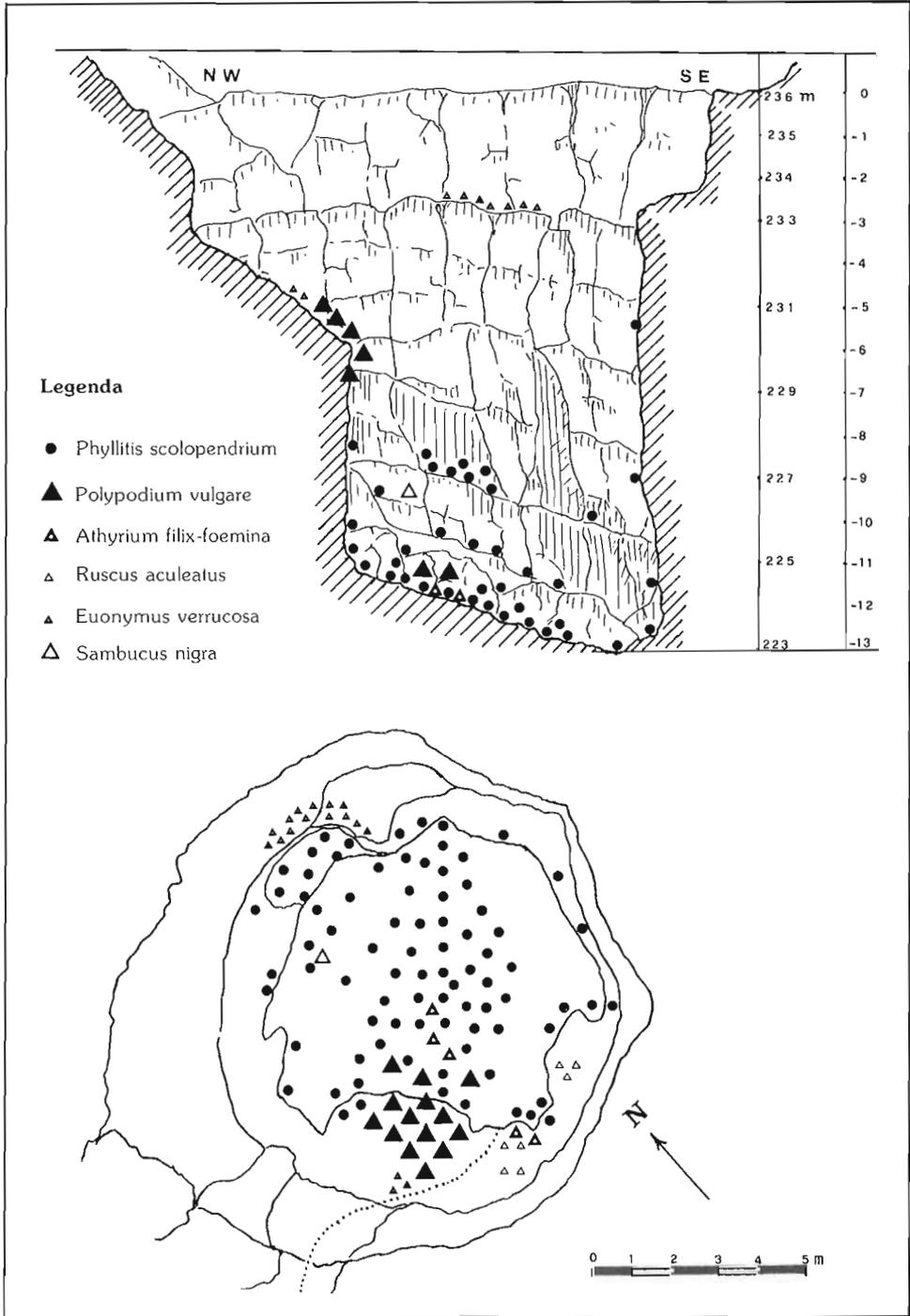
La vegetazione nel baratro

È sufficiente scendere nel baratro per i primi metri per rendersi immediatamente conto del rapido mutamento delle condizioni microclimatiche e quindi della vegetazione. Alla boscaglia illirica si sostituisce, anche se non completamente, la tipica associazione di dolina, l'*Asaro-Carpinetum betuli*. Essa presenta qui comunque un buon numero dei suoi componenti: discreto è lo sviluppo di *Primula vulgaris* (= *P. acaulis*), di *Asarum europaeum*, di *Dentaria enneaphyllos*, di *Lathyrus vernus*, di *Carex digitata* e di *Cyclamen purpurascens*.

A circa 5 m di profondità, sul ripiano posto sotto il margine nord del baratro, sopra un'evidente e caratteristica nicchia rocciosa, si possono notare diversi individui di *Euonymus verrucosa*, una Celestracea arbustiva dall'aspetto rugoso, poco frequente sul Carso, che predilige le doline rocciose di crollo e gli sprofondamenti ombrosi. Sulla parete opposta, a sud, ove la roccia è visibilmente alquanto più umida, si osserva abbondante *Thamnium alopecurum*, il tipico e comune muschio che tappezza molte altre cavità carsiche; in due anfratti della medesima parete, vicini fra loro, si sviluppa *Ruscus aculeatus*.

Poco più sotto, sempre a sud, a circa 9 m di profondità, su di un piccolo ripiano, crescono alcuni esemplari di *Athyrium filix-foemina*, la Felce femmina, che peraltro non è molto comune sul Carso triestino. La si può rinvenire in qualche altro baratro, e in qualche dolina di crollo con topoclina ottimale per il suo insediamento e conseguente sviluppo.

Spostando lo sguardo più ad ovest, al termine del ridotto declivio erboso, si osserva, copioso e concentrato, *Polypodium vulgare*. La stazione di questa felce è tuttavia parzialmente coperta dai rami frondosi di un *Sambucus nigra* ergentesi dal fondo del baratro. Densi, lunghi e robu-



sti festoni di *Rubus* sp. e di *Hedera helix* ricoprono in buona parte tutte le pareti della cavità giungendo spesso, con i loro fusti lianosi, al fondo sassoso di essa.

La strapiombante parete, situata a SE, presenta superiormente cospicua e coriacea *Hedera helix*, mentre, poco più in basso, risulta in gran parte tappezzata da *Thamnium alopecurum*; ove tale muschio è scarso o manca del tutto, emergono, sporadicamente, *Lathyrus vernus*, *Asarum europaeum*, *Moehringia muscosa*, *Geranium robertianum*, *Cyclamen purpurascens* e già qualche fronda isolata di *Phyllitis scolopendrium*.

Su tutte le pareti è pure presente, anche con individui molto ben sviluppati, *Asplenium trichomanes*, comune felce che non manca mai nelle altre cavità carsiche. Gli esemplari che crescono nei siti più profondi presentano spire più evidenti.

Scesi al fondo del baratro, non si può non rimanere sorpresi dall'abbondante, vigorosa e lussureggiante presenza di *Phyllitis scolopendrium*.

PHYLLITIS SCOLOPENDRIUM (Lingua di Cervo, Scolopendria comune)

Phyllitis scolopendrium (L.) Newm. (= *Scolopendrium vulgare* Sm.; *Scolopendrium officinale* Swartz) è una Felce appartenente alla famiglia della Aspleniaceae (Polypodiaceae) che presenta spiccate caratteristiche umbrofile ed igrofile. È tipica dei boschi umidi, dei pozzi, delle caverne, delle voragini e dei baratri, prediligendo i terreni calcarei. Cresce da zero ai 1000 m circa di altitudine. È originaria dalle zone circumboreali da cui si è diffusa a quelle temperate europee, asiatiche, africane ed americane.

In Italia la specie è frequente sulle Alpi, scende nella Padania e quindi in tutta la penisola sino in Sicilia, in Sardegna e in Corsica.

Nel Friuli-Venezia Giulia essa è distribuita dal Friuli submontano sino alla zona carnica inferiore, nelle Valli del Natisone e nel Goriziano.

Sul Carso di Trieste *Phyllitis scolopendrium* è presente soltanto in poche cavità. MARCHESETTI (1896-97) segnalava la specie "sulle pendici muscose ombreggiate, nelle vallecole del Carso: Gabrovizza, Nabresina, Opcina, Orleg, Sesana, Divaccia, S. Canziano, Rodig, Odolina ecc."

POSPICHAL (1898) citava *Phyllitis scolopendrium* nelle doline carsiche presso Orleg, Lippizza e Corgnale e pure nel Parco di Miramare di Trieste.

Nei recenti e numerosi sopralluoghi eseguiti nelle cavità del Carso triestino, *Phyllitis scolopendrium* è stata schedata in diverse di esse. Abbondante però risulta nella Grotta Noè (90 VG), nel Pozzo presso Gropada (273 VG), profonda voragine sotto il Monte Gaia, nell'Abisso di Ferneti (157 VG), nella Caverna a NO di Ferneti (4203 VG), nella Jablenza Jama (163 VG) presso Sgonico, nell'Abisso di Opicina Campagna (185 VG) già Fovea Persefone, nella Fovea Maledetta (822 VG) presso Bristie, nella Berlova Jama (823 VG) presso Gabrovizza S. Primo, nella Grotta Luksa (844 VG) a N di Prosecco, nella Grotta Scarizza o Pozzo Rosica (2156 VG) di Monrupino, nel Pozzo di Precenico (2710 VG), nell'imponente baratro presso Monrupino (4444 VG), nella Grotta Nemez (89 VG) presso la Stazione ferroviaria di Aurisina, nella Grotta dei Colombi (139 VG) presso S. Croce, nel Pozzo Pogle (1272 VG) a N di Trebiciano, nel Baratro (4989 VG) presso il Casello ferroviario di Opicina Campagna poco a S di Percedol, nella Voragine di S. Lorenzo (294 VG) e nel Pozzo dei Tronchi (3824 VG) presso Sales. La specie può rinvenirsi anche in altre cavità, ma con distribuzione più ridotta o addirittura sporadica.

Ma è proprio nel baratro considerato in questo lavoro che *Phyllitis scolopendrium* si presenta in esuberante concentrazione ed in condizioni vegetative straordinarie. Nel periodo del suo massimo sviluppo, alla fine di giugno e durante tutto luglio, la specie, oltre che figurare sulle parti più basse delle pareti, copre quasi totalmente il fondo del baratro, che si presenta inclinato e sassoso.

Laddove essa manca, cresce raro *Polypodium vulgare*, sporadica *Athyrium filix-foemina* e scarsa *Hedera helix*. Sul suolo pietroso, coperto da una quarantina di nuclei di *Phyllitis*, si trova pure *Thamnium alopecurum*, cui si associano altri Muschi del genere *Mnium* e *Neckera*. Immediatamente sotto la stazione di *Polypodium vulgare*, proprio ad ovest, sono stati notati, in novembre, alcuni esemplari di *Inocybe patuillardii*, all'inizio bianco-candidi, poi, a sviluppo ultimato, d'un colore marrone con il tipico cappello conico, campanulato, spaccato al margine.

Phyllitis scolopendrium presenta, a maturità, le fronde di un colore verde-scuro brillante con i margini molto spesso ondulati. Qui esse sono di notevoli dimensioni: lunghe in media 80 cm e larghe 8 cm. Qualche eccezionale esemplare ha raggiunto una lunghezza di 85-90 cm ed una larghezza di 12 cm. La base fogliare è sempre chiaramente cuoriforme mentre l'apice è acuto. Il picciolo, coperto quasi sempre da un denso feltro di lacinie scariose, è lungo in media 20 cm, in alcuni casi però giunge a 25 cm.

La sporificazione nella cavità avviene in novembre e si prolunga in dicembre, con un sensibile ritardo rispetto alla norma. I sori sono appaiati lungo le venature nella pagina fogliare inferiore e si presentano lineari, obliqui, lunghi in media 25 mm e larghi 3 mm.

Phyllitis scolopendrium possiede, analogamente ad altre Felci (*Pteridium aquilinum*, *Dryopteris filix-mas*, *Polypodium vulgare*), proprietà medicinali. In passato, nella medicina popolare, era un elemento costitutivo di miscele per tisane ed espettoranti, per curare bronchiti e tubercolosi polmonare. In qualche caso era utilizzata come rimedio per i catarri intestinali cronici e per i dolori alla milza e al fegato. Attualmente essa viene impiegata in omeopatia.

L'inatteso e straordinario sviluppo di *Phyllitis scolopendrium* al fondo del baratro è dovuto sostanzialmente alle particolari condizioni microclimatiche dell'ambiente, dipendenti queste dalla conformazione della cavità che risulta alquanto chiusa e riparata da rapidi e violenti eventi meteorici. La zona esterna appartiene climaticamente alla fascia del Carso triestino medio (POLLI S., 1985), con clima temperato che risente ancora delle influenze marittime ma che tende già sensibilmente a quello subalpino.

La temperatura media annua della zona è di 12,0°C con una piovosità annua di 1230 mm. La zona risulta moderatamente soggetta alla bora in quanto la sua violenza viene smorzata dalle continue asperità del terreno e dalla fitta boscaglia. La bora può mitigare per qualche breve periodo la forte umidità nel fondo del baratro. Comunque il flusso di aria fredda che scende al fondo vi permane a lungo, produce una forte condensazione del vapore acqueo e mantiene così elevata l'umidità.

La cavità agisce fortemente come "trappola del freddo": si possono infatti verificare differenze di temperatura tra l'esterno ed il fondo anche di 10°C, e di conseguenza marcato risulta l'effetto dell'inversione termica. L'ambiente, al fondo, è notevolmente più freddo di quello esterno. Da ciò consegue uno spostamento in avanti delle funzioni vitali di tutta la vegetazione nel baratro, e in particolare di *Phyllitis scolopendrium*, la quale sporifica infatti con un ritardo di oltre un mese. Evidentemente queste sono le condizioni ambientali che determinano lo straordinario sviluppo di *Phyllitis scolopendrium*.

Bibliografia

- BERTARELLI L., BOEGAN E., 1926. *Duemila Grotte*. Ed. T.C.I., Milano 1926: 1-494.
- MARCHESETTI C., 1896-97. *Flora di Trieste e de' suoi dintorni*. Atti Museo civ. St. nat. di Trieste, 10: 1-727.
- MARINI D., 1967. *Grotte della Venezia Giulia*. Alpi Giulie, N. 62: 76-84.
- PIGNATTI S., 1982. *Flora d'Italia*. Edagricole, Bologna. I: 59-60.
- POLDINI L., 1971. *La vegetazione della Regione*. Enc. Monogr. del Friuli-Venezia Giulia, 1 (2): 507-604.
- POLDINI L., 1980. *Catalogo floristico del Friuli-Venezia Giulia e dei territori adiacenti*. Studia Geobotanica. Ist. ed Orto Botanico, Univ. di Trieste. 1 (2): 313-474.
- POLDINI L., GIOITTI G., MARTINI F., BUDIN S., 1984. *Introduzione alla flora e alla vegetazione del Carso*. Ed. LINT, Trieste: 1-304.
- POLLI E., 1985. *Ruscus hypoglossum L. in una Fovea del Carso di Trieste*. Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan", Vol. 24: 53-60.
- POLLI E., 1986. *Particolari aspetti climatici e botanici del "Pozzo presso Villa Opicina" (156 VG) nel Carso Triestino*. Atti e Mem. Comm. Grotte "E. Boegan", Vol. 25: 103-112.
- POLLI E., 1986a. *Il Dittamo del nostro Carso*. Alpi Giulie, N. 80(2): 91-94.
- POLLI S., 1953. *Dati climatici di Trieste e dintorni*. Ist. Talassografico, Pubbl. N. 284, Trieste: 1-16.
- POLLI S., 1953. *Il vento sull'altipiano carsico di Trieste*. Annali di Geofisica, Roma. Vol. VI, N. 2: 285-294.
- POLLI S., 1961. *Il clima delle doline del Carso*. Atti del XVIII Congr. Geogr. It., Trieste 1961, Vol. 2: 127-135.
- POLLI S., 1971. *Condizioni climatiche del Carso*. Inform. Bot. It., 3 (3): 167-168.
- POLLI S., 1971. *Il clima della Regione*. Enc. Monogr. del Friuli Venezia-Giulia, 1 (1): 443-488.
- POLLI S., 1985. *Ambiente climatico degli stagni della Provincia di Trieste*. Atti Mus. civ. St. nat. di Trieste, 37 (2): 217-233.
- POSPICHAL E., 1898. *Flora des Österreichischen Küstenlandes*. 2 (1), Leipzig u. Wien: 10-11.
- SCHÖNFELDER P. U. I., 1982. *Der Kosmos-Heilpflanzen führer*. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart: 232.

GUGLIELMO BERLASSO *, FRANCO CUCCHI ** , FRANCESCO GIORGETTI ** ,
WALTER ZIZA ***

L'UTILIZZO DELLE MISURE DI RESISTIVITÀ E DI POLARIZZAZIONE INDOTTA NELLO STUDIO DELL'ANISOTROPIA DELLE ROCCE CARBONATICHE⁽¹⁾

RIASSUNTO

Allo scopo di analizzare l'efficacia delle metodologie geoelettriche nella definizione della carsificazione superficiale, in siti a diversa caratterizzazione geomorfologica, sono stati eseguiti sondaggi elettrici verticali e misure di polarizzazione indotta secondo geometrie dei dispositivi legate alle condizioni geostrukturali.

L'esame dei dati misurati consente di affermare la validità dell'abbinamento sondaggi elettrici — misure di caricabilità nella definizione della direzione delle superfici di maggior incarsimento, che risultano individuate da alti valori della resistività nella direzione e da alti valori di caricabilità nella direzione perpendicolare. L'abbinamento consente altresì di ipotizzare l'entità e la tipologia della carsificazione superficiale, con livelli di risposta molto soddisfacenti in aree a forte incarsimento.

ABSTRACT

Measurements of resistivity and induced polarization have been performed in 5 different sites of the Trieste Karst in order to analyse the validity of the applied methodologies in defining the superficial geomorphological characteristics of the ground. Vertical electrical soundings have been carried out in every site, with four different azimuthal orientations linked to the main structural conditions. Maximal values of resistivity have been measured in coincidence with the directions of higher degrees of karstification; whilst higher values of induced polarization have been found in coincidence with directions perpendicular to the previous ones.

Introduzione

Numerose metodologie geofisiche sono state proposte per l'analisi dei caratteri geologico-strutturali, geologico-tecnici ed idrogeologici superficiali di aree carsiche. Fra queste si sono rivelate di particolare efficacia le prospezioni geoelettriche, che risultano atte a porre in evidenza le caratteristiche della carsificazione ipogea superficiale e le cavità. I dispositivi più frequentemente impiegati sono quelli del profilo e del sondaggio elettrico.

Recentemente alcuni Autori (BERLASSO e AL., 1981; MULLER, 1982) hanno proposto l'utilizzo delle misure di polarizzazione indotta, accoppiate a misure di resistività, per lo studio delle anisotropie strutturali in aree carsiche.

* Osservatorio Geofisico Sperimentale, Trieste

** Istituto di Geologia e Paleontologia, Università di Trieste

*** D.M.U. - Department Technical Cooperation Development

(1) Lavoro eseguito nell'ambito dei programmi M.P.I. 60% "Ricerche sul carsismo epigeo ed ipogeo", tit. 2/12/01, cod. 6D8, resp. F. Ulcigrai e "Acquisizione parametri geofisici superficiali", tit. 2/12/01 cod. 0/84, resp. F. Giorgetti.

Sebbene le metodiche dei sondaggi a polarizzazione indotta siano state elaborate già negli anni '50 e '60, la loro applicazione è rimasta quasi esclusivamente limitata alla ricerca di giacimenti minerali e alle indagini idrogeologiche in formazioni a porosità interstiziale.

Gli studi eseguiti sull'applicazione dei sondaggi multidirezionali a polarizzazione indotta su terreni carbonatici (BERLASSO e AL., 1981) hanno evidenziato la validità del metodo, specie per quanto riguarda la individuazione della presenza nel sottosuolo di materiali di riempimento di fratture o vani carsici e la determinazione di anisotropie strutturali superficiali.

Tecniche di indagine mediante la polarizzazione indotta

Una delle cause determinanti il fenomeno della caricabilità, e quindi della polarizzazione indotta, è la presenza nel sottosuolo di minerali argillosi che conferiscono al mezzo investigato quell'"effetto membrana" origine di un potenziale elettrico residuo dopo l'interruzione del passaggio di corrente nel terreno (CAMPBELL, 1977; KOEFOED, 1979; MARSHALL e MADDEN, 1959).

La misura integrata nel tempo del potenziale residuo, definita "caricabilità" e misurata in millisecondi, è il parametro che viene considerato agli effetti della definizione delle caratteristiche del sottosuolo (BODMER e AL., 1968; MONGELLI e PATELLA, 1971; OGILVY e KUZMINA, 1972; PATELLA e SCHIAVONE, 1977; SUMI, 1965).

Allo scopo di verificare l'efficacia delle metodologie di polarizzazione indotta nella definizione della carsificazione ipogea, sono stati scelti cinque diversi siti di misura nell'ambito del Carso triestino (Fig. 1). I siti sono caratterizzati da diverse situazioni geologiche e geomorfologiche e

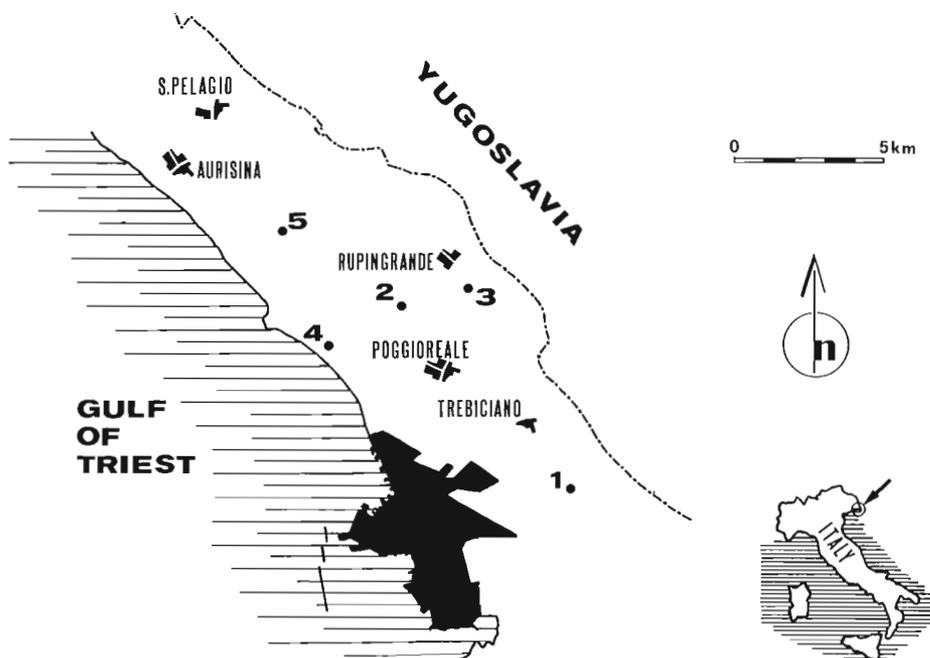


Fig. 1: Ubicazione delle cinque aree investigate: 1 - sito di Padriciano; 2 - sito delle Girandole; 3 - sito di Zola; 4 - sito di Monte Grisa; 5 - sito della Grotta dell'Orso.

quindi da cinque diverse tipologie di carsificazione (FORTI, 1972; FORTI, 1980). La scelta è stata effettuata fra numerose aree, definite inizialmente suscettibili di interesse. In ogni sito, preventivamente analizzato mediante lo studio delle foto aeree, è stato eseguito il rilevamento morfologico e geologico di dettaglio, è stata definita la situazione strutturale mediante stazioni di misura delle discontinuità e si sono analizzate le caratteristiche morfogenetiche delle cavità esistenti e catastate (CUCCHI, 1975). Tali analisi hanno consentito di determinare per ogni zona le diverse condizioni morfologiche, litologiche e strutturali, con particolare riguardo ai fattori condizionanti i valori geofisici, e quindi di individuare cinque aree rappresentative delle "situazioni carsiche" esistenti sul Carso triestino.

In ognuno dei 5 siti sono stati eseguiti 4 sondaggi di resistività e di polarizzazione indotta, rispettivamente in direzione parallela (allineamento n° 1), perpendicolare (allineamento n° 2), a $+45^\circ$ (allineamento n° 3) e a -45° (allineamento n° 4) rispetto alla direzione di stratificazione rilevata. Si è mantenuto fisso il centro del dispositivo di misura (quadripolo di Schlumberger campionato con 6 misure per decade fino ad una apertura elettroica massima di 68.1 metri). Sono state assunte misure di resistività e di caricabilità con 3 tempi crescenti di integrazione (1028, 2056, 4102 msec). In laboratorio si sono misurati anche i valori di resistività propri dei tipi litologici presenti nelle diverse aree.

Le aree investigate

Sito di Padriciano

Lo studio morfologico dell'area, posta circa 1 km a S dell'abitato di Padriciano, ha evidenziato come caratteristica la presenza di numerose doline subcircolari, simmetriche, di profondità limitata, con depositi anche potenti di terra rossa al fondo. Risulta generalmente prevalente la copertura terrosa, interrotta da aree dalla tipica "morfologia a strati", con affioramenti di testate di strato che si elevano di circa mezzo metro dal piano campagna e che sono diffusamente interessate da fenomeni di carsismo epigeo quali fori di dissoluzione, vaschette di corrosione, karren (Fig. 2).



Fig. 2: Sito di Padriciano, panoramica.

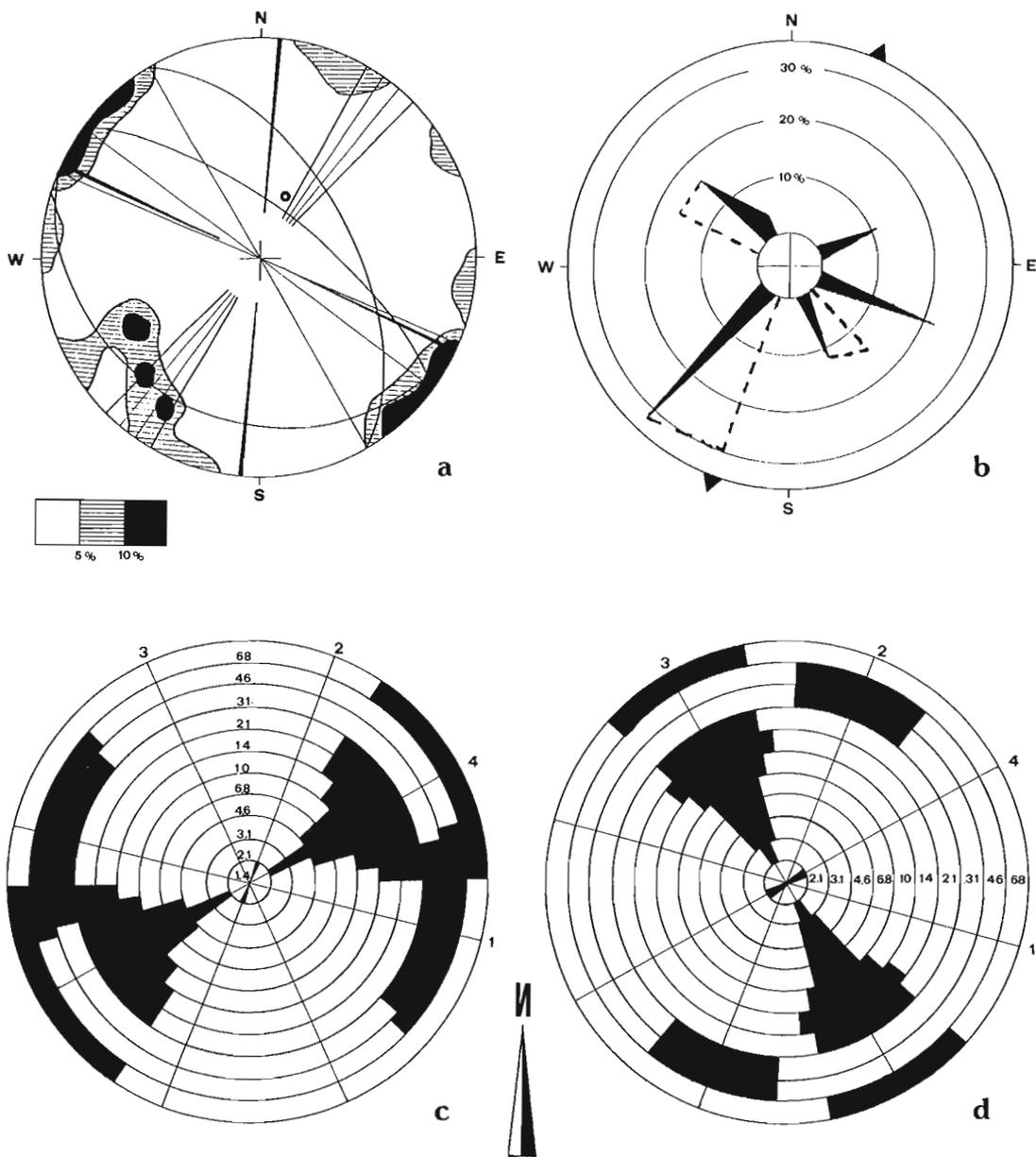


Fig. 3: Sito di Padriciano.

- a: diagramma statistico-strutturale delle discontinuità rilevate (rappresentazione polare su reticolo di Schmidt, emisfero inferiore); il cerchietto indica il polo della stratificazione, i grandi cerchi i piani rappresentativi delle diverse famiglie.
- b: progressioni di sviluppo delle cavità della zona; i triangoli esterni indicano le direzioni dei piani "strutturanti" le cavità subverticali. Il tratteggio indica le progressioni di sviluppo della Grotta di Padriciano (VG12).
- c: S.E.V., distribuzione dei valori di resistività massimi per le varie semispaziature elettrodeiche e lungo i diversi allineamenti.
- d: Sondaggi a polarizzazione indotta, distribuzione dei valori di caricabilità massimi per le varie semispaziature elettrodeiche e lungo i diversi allineamenti.

Affiorano calcari molto compatti, a stratificazione netta e periodo da decimetrico a centimetrico appartenenti alla "formazione di M. Grisa" (1). La direzione della stratificazione oscilla fra ESE-WNW e SE-NW, l'inclinazione varia da 10° a 25° verso SW.

L'analisi statistica delle discontinuità tettoniche (Fig. 3a) ha evidenziato la presenza di alcune famiglie fra cui le principali sono quelle orientate rispettivamente NE-SW subverticale, con frequenza da 10 a 20 cm, molto carsificata, e NW-SE da subverticale a inclinata di circa 60° verso NE, a frequenza media di 30 cm. Le superfici di discontinuità isolano volumi rocciosi mediamente di una decina di dmc.

Un allineamento evidente osservato nelle foto aeree della zona risulta orientato NE-SW.

Nell'area considerata (2) si aprono una decina di cavità, a sviluppo prevalentemente verticale. L'analisi delle progressioni di sviluppo delle cavità non verticali ha evidenziato uno sviluppo preferenziale in direzione SW, complicato da sviluppi minori (Fig. 3b). In tale quadro rientra anche la Grotta di Padriciano (VG12), ubicata un migliaio di metri a SE, le cui progressioni di sviluppo (CUCCHI e AL., 1975) sono indicate in retino nel diagramma.

Il campione rappresentativo (con dimensioni 6 × 5 × 8 cm) ha fatto registrare una resistività di 8850 ohm × m.

Dall'analisi dei valori di resistività per le varie spazature elettrodiche (Fig. 3c), si riscontrano valori massimi in direzione NE-SW in corrispondenza della famiglia di fratturazione principale. I dati di polarizzazione indotta (Fig. 3d) indicano valori massimi in direzione NW-SE, direzione che è perpendicolare a quella in cui si riscontrano i valori di massima resistività e subparallela a quella della stratificazione e alla famiglia di fratturazione NW-SE.

Alti valori della caricabilità verificano la presenza di depositi argillosi in corrispondenza dei giunti di stratificazione e di superfici di discontinuità scarsamente carsificate. Gli alti valori di resistività indicano la presenza di vuoti areati in corrispondenza della famiglia di fratture decisamente incarsite.

Sito delle Girandole

L'area è caratterizzata da una morfologia "a blocchi" tipica (Fig. 4), con affioramenti arealmente limitati che si elevano dal piano campagna anche più di un metro e presentano, specie in corrispondenza delle diffuse aree a "campi solcati", numerosi e notevoli fenomeni di carsismo superficiale. Le doline, asimmetriche e profonde in media una ventina di metri, presentano depositi terrosi scarsi e risultano frequentemente allineate secondo NE-SW, direzione quindi di impostazione preferenziale del carsismo epigeo nell'area. La stratificazione dei calcari affioranti nell'area, litotipi appartenenti alla "formazione di Borgo Grotta Gigante", ha direzione media W20°N-E20°S, inclinazione da suborizzontale a 18° verso Sud.

L'analisi statistica dei piani di discontinuità (Fig. 5a) ha evidenziato la presenza di numerose famiglie orientate rispettivamente NE-SW subverticale, prevalente, E-W, ENE-WSW subverticali, subordinate, NW-SE subverticale, subordinata ma spesso francamente beante per incarsimento.

(1) Le definizioni formazionali riportate sono quelle informali proposte da Cucchi, Pirini Radrizzani e Pugliese nel recente "International Symposium on the Evolution of the Karstic Carbonate Platform" tenutosi a Trieste i primi di giugno 1987. Si rimanda alla Guida della Escursione sul Carso di Trieste tenuta nell'occasione, per la caratterizzazione dei litotipi afferenti alle diverse formazioni.

(2) In questa e nelle altre aree, dal Catasto Regionale delle Grotte si sono individuate e analizzate le cavità catastate in un'area subcircolare, centrata sul punto di misura ed avente raggio di circa 500 metri.



Fig. 4: Sito delle Girandole, panoramica.



Fig. 6: Sito di Zolla, panoramica.

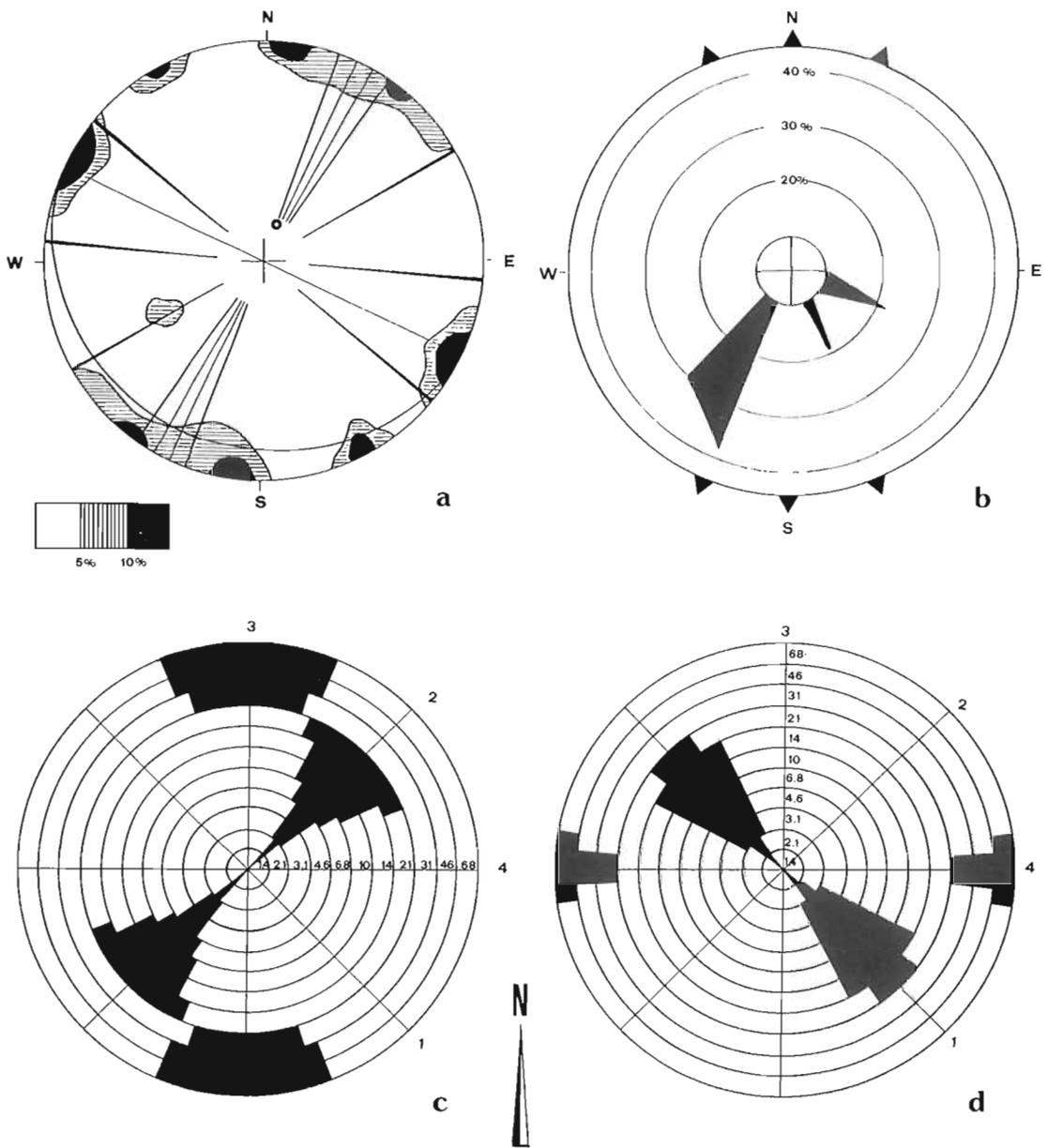


Fig. 5: Sito delle Girandole.

- a: diagramma statistico-strutturale delle discontinuità rilevate (rappresentazione polare su reticolo di Schmidt, emisfero inferiore); il cerchietto indica il polo della stratificazione, i grandi cerchi i piani rappresentativi delle diverse famiglie.
- b: progressioni di sviluppo, delle cavità della zona; i triangoli esterni indicano le direzioni dei piani "strutturanti" le cavità subverticali.
- c: S.E.V., distribuzione dei valori di resistività massimi per le varie semispaziature elettrodiche e lungo i diversi allineamenti.
- d: Sondaggi a polarizzazione indotta, distribuzione dei valori di caricabilità massimi per le varie semispaziature elettrodiche e lungo i diversi allineamenti.

Il volume unitario medio indicativo è di una ventina di dmc.

La direzione fra SW e SSW è anche quella più frequente nello sviluppo del carsismo ipogeo, come risulta dall'analisi delle progressioni di sviluppo delle 27 cavità presenti nell'area circostante il punto di misura (Fig. 5b).

La prova di resistività condotta su un campione (dimensioni $6 \times 3 \times 8$ cm) ha fatto registrare un valore di 11800 ohm \times m.

Il punto di misura è stato ubicato immediatamente a Nord delle villette delle Girandole; i valori di resistività risultano in superficie massimi in direzione NE-SW, coincidente con la direzione della famiglia di fratturazione principale e del massimo sviluppo del carsismo ipogeo. Perpendicolarmente sono stati registrati, sempre superficialmente, i massimi valori di polarizzazione indotta, secondo noi collegabili a depositi di materiali argillosi e all'altra famiglia di fratture incarsite.

Va notato come a profondità superiori, per misure con AB/2 maggiori di 21.5 metri, si rilevano dati geofisici che indicano condizioni di carsificazione e riempimento differenti (Figg. 5c e 5d).

Sito di Zolla

L'area presenta radi affioramenti dei litotipi dolomitici appartenenti alla "formazione di Zolla", con copertura terroso-detritica prevalente (Fig. 6). Il punto di misura è stato ubicato su un versante poco acclive, esposto a SE a meno di un centinaio di metri dall'abitato di Zolla. La roccia è costituita nell'area da dolomie ben stratificate con tasche e lenti calcareo-dolomitiche, talora in eteropia laterale con brecce dolomitiche a stratificazione indistinta e con calcari più o meno dolomitici, fittamente stratificati.

L'assetto della zona è a monoclinale con direzione di stratificazione E-W e inclinazione da 10° a 20° verso Sud.

L'analisi statistica ha evidenziato due famiglie di fratturazione principali a direzione NNE-SSW e E-W entrambe subverticali a frequenza decimetrica; ad esse va associata una famiglia secondaria, a direzione NW-SE subverticale (Fig. 7a).

Mediamente, i volumi unitari separati sono di alcuni dmc.

Date le caratteristiche litologiche, nell'area considerata non sono presenti fenomeni di incarsimento superficiale e risultano assenti cavità catastate, per cui non si è costruito il diagramma delle progressioni di sviluppo. Cavità ubicate nei dintorni sono prevalentemente subverticali, con condizionamento strutturale prevalente a direzione NW-SE.

Un allineamento, evidente alle foto aeree, interessa l'area con andamento NE-SW.

Le prove dirette di resistività, condotte su un campione dolomitico rappresentativo (dimensioni $6 \times 3 \times 8$ cm) hanno fatto registrare un valore di 5600 ohm \times m.

I sondaggi elettrici hanno mostrato valori massimi di resistività in direzione NE-SW (Fig. 7b), mentre valori massimi di polarizzazione indotta si sono riscontrati in direzione NW-SE (Fig. 7c). I risultati sono, in questo caso, forse poco validi in quanto le direzioni di misura non coincidono qui con quelle delle famiglie di fratturazione. Tuttavia, a nostro avviso, anche nel sito di Zolla la direzione di resistività massima (NE-SW, per l'allineamento 4) indica le fratture maggiormente incarsite (famiglie NNE-SSW e E-W), mentre si riscontra la polarizzazione massima, come negli altri siti, in direzione perpendicolare.

Sito di Monte Grisa

Il sito, ubicato in prossimità del crinale, 500 metri a NE del santuario di Monte Grisa, è caratterizzato dalla tipica morfologia "a carso coperto" (Fig. 8) con frequenti depositi di pietrisco e terre che coprono un substrato di calcari a stratificazione netta a frequenza centidecimetrica, appartenenti alla "formazione di M. Grisa".

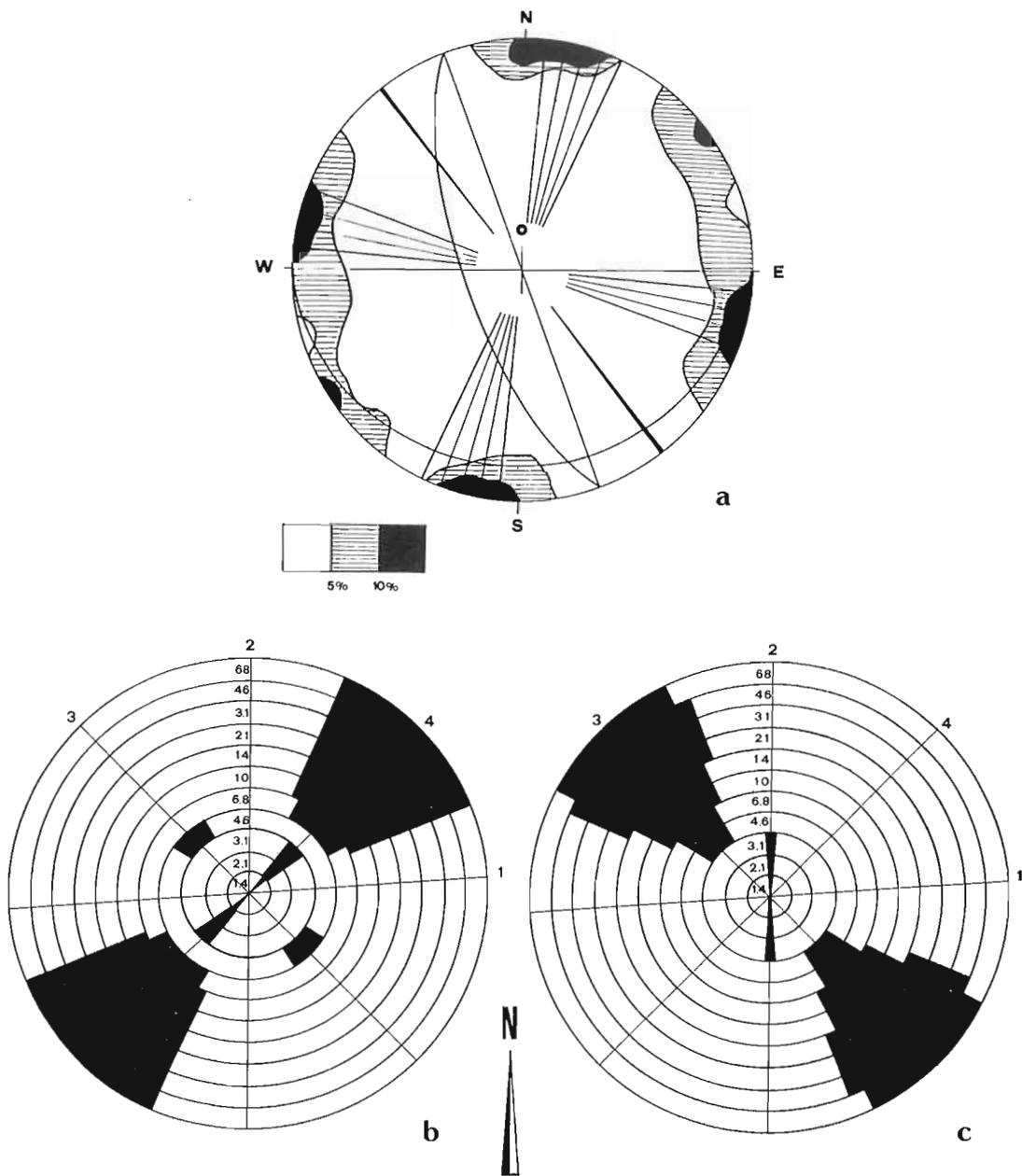


Fig. 7: Sito di Zolla

a: diagramma statistico-strutturale delle discontinuità rilevate (rappresentazione polare su reticolo di Schmidt, emisfero inferiore); il cerchietto indica il polo della stratificazione, i grandi cerchi i piani rappresentativi delle diverse famiglie.

b: S.E.V., distribuzione dei valori di resistività massimi per le varie semispaziature elettrodiche e lungo i diversi allineamenti.

c: Sondaggi a polarizzazione indotta, distribuzione dei valori di caricabilità massimi per le varie semispaziature elettrodiche e lungo i diversi allineamenti.

(mancando cavità nella zona non è stato redatto il diagramma delle progressioni di sviluppo)



Fig. 8: Sito di Monte Grisa, panoramica.



Fig. 11: Sito della Grotta dell'Orso, panoramica.

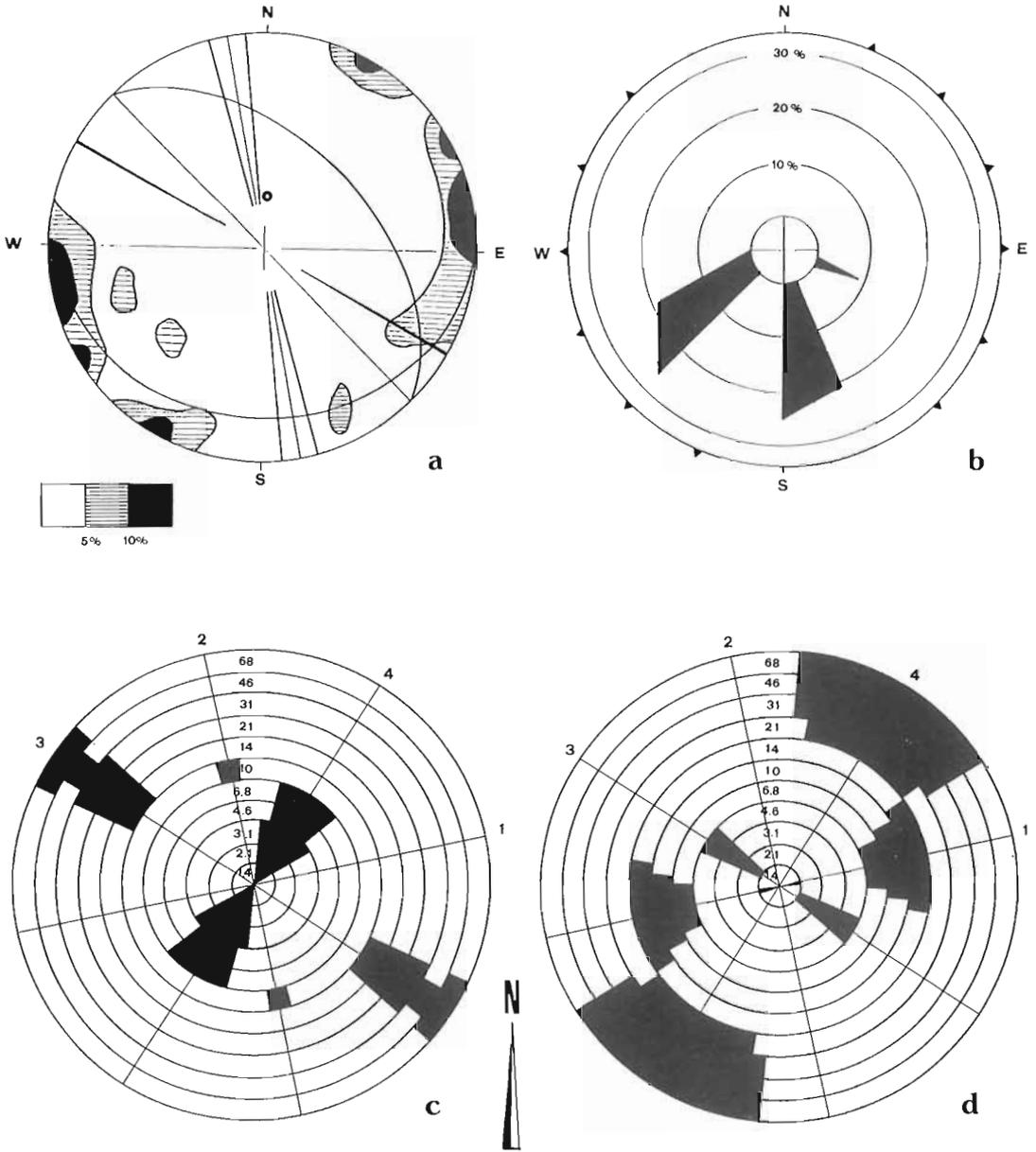


Fig. 9: Sito di Monte Grisa.

- a: diagramma statistico-strutturale delle discontinuità rilevate (rappresentazione polare su reticolo di Schmidt, emisfero inferiore); il cerchietto indica il polo della stratificazione, i grandi cerchi i piani rappresentativi delle diverse famiglie.
- b: progressioni di sviluppo delle cavità della zona; i triangoli esterni indicano le direzioni dei piani "strutturanti" le cavità subverticali.
- c: S.E.V., distribuzione dei valori di resistività massimi per le varie semispaziature elettrodeiche e lungo i diversi allineamenti.
- d: Sondaggi a polarizzazione indotta, distribuzione dei valori di caricabilità massimi per le varie semispaziature elettrodeiche e lungo i diversi allineamenti.

La stratificazione ha direzione media E-W, inclinazione prevalente di 10° verso Sud. L'inclinazione aumenta progressivamente verso il margine sud-occidentale.

L'analisi statistica (Fig. 9a) ha posto in evidenza due famiglie di fratturazione principali, sub-verticali aventi direzione da N-S a NNW-SSE e ESE-WNW rispettivamente; entrambe scarsamente incarsite hanno frequenza centi-decimetrica. Il volume unitario medio è indicativamente inferiore al dmc.

Le 5 cavità presenti nei dintorni del punto di misura sono ubicate prevalentemente nella parte settentrionale dell'area e presentano due direzioni preferenziali di sviluppo, verso S (nella direzione di massima pendenza della stratificazione) e verso SW rispettivamente (Fig. 9b).

I sondaggi elettrici evidenziano a poca profondità valori massimi di resistività in direzione NE-SW e valori massimi di polarizzazione indotta in direzione ESE-WNW, parallela quest'ultima ad una delle due famiglie principali di fratturazione. Per semispaziature elettrodeiche maggiori si sono rilevate notevoli anisotropie dei due parametri geofisici. Si verifica tuttavia anche in questo sito che i valori massimi di resistività e di polarizzazione caratterizzano direzioni fra loro perpendicolari (Figg. 9c e 9d). Ne risulterebbe un certo incarsimento, evidenziato solo in profondità, in direzioni (NW-SE) non evidenti in superficie.

Sito della Grotta dell'Orso

Una serie di misure geofisiche multidirezionali è stata eseguita in corrispondenza della cavità nota come "Grotta dell'Orso" (7 VG), vano di dimensioni notevoli (Fig. 10), a sviluppo suborizzontale in direzione SE (primo tratto) e SW (secondo tratto). Al di sopra di quest'ultimo, con circa 35 metri di spessore di volta, è stato posizionato il centro del dispositivo.

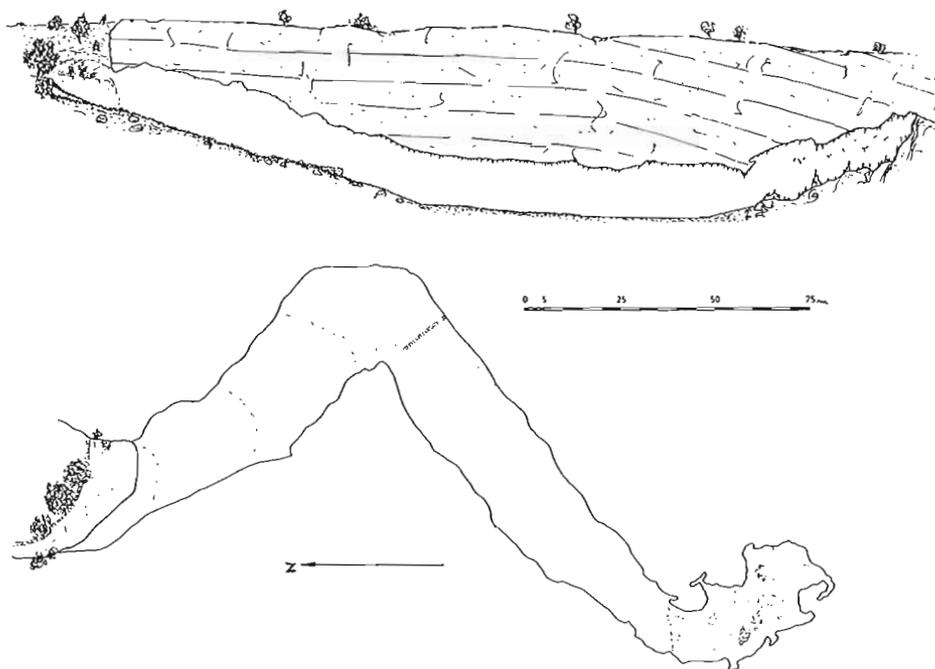


Fig. 10: Pianta e sezione della Grotta dell'Orso, 7VG.

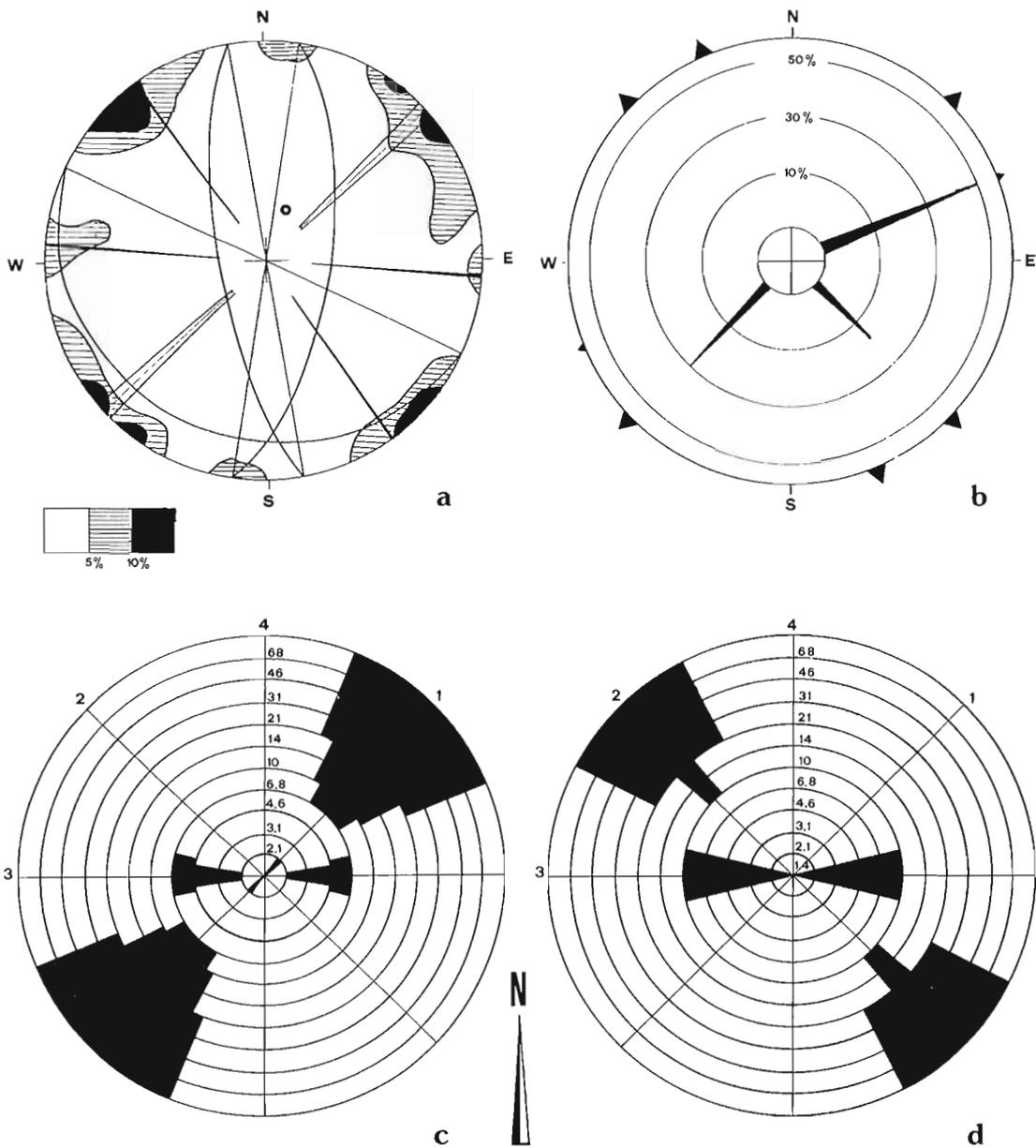


Fig. 12: Sito della Grotta dell'Orso.

- a: diagramma statistico-strutturale delle discontinuità rilevate (rappresentazione polare su reticolo di Schmidt, emisfero inferiore); il cerchietto indica il polo della stratificazione, i grandi cerchi i piani rappresentativi delle diverse famiglie.
- b: progressioni di sviluppo delle cavità della zona; i triangoli esterni indicano le direzioni dei piani "strutturanti" le cavità subverticali.
- c: S.E.V., distribuzione dei valori di resistività massimi per le varie semispaziature elettrodiche e lungo i diversi allineamenti.
- d: Sondaggi a polarizzazione indotta, distribuzione dei valori di caricabilità massimi per le varie semispaziature elettrodiche e lungo i diversi allineamenti.

L'area, che presenta una morfologia "a blocchi", è caratterizzata da affioramenti di calcari appartenenti alla "formazione di Borgo Grotta Gigante", compatti, nettamente stratificati a periodo da decimetrico a metrico, con ben sviluppati e diffusi fenomeni di carsismo epigeo ed ipogeo e si apre fra le numerose ed ampie doline dell'area compresa tra Gabrovizza e Sgonico (Fig. 11).

La stratificazione ha direzione $W30^{\circ}N-E30^{\circ}S$, inclinazione media di 18° verso Sud. Due famiglie di fratturazione principali risultano dall'analisi statistica: hanno direzioni NE-SW, NW-SE e sono subverticali con frequenza decimetrica. È presente anche una famiglia secondaria subverticale ad orientamento E-W (Fig. 12a).

Il volume unitario medio è di circa 20 dmc.

Un allineamento evidente, localmente individuato dalle foto aeree, ha direzione NE-SW.

Le cavità catastate presenti nei dintorni sono 17, 14 a sviluppo prevalentemente verticale e 3 (fra cui la "Grotta Ercole") a sviluppo prevalentemente suborizzontale. Esse presentano direzione preferenziale di sviluppo ENE, con due direzioni secondarie verso SE e SW rispettivamente (Fig. 12b).

I valori misurati confermano la presenza in profondità di fenomeni di incarsimento lungo direzioni NE-SW con resistività massima nella direzione (allineamento 1) e massima caricabilità in direzione perpendicolare (allineamento 2). Nel caso specifico, lungo la direzione ed al di sotto della stazione di misura è presente un tratto della Grotta dell'Orso: anche se la cavità è a profondità non investigata, l'incarsimento al tetto ad essa legato viene evidenziato nettamente.

Conclusioni

L'assunzione puntuale, con determinate geometrie dei dispositivi elettrici, dei dati di resistività e di polarizzazione indotta, integrata dall'analisi morfologica, geologico-strutturale e dei fenomeni di incarsimento epigei ed ipogei, ha consentito di definire alcune relazioni intercorrenti fra i parametri geofisici e le diverse situazioni di evoluzione del carsismo ipogeo superficiale.

Si sono riscontrati valori massimi di resistività in direzioni coincidenti con quelle delle famiglie di fratturazioni principali, subverticali, più incarsite e/o con le direzioni di sviluppo preferenziale delle cavità note presenti nei dintorni.

Quasi sempre in direzione perpendicolare a quelle in cui si riscontrano i valori massimi di resistività (e quindi di incarsimento) si sono riscontrati valori massimi di caricabilità. Si può quindi affermare che le condizioni di incarsimento preferenziale lungo una data direzione (o meglio lungo piani aventi una data direzione), siano evidenziate dalla congiunta situazione di massima (anche se relativa) resistività nella direzione e di massima (anche se relativa) polarizzazione indotta in direzione perpendicolare.

Alti valori di polarizzazione indotta sono stati riscontrati anche in direzioni coincidenti con quelle delle famiglie di fratturazione secondaria, variamente inclinate, scarsamente interessate da fenomeni di carsismo superficiale ed ipogeo e dei piani di stratificazione non molto inclinati e quindi sedi di accumulo di materiali terroso-detritici e argillosi.

Nell'ambito del modello interpretativo, confermato dalle misure eseguite presso la Grotta dell'Orso in una situazione di carsificazione ipogea nota, si possono distinguere diversi "livelli di risposta" del terreno alle metodologie geofisiche impiegate.

Alti e soddisfacenti livelli di risposta si sono ottenuti in aree dove, per il tipo litologico affiorante e la situazione strutturale esistente, si verifica una carsificazione più marcata. In presenza di carsismo meno intenso o di forme paracarsiche, il livello di risposta è più basso in quanto la carsificazione non esalta la situazione geologico-strutturale e le relazioni fra i parametri geofisici e la carsificazione risultano meno significative e meno nette.

In questi casi le misure geofisiche, per quanto riguarda la definizione della intensità e del tipo di carsificazione, assumono validità minore e limitata alla parte superficiale dei termini carbonatici.

Là dove la carsificazione è intensa e l'evoluzione del carsismo complessa, la metodologia della polarizzazione indotta, affiancata ai consueti sondaggi elettrici verticali, consente in particolare di ipotizzare modelli geologici sufficientemente affidabili e plausibili.

Bibliografia

- BERLASSO G., CUCCHI F., GIORGETTI F., ULCIGRAI F., 1981. *Procèdes géophysiques sur terrains karstiques*. Ann. Soc. Géologique de Belgique, T. 108, 1985: 141-146.
- BODMER R., WARD S.H., MORRISON H.F., 1968. *Induced electrical polarization and ground water*. Geophysics, 35, 5.
- CAMPBELL D.L., 1977. *Model for estimating electrical macroanisotropy coefficient of aquifer with horizontal and vertical fractures*. Geophysics, 42, 1.
- CUCCHI F., FORTI F., SEMERARO R., 1975. *Studio geomorfologico della Grotta di Padriciano (VG 12)*. Atti e Mem. Comm. Gr. "E. Boegan", 15.
- CUCCHI F., 1975. *I diagrammi nello studio delle cavità*. Atti e Mem. Comm. Gr. "E. Boegan", 15.
- FORTI F., 1972. *Proposta di una scala di carsificabilità delle carbonatiti calcaree del Carso Triestino*. Atti Mus. Civ. Storia Nat., 1, 28.
- FORTI F., 1980. *Proposta di classificazione pratica delle morfologie carsiche epigee*. Atti e Mem. Comm. Gr. "E. Boegan", 18.
- KOEFOD O., 1979. *Geosounding principles*. Elsevier pubb.
- MARSHALL D.J., MADDEN T.R., 1959. *Induced polarization, a study of its causes*. Geophysics, 24.
- MONGELLI F., PATELLA D., 1971. *About a method of representation of induced polarization values obtained over sedimentary formation*. Geophysical prospecting, 19.
- MULLER I., 1982. *Résultats préliminaires des sondages géophysiques pluridirectionnels dans la région de Baume*. Bull. Soc. Neuchatel Sc. Nat., 105.
- OGILVY A.A., KUZMINA E.N., 1972. *Hydrogeologic and engineering-geologic possibilities for employing the method of induced potentials*. Geophysics, 37.
- PATELLA D., SCHIAVONE D., 1977. *Comparative analysis of time domain and frequency domain in the induced polarization prospecting method*. Geophysical prospecting, 25.
- SUMI F., 1965. *Prospecting for non-metallic minerals by induced polarization*. Geophysical prospecting, 13.

EZIO BURRI*, WALTER DRAGONI**

OSSERVAZIONI GEOMORFOLOGICHE E RISULTATI DI UN'INDAGINE CON FLUORESCINA COMPIUTA SULL'INGHIOTTITOIO DELL'AMPLERO (COMUNE DI COLLELONGO L'AQUILA)⁽¹⁾

RIASSUNTO

L'Amplero è una depressione carsica situata nei pressi della Piana del Fucino (comune di Collelongo); essa è ubicata in una zona ribassata da due faglie dirette con direzione NW-SE ed immersione opposta. Nell'inghiottitoio che drena l'Amplero è stata eseguita una prova colorimetrica con 15 kg di fluorescina. Scopo della prova era la valutazione delle relazioni esistenti fra l'inghiottitoio e le numerose sorgenti ubicate nei dintorni. I risultati indicano che nessuna delle sorgenti è alimentata direttamente dall'inghiottitoio, e che le acque di questo si mescolano con la falda di base. Alcuni risultati dubbi sulla presenza o meno del tracciante in vari campioni vengono spiegati ipotizzando la presenza di sostanze organiche con spettro d'emissione simile a quello della fluorescina.

ABSTRACT

The Amplero is a karstic depression developed in a small graben striking NW-SE. The area is located in the Central Apennines, close to the Fucino plain. A tracer test using 15 kg of fluorescein has been carried out into the sinkhole draining the Amplero. The aim of the test was to evaluate the relation between the sinkhole and the springs in the area. The results indicate that none of the springs is alimented directly by the sinkhole, and that water sinking in it mixes with the groundwater flow. Some ambiguous analytical results about the presence of the tracer in various samples are commented and ascribed to the presence of organic substances with an emission spectre similar to that of fluorescein.

Premessa

Con la denominazione di Amplero-Mandrelle, o più semplicemente di Amplero, viene indicata un'ampia e profonda depressione chiusa ubicata a S-SE dell'alveo del Fucino ed a NE di Collelongo (Fig. 1).

Da tempo è in progetto l'utilizzo della conca di Amplero per la realizzazione di un invaso artificiale a scopi irrigui. Tra gli studi previsti a questo scopo figura anche quello diretto ad individuare eventuali sorgenti totalmente o parzialmente dipendenti dall'inghiottitoio presente nella parte più depressa della conca e che, nella realizzazione dell'invaso, verrebbe ad essere completamente obliterato.

* Dipartimento di Scienze Ambientali - Università degli Studi - L'Aquila

** Dipartimento di Scienze della Terra - Università degli Studi di Perugia

(1) Questo lavoro è stato realizzato nell'ambito della Sezione Carsismo e Speleologia Fisica del Gruppo Nazionale "Geografia Fisica e Geomorfologia" del C.N.R.

Nel 1980 sono stati effettuati due tentativi di colorazione, il primo con 1 kg. di fluorosceina ed il secondo con 5 kg.; in entrambi si sono avuti risultati negativi. Un ulteriore tentativo è stato compiuto nella primavera del 1984 ed è a quest'ultima esperienza che si riferiscono i risultati esposti.

Considerazioni generali

Sotto il profilo geomorfologico l'area non è stata oggetto di studi di dettaglio salvo un contributo di De Angelis D'Ossat (1951) relativo ad una prima ipotesi di utilizzazione dell'area (nello specifico per soli scopi idroelettrici) ed a una recentissima analisi di Giraudi (1986) che estende le osservazioni anche alle aree limitrofe.

Facendo riferimento alla Fig. 1 si nota che la lunghezza massima dell'Amplero, che ha forma vagamente trapezoidale, è di circa 1,8 km, lungo l'asse SE-NW; l'asse E-W è lungo circa km 1,2. Notevoli appaiono i dislivelli tra il piano della depressione e le massime elevazioni della cresta circostante; in particolare il lato W presenta un dislivello di circa 278 m con un profilo clivometrico molto spinto. Il lato E ha profilo più dolce ed un dislivello di circa 360 m; i lati N e S hanno rispettivamente dislivelli di circa 209 ed 82 m.

L'ampia superficie interna presenta un dislivello massimo di soli 28 m, tra i ruderi della località Mandrelle e la massima depressione a SE. Si evidenziano su questa superficie due modeste polle sorgive ubicate a quota 830 e 836 m s.l.m.; tali polle, sono attualmente protette da un basso muro circolare in cemento con contigue e contrapposte vasche circolari utilizzate per il bestiame al pascolo. Sono altresì da segnalare, ai lati ed all'interno del bacino, modesti terrazzamenti di chiara natura antropica e qualche ristretto tentativo di spietramento.

A SE dell'intera area è ubicato un esiguo inghiottitoio non percorribile ma comunque in grado di smaltire, quasi regolarmente, le acque provenienti dall'intera superficie. Queste acque nell'ultimo tratto s'incanalano in un alveo naturale di profondità decimetrica e ben meandrizato; sono evidenti altri adduttori superficiali o subcorticali minori. L'inghiottitoio è localizzato nella parte più bassa (m 827 s.l.m.), impostato sul piano di una vallecchia doliniforme; l'orifizio vero e proprio è occluso da detriti e lo smaltimento avviene attraverso questi. La funzione di tale condotto rimane circoscritta ai mesi piovosi (dal mese di ottobre-novembre a tutto aprile-maggio) o a consistenti eventi piovosi estivi. Non sono rari i casi in cui per piogge intense e persistenti o per rapidi disgeli, il drenaggio non è proporzionale all'apporto, con conseguente allagamento delle zone più basse del bacino.

Lineamenti geologici e geomorfologici

La Fig. 2 riporta schematicamente l'assetto geologico della zona. Dal più antico al più recente si hanno i seguenti affioramenti:

- 5 - calcari nocciola generalmente a grana fine, stratificati, con intercalazioni dolomitiche (Dogger-Cretacico inferiore)
- 4 - calcari nocciola a grana fine, stratificati, con livelli micritici ed oolitici (Aptiano-Cenomaniano sup.)
- 3 - calcari bianchi avana, a volte dolomitici, stratificati, a grana fine (Cretacico sup.)
- 2 - terre rosse costituenti il fondo delle depressioni carsiche
- 1 - alluvioni recenti ed attuali.



Foto 1 — Una panoramica della “Depressione di Amplero”.

La tettonica della struttura dove è ubicata la depressione dell'Amplero è caratterizzata da due gruppi di faglie dirette con direzione grosso modo NE-SW e NW-SE (cfr. Fig. 2), alcune delle quali attive nel Pleistocene medio e superiore (DAMIANI e PANNUZI, 1982) e forse ancora oggi (BOSI, 1975). L'Amplero è situato in gran parte in una piccola zolla ribassata da due faglie dirette con direzione appenninica, ad immersione opposta, che pongono in contatto i calcari dell'Aptiano — Cenomaniano superiore con quelli del Dogger — Creta inferiore (cfr. PRATUR-LON, 1968). Un'analisi sommaria delle foto aeree della zona ha mostrato che l'Amplero si è impostato in un'area dove joints e/o faglie minori, parallele alle due famiglie di faglie principali, sono particolarmente densi.

L'aspetto geomorfologico più appariscente della zona, a parte l'Amplero, è la Valle della Forchetta, solco vallivo posto a NE del valico di Forca Trivella (Fig. 3); questa valle è troncata bruscamente alla testata (cfr. GIRAUDI, 1986). Ciò è da collegarsi alle faglie distensive con direzione NW-SE bordanti l'Amplero, che corrisponderebbe quindi alla parte superiore della Valle della Forchetta, ribassata tettonicamente e carsificata.

Gli autori che si sono occupati della zona hanno espresso opinioni diverse sulla genesi dell'Amplero. Giraudi stima che il rigetto delle faglie che hanno troncato la valle della Forchetta sia di 450 m e attribuisce la formazione della depressione dell'Amplero essenzialmente a questo ribassamento; Accordi (1975) attribuisce maggiore peso al carsismo. A nostro avviso la stima di 450 m è eccessiva; riteniamo invece che l'erosione carsica si sia inizialmente impostata nella zona più depressa ed allentata per cause tettoniche, e che in seguito sia divenuta il principale agente geomorfologico della zona. Ciò è indicato dal fatto che le zolle ribassate tettonicamente a NW

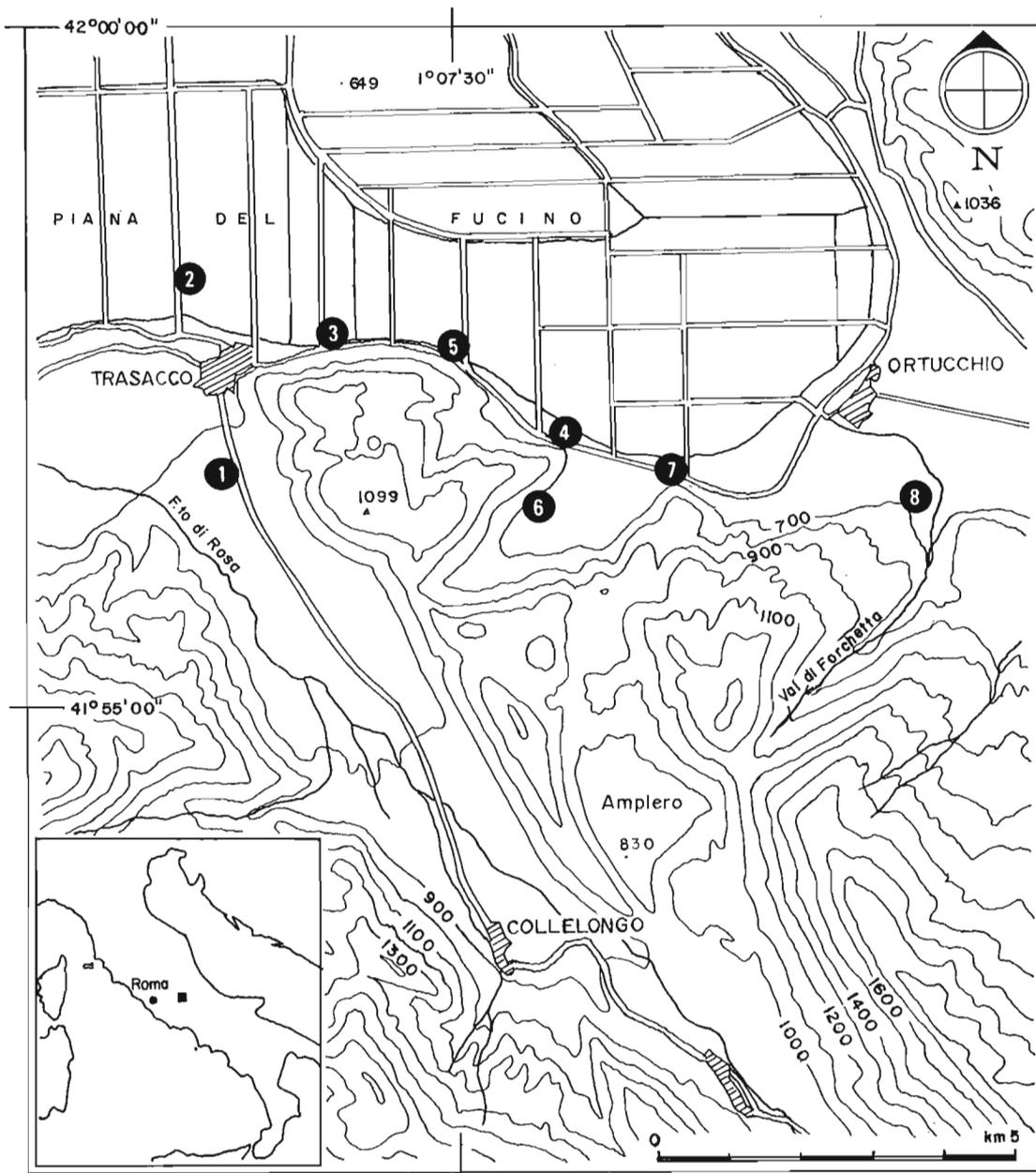


Fig. 1 — Carta topografica dell'Ampler-Mandrelle e zone limitrofe

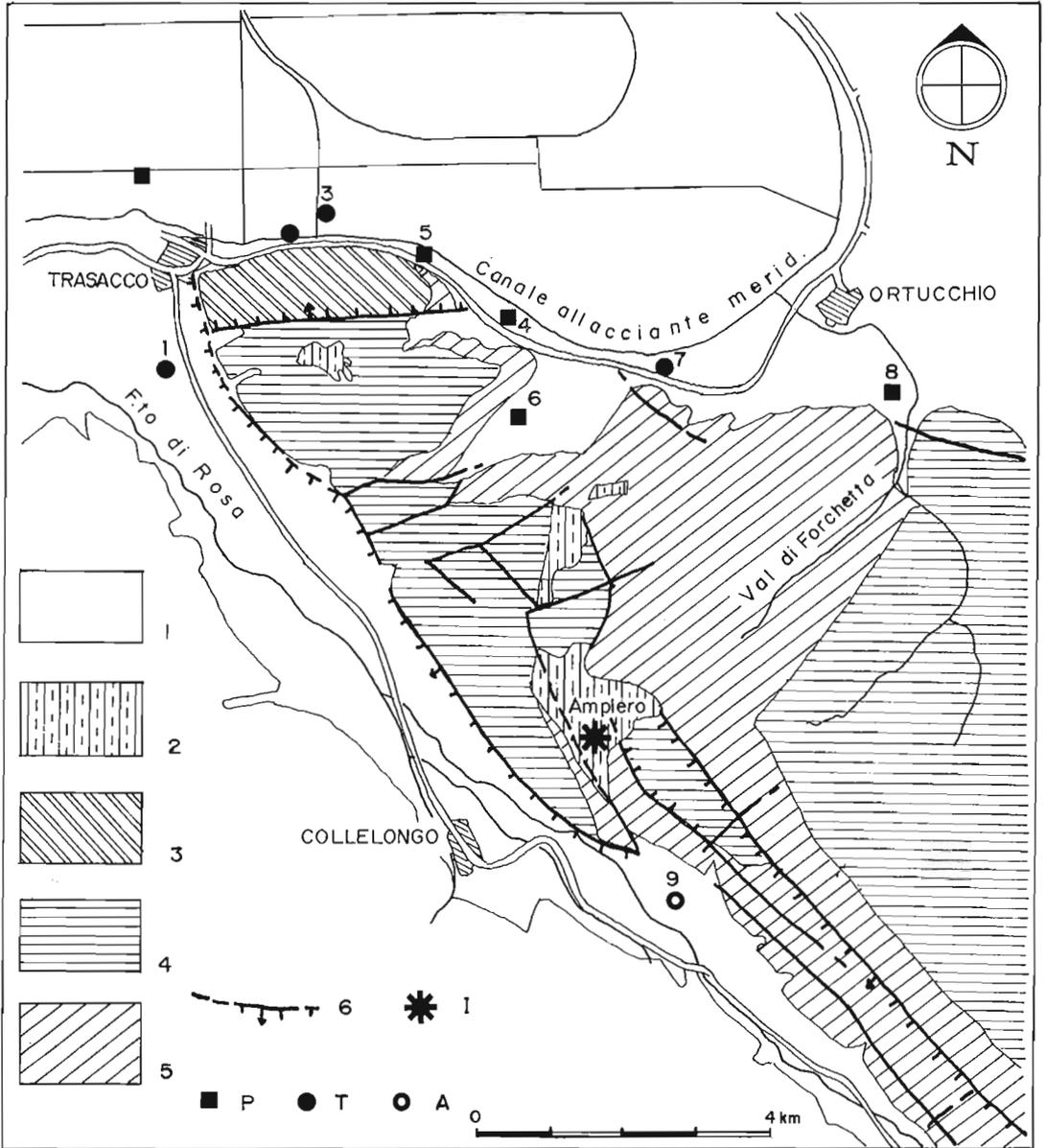


Fig. 2 — Schema geologico della zona studiata.

1) alluvioni recenti ed attuali; 2) terre rosse costituenti il fondo delle depressioni carsiche; 3) calcari bianchi avana, a volte dolomitici, stratificati, a grana fine (Cretacico sup.); 4) calcari nocciola a grana fine, stratificati, con livelli micritici ed oolitici (Aptiano-Cenomaniano sup.); 5) calcari nocciola generalmente a grana fine, stratificati, con intercalazioni dolomitiche (Dogger-Cretacico inferiore); 6) faglie, vere o presunte; i trattini indicano la parte ribassata, le frecce l'immersione. (Modificato da PARADISI e SIRNA, 1965; ACCORDI e Al., 1968).
 Punti d'acqua presi in considerazione: I - punto d'immissione del tracciante; P - punti d'acqua con presenza di fluoresceina; T - punti d'acqua con tracce di fluoresceina; A - punti d'acqua con fluoresceina assente. Il tracciante è comparso inizialmente nei punti 3, 6, 8.

e a SE dell'Amplero (zona fra Colle Antonitto e l'Amplero e fra questo e la zona della Giostra) sono in media rispettivamente circa 200 e 100 m più in alto dell'attuale fondo suborizzontale dell'Amplero. Quest'opinione è indirettamente sostenuta da Paradisi e Sirna (1965), i quali, basandosi su dati di campagna, affermano che nella zona "... le faglie con direzione NW-SE presentano rigetti ovunque molto modesti ...".

I punti messi sotto osservazione

Per identificare le possibili risorgenze interessate dallo smaltimento delle acque della conca d'Amplero sono stati presi in considerazione, lungo il perimetro che va da Trasacco ad Ortucchio, i sotto elencati punti d'acqua, comprendenti tutte le sorgenti della zona e riportati in Fig. 2. In tutti i punti sono stati posizionati fluocaptorii contenenti granuli di carbone attivo.

- 1 - abitazione privata di proprietà di Colletti Pierino in area periferica dell'abitato di Trasacco. La captazione delle acque avviene tramite un pozzo profondo 54 m
- 2 - sorgente Il Molino, in località fosso 40
- 3 - sorgente S. Nicola in località Cabina Ente Fucino
- 4 - pozzo Ente Fucino in località Balzone, profondità 140 m, fluocaptore a 128 m
- 5 - pozzo Ente Fucino in località strada 33, profondo 120 m, fluocaptore a 84 m
- 6 - pozzo Arciprete, in località Arciprete
- 7 - sorgente La Punta, in località Monte Praticelle
- 8 - sorgente Pozzo di Forfora, in località Valle di Forchetta
- 9 - pozzo nei pressi del Cimitero di Collelongo, profondità 200 m, fluocaptore a 79 m

Nel punto 1 i fluocaptorii sono stati messi nel cassone-serbatoio di carico per le acque utilizzate per usi domestici. Queste acque non passano attraverso depuratori nè vengono trattate chimicamente.

L'immissione del tracciante

Il giorno 4 aprile 1984, in occasione di una buona portata del torrente adduttore sono stati immessi direttamente nell'inghiottitoio 15 kg di fluoresceina precedentemente disciolti in circa 50 litri d'acqua. Il tracciante è stato rapidamente assorbito e nelle ore successive anche le residue tracce sono state dilavate.

Il prelievo dei campioni

I fluocaptorii sono stati prelevati secondo le usuali modalità (BALBIANO D'ARAMENGO, 1983); purtroppo, nonostante le precauzioni prese (messa in posto di due fluocaptorii in posizione separata), non è stato possibile recuperare tutti i fluocaptorii a causa della manomissione dei siti.

In sintesi le date di prelievo e i recuperi sono stati i seguenti:

- 18 aprile. Recupero di tutti i campioni.

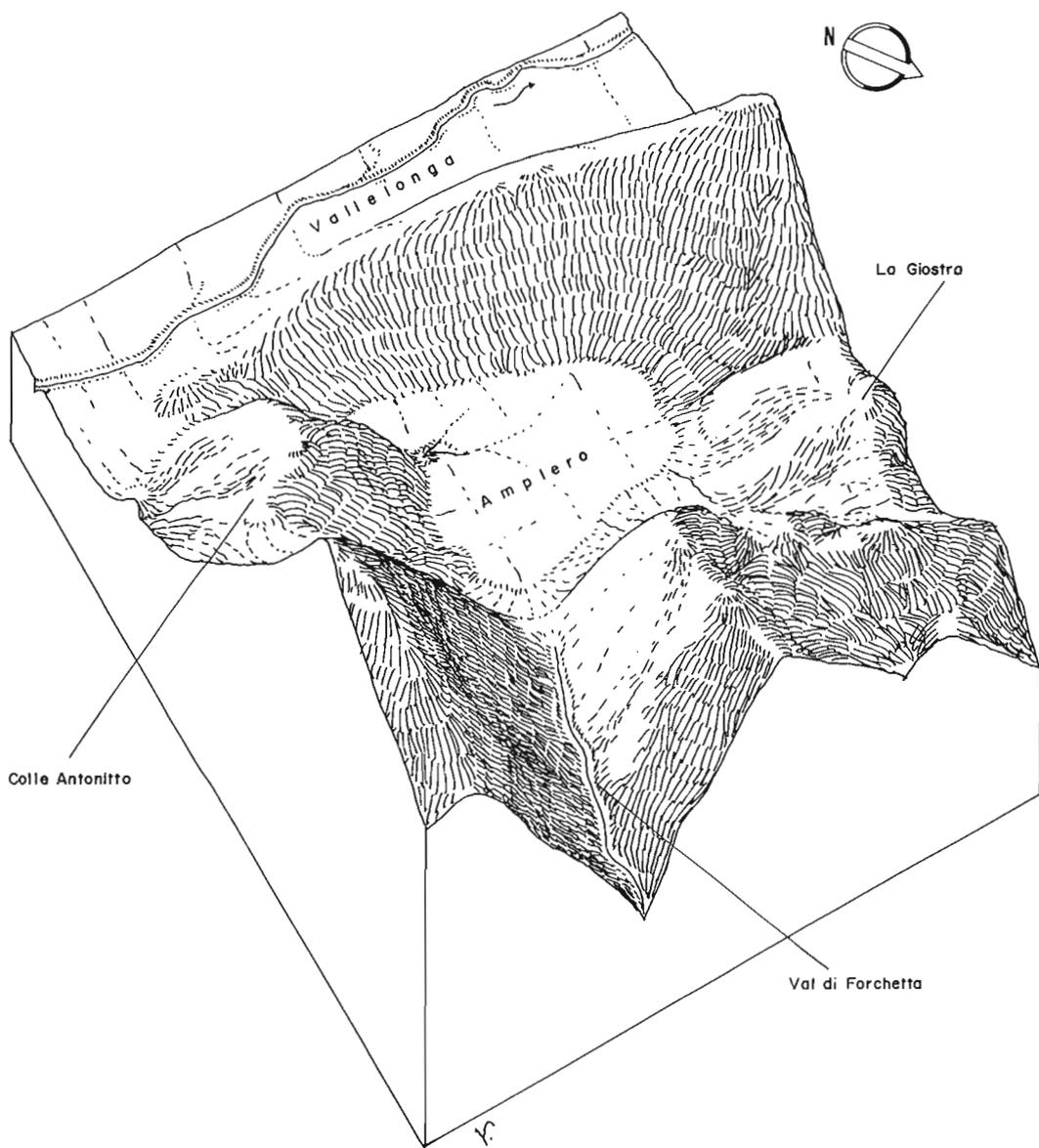


Fig. 3 — Stereogramma dell'Ampero e delle zone limitrofe.

Si noti come la Valle della Forchetta sia priva della testata e come la depressione dell'Ampero si sia imposta all'interno della depressione tettonica con direzione NW-SE. Il fondo dell'Ampero è di circa 50 m più basso della superficie della Vallelonga.

- 30 aprile. Recupero di tutti i campioni fatta esclusione di quelli ubicati nei punti 7 e 5.
- 16 maggio. Recupero di tutti i campioni fatta esclusione di quelli ubicati nei punti 8 e 9. Sono stati comunque recuperati i fluocaptorii posti nei punti 5 e 7 e dati per smarriti nella ricognizione del 30 aprile.
- 5 giugno. Recupero di tutti i campioni. Nel punto 9 non è stato più posto alcun campione sin dalla ricognizione del 16 maggio. Il campione posto nel punto 6 è stato recuperato all'esterno e manomesso; per questi motivi non è stato più messo in posto in questo punto alcun campione. Nel punto 8 sono stati prelevati entrambi i fluocaptorii posti precedentemente in sito; di questi uno è stato rinvenuto all'esterno e manomesso.
- 29 giugno. Recupero di tutti i campioni fatta esclusione di quello ubicato nel punto 4.

Metodo di analisi e risultati

Seguendo la metodologia standard, tutti i campioni raccolti sono stati trattati con una soluzione di potassa alcolica, avente la funzione di solvente della fluoresceina.

L'esame a vista ha dato risultati sempre negativi e quindi la soluzione ottenuta da tutti i campioni disponibili è stata sottoposta ad analisi strumentale mediante spettrofotometro a fluorescenza.

In letteratura viene generalmente consigliato per l'assorbimento una lunghezza d'onda intorno ai 490 nm, mentre il massimo dell'emissione si ha intorno ai 515 nm. Dato che questi parametri sono validi esattamente solo per analisi compiute su acqua distillata e fluoresceina, è stato necessario eseguire varie prove per scegliere la lunghezza d'onda più appropriata alla strumentazione e al tipo di solvente usato per l'estrazione. Le prove eseguite hanno indicato che la maggiore sensibilità si otteneva usando per l'assorbimento una lunghezza d'onda di 470 nm, mentre il massimo dell'emissione si aveva secondo la teoria a 515 nm circa.

Le figure 4, 5, 6, 7 riportano come esempio quattro degli spettri ottenuti dalle analisi. L'interpretazione di tali curve va eseguita tenendo presente che sulle ascisse si leggono le lunghezze d'onda della luce emessa in fluorescenza, mentre sull'ordinata si legge l'intensità della stessa.

L'intensità della luce emessa in fluorescenza può essere considerata proporzionale alla concentrazione della sostanza fluorescente; dato che però la sensibilità dello strumento può essere variata di 100 volte (da 0.3 a 30) nel leggere l'intensità si deve tenere conto del fattore di sensibilità usato che nei grafici è il numero scritto a penna e preceduto dal simbolo X. Il ramo iniziale discendente dei grafici nelle figure non ha significato: esso è solo la traccia del pennino nel momento di accensione dello strumento che dalla posizione di "spento" si posiziona sullo zero.

La Fig. 4 riporta 2 spettri in bianco ottenuti da una soluzione di solo solvente ed acqua distillata, senza fluoresceina, con lettura a due diverse sensibilità (1 e 0.3).

La Fig. 5 riporta uno spettro di prova ottenuto con una concentrazione di fluoresceina di 10^{-7} gr/l ed una sensibilità strumentale di 0.3; si noti come il culmine dello spettro si abbia a circa 518 nm.

La Fig. 6 riporta uno spettro ottenuto da un caso reale positivo. Si noti però come lo spettro abbia una intensità ben più piccola di quello del campione standard a 10^{-7} , indicando concentrazioni circa 30 volte inferiori. Inoltre nel campione reale è presente una "radiazione di fondo" che in qualche modo rende diverso questo spettro da quello della fig. 5. Ciò indica che nel campione reale v'è qualche sostanza, diversa dalla fluoresceina, che emette una sua propria luminescenza che disturba quella propria della fluoresceina, evidenziata dal picco a 518 nm circa.

La Fig. 7 riporta un caso decisamente ambiguo: il culmine dello spettro compare non intorno a 518 nm, ma intorno a 535 nm. Ciò può essere interpretato come sovrapposizione di due o

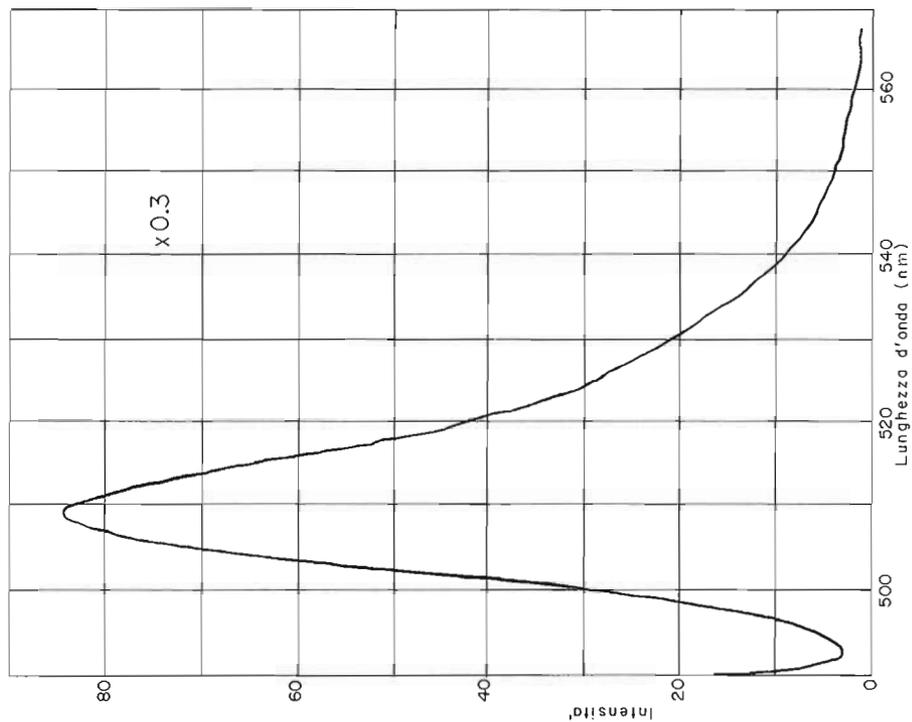


Fig. 5 — Spettro di taratura. La concentrazione della fluoresceina è di 10^{-7} gr/l. Si noti come il culmine dello spettro si abbia a circa 518 nm.

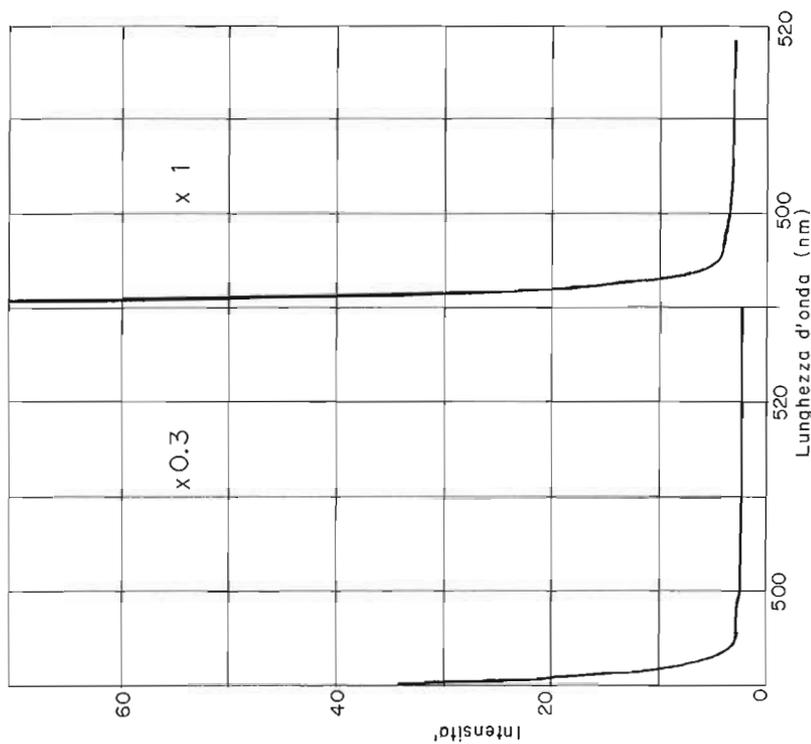


Fig. 4 — Spettri in bianco ottenuti da una soluzione di solo solvente ed acqua distillata.

più spettri, fra cui forse anche quello della fluoresceina, che se presente, lo è al limite della sensibilità strumentale.

Molti dei campioni analizzati hanno dato risultati ambigui di questo tipo. Il fatto è che le sostanze organiche aventi la proprietà di essere fluorescenti sono estremamente numerose, e molte di queste hanno uno spettro di emissione simile a quello della fluoresceina. Tali sostanze sono spesso presenti nelle acque naturali (soprattutto se inquinate da composti organici) e nei microorganismi che le popolano o che si possono essere sviluppati sui fluocettori (alghe, muffe, batteri) e quando le concentrazioni del tracciante sono molto basse creano casi dubbi come quello della Fig. 7. Tutti i casi di questo tipo, con spettro molto spostato o forte emissione di fondo, senza picchi evidenti sono stati classificati come "dubbi".

La maggior parte dei casi "dubbi" avrebbe potuto essere risolta con ulteriori analisi rivolte all'identificazione delle sostanze fluorescenti presenti nelle acque; tale possibilità è stata scartata per l'alto numero di analisi necessarie e per i tempi troppo lunghi, il tutto non compatibile con gli obiettivi essenzialmente qualitativi del presente lavoro. Va peraltro rilevato che fra curve di taratura e analisi sui campioni condotte a diversa sensibilità strumentale sono state eseguite ben 60 analisi.

Nonostante la presenza dei numerosi casi ambigui i risultati ottenuti, riportati nella tabella 1, permettono di ottenere informazioni significative sull'assetto idrogeologico generale della zona esaminata. Nel seguito si suppone che i casi dubbi siano negativi.

Tabella 1

Risultati delle analisi sui fluocettori

| punto d'acqua | 18/4/84 | 30/4/84 | data 16/5/84 | 5/6/84 | 29/6/84 |
|-----------------------|---------|---------|-----------------|--------|---------|
| 1 casa privata | d | n | d | tr | tr |
| 2 sorg. il Molino | d | p | n | d | d |
| 3 sorg. S. Nicola | tr | d | d | d | d |
| 4 pozzo Ente Fucino | d | tr | d | p | manca |
| 5 pozzo Ente Fucino | d | manca | d | p | tr |
| 6 pozzo Arciprete | p | tr | manca | p | manca |
| 7 sorg. La Punta | tr | n | d | d | n |
| 8 sorg. Pozzo Forfora | p | p | d | p | p |
| 9 piezometro | d | n | manca | manca | manca |

d = dubbio; p = positivo; n = negativo; tr = tracce
(leggasi il testo per il commento)

(il secondo campione prelevato nella sorgente Pozzo Forfora in data 5/6/84 ha dato il risultato di traccia).

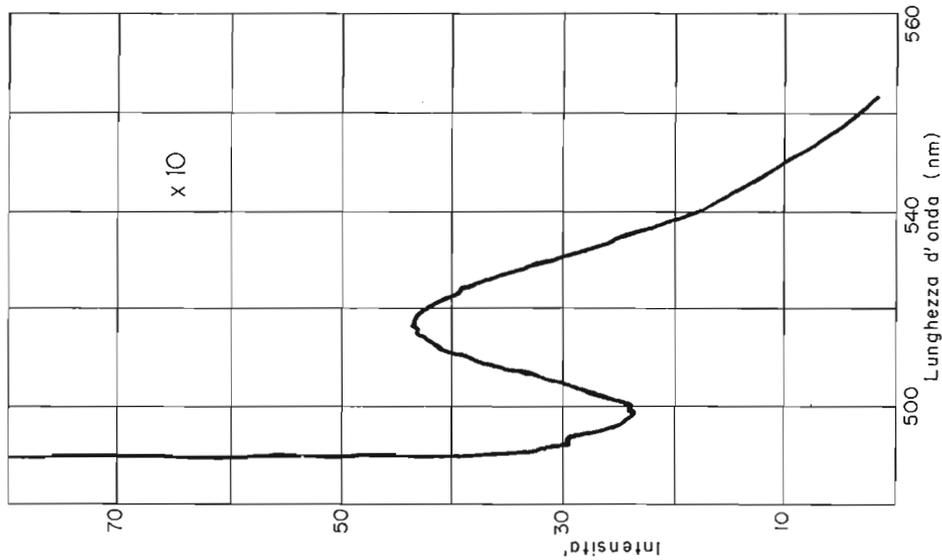


Fig. 6 — Spettro di un caso reale positivo. Confrontando questo grafico con quello della Fig. 5 è visibile una "radiazione di fondo" che si compone con quella della fluoresceina.

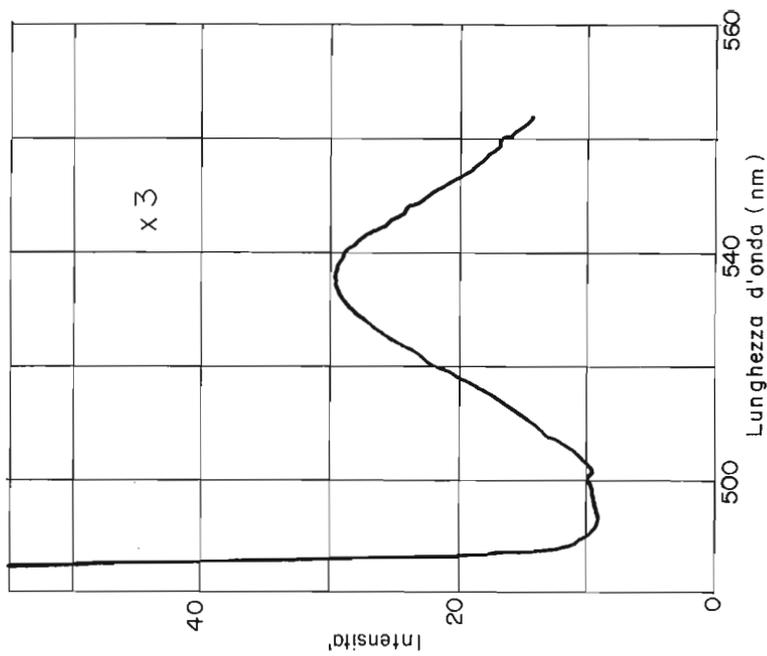


Fig. 7 — Spettro di un campione dai risultati ambigui. Il culmine dello spettro compare non intorno a 518 nm., ma a 535 nm. Ciò probabilmente dipende dalla presenza di una o più sostanze non identificate con caratteristiche d'emissione simili a quelle della fluoresceina. Non è possibile sapere con sicurezza se il tracciante sia presente o meno; nel caso improbabile che lo fosse, lo sarebbe in concentrazione al limite della rivelabilità.

Analisi dei risultati e conclusioni

La Figura 2 riporta l'ubicazione dei punti d'acqua considerati, distinguendo fra quelli con risultati negativi, positivi e con tracce di fluoresceina.

La situazione è caratterizzata da un'ampia diffusione del tracciante e da una sua bassissima concentrazione; ciò dimostra che l'acqua drenata dall'inghiottitoio dell'Amplero si mescola con la falda di base.

Il fatto che la fluoresceina sia comparsa per prima nei punti 3, 6, 8, in maniera indipendente dalla distanza dal punto d'immissione e su un fronte così largo indica che la falda, tipicamente carsica, defluisce non in una direzione unica ed in modo uniforme, controllata solo dal gradiente, ma secondo discontinuità grosso modo parallele alle faglie visibili in superficie, verso NNW e NE.

La bassa concentrazione del tracciante, le grosse portate di alcune delle sorgenti esaminate (fino a vari m^3/s) e la loro costanza indicano che nel bilancio globale della falda l'apporto dell'inghiottitoio di Amplero è scarso.

Conoscenze quantitative più precise sulle caratteristiche idrogeologiche della zona (trasmissività, gradienti, coefficienti d'immagazzinamento, velocità di deflusso, bilancio, ecc.) possono essere acquisite con ulteriori indagini basate sui risultati del presente lavoro.

Gli autori ringraziano vivamente l'Ente Regionale di Sviluppo Agricolo (ERSA) per il supporto fornito e la disponibilità dei dati relativi alla esperienza di colorazione. Un particolare ringraziamento va al prof. Gustavo Reichenbach, dell'Università di Perugia, per la sua collaborazione nelle analisi e a Marco Vergoni per l'esecuzione dei disegni.

Bibliografia

- ACCORDI G., 1975: *Nuovi affioramenti di lacustre sollevato a terrazzi al bordo settentrionale del Fucino (Abruzzi)*. Boll. Soc. Nat. In Napoli, 84.
- BALBIANO D'ARAMENGO C., 1983: *Modalità d'impiego dei traccianti colorati in speleologia*. Guida didattica n. 4 dello Speleo Club Chieti. Chieti.
- BENEDETTI E., 1939: *Le terrazze quaternarie della regione fucense ed i loro rapporti con i fenomeni nella Marsica (Appennino Abruzzese)*. Boll. Soc. Geol. It., 58.
- BOSI C., 1975: *Osservazioni su faglie probabilmente attive nell'Appennino Centrale*. Boll. Soc. Geol. It., 94.
- DAMIANI A.V. & PANNUZZI L., 1982: *Osservazioni neotettoniche nei fogli 151 "Alatri" e 152 "Sora"*. Incontro conclusivo per la realizzazione della Carta neotettonica d'Italia. Pubbl. n. 506. Progetto Finalizzato Geodinamica.
- DE ANGELIS D'OSSAT F., 1951: *Sulla utilizzazione idroelettrica della depressione Amplero-Mandrelle a sud del Fucino*. Studio geo-idrologico. Bollettino del Servizio Geologico d'Italia, Roma, LXXI.
- DEMANGEOT J., 1965: *Géomorphologie des Abruzzes adriatique*. Mem. Doc. Centre Rech. Sci., Paris.
- GIRAUDI C., 1986: *Indagini geomorfologiche sull'area della conca di Amplero (margine sud-orientale del Fucino-Abruzzo)*. Atti del 73° Congresso Nazionale della Società Geologica Italiana (prestanpe).
- PARADISI A. & SIRNA G., 1965: *Osservazioni geologiche e paleontologiche sulla struttura compresa tra la Vallelonga e la Valle del Sangro (Marsica occidentale)*. Geol. Rom., IV.
- PRATURLO A., 1968: *Note illustrative della Carta Geologica d'Italia. Foglio 152 "Sora" (III Ed.)*. Serv. Geol. d'It., Roma.
- RAFFY J., 1970: *Etude géomorphologique du bassin d'Avezzano (Italie Centrale)*. Méditerranée, 1.
- RAFFY J., 1981-82: *Orogenèse, dislocations quaternaires du versant tyrrhenienne des Abruzzes (Italie Centrale)*. Rev. Geol. Dyn. et Geogr. Phis., 23.
- SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA 1967: *Carta Geologica d'Italia a scala 1:100.000. Foglio 152 "Sora"*. Min. LL.PP., Roma.

PINO GUIDI

**BIBLIOGRAFIA SPELEOLOGICA DELLA COMMISSIONE GROTTA
"E. BOEGAN"
Aggiornamento anni 1977-1986**

Questo compendio bibliografico della Commissione Grotte "E. Boegan", forte di 390 voci (dal n. 1690 al n. 2079), relativo agli anni 1984/1986 (più una cinquantina di voci non ancora segnalate relative ad anni precedenti), fa seguito a quelli pubblicati sui precedenti numeri della Rivista, ultimo il vol. 23.

Una rapida scorsa agli indici analitici che lo completano (per Autori, per Regione, per Materia) permette di rilevare come — per quanto attiene le zone carsiche di cui si parla — la parte preponderante dei contributi scritti è dedicata agli altipiani più prossimi (Carso triestino, Friuli), pur non mancando nell'elenco le altre regioni d'Italia ove gli speleologi della CGEB hanno operato (Sicilia, Calabria, Veneto); parecchie note riguardano zone carsiche di altre nazioni (Messico, Jugoslavia, Grecia, Francia, Ungheria).

Relativamente alla decina di materie in cui sono stati suddivisi i lavori elencati si nota — come d'altronde negli elenchi precedenti — una preminenza di quelli descrittivi in varie guise (le esplorazioni, gruppo seguito dagli studi di geomorfologia e idrogeologia (pur sempre molto nutriti), dalle note sulla tecnica e soccorso e dal "personalia". A distanza abbiamo scritti sul turismo (costante fissa dovuta alla Grotta Gigante) e sull'ecologia dei fenomeni carsici (materia in cui alcuni membri della Commissione si sono resi attivi nell'ultimo decennio), seguiti da folklore, meteorologia, didattica, biospeleologia. È un quadro che rispecchia sia la complessità della CGEB — le cui anime esplorativa e scientifica si evidenziano a chiare lettere — sia la dipendenza dalla creatività e capacità di alcuni suoi soci, assioma confermato dalla scomparsa degli studi di preistoria (conseguenti la morte del nostro maggior cultore della materia). Un certo interesse culturale rivestono alcuni articoli, inseriti per il momento nel gruppo delle 'varie' (1785, 1848, 1865, 1873, 1981, 2008) affrontanti temi un po' diversi, riconducibili forse — per il loro taglio e la loro impostazione — ad una nuova possibile futura branca della speleologia, l'antropospeleologia culturale.

Non tutti gli Autori segnati nell'indice nominativo sono soci della CGEB, e ciò in quanto parecchi lavori sono stati pubblicati da nostri soci a firme congiunte con studiosi o membri di altri sodalizi speleologici; ove possibile si è cercato di ovviare all'inconveniente facendo seguire, nel repertorio bibliografico, al nome dell'Autore socio della CGEB un 'alia'.

1977

- 1690 CUCCHI F., STEFANINI S., *Gli acquiferi nel sottosuolo della provincia di Udine* - Quad. Ist. Ricerca sulle Acque, 34 (6): 131-147
- 1691 CUCCHI F., STEFANINI S., *Le ghiaie nel sottosuolo della Pianura Veneta ad oriente del Fiume Piave* - Quad. Ist. Ricerca sulle Acque, 34 (6): 63-79
- 1692 CUCCHI F., BROILI L., CARULLI G.B., ONOFRI R., STEFANINI S., ULCIGRAI F., *A study of the lithostratigraphical features of the sub-soil* - su "Criteria and Methodology for Geological-Technical Investigations in Seismic Perspective in the Earthquake-Hit Areas of Friuli", Univ. di Trieste 1977: 15-22
- 1693 CUCCHI F. ET ALIA, *Criteri e metodologie per indagini geologico-tecniche in prospettiva sismica nelle zone terremotate del Friuli* - su "Criteria and Methodology for Geological-Technical Investigations in Seismic Perspective in the Earthquake-Hit Areas of Friuli", Reg. Aut. Friuli-Venezia Giulia, Univ. di Trieste, 1977: 1-70, 1-44
- 1694 POLLI S., *Cenni sulla fisica dei terremoti* - su "Friuli, 6 maggio 1976": 175-184
- 1695 POLLI S., *Il terremoto quale fenomeno ambientale. Elenco cronologico dei terremoti della regione Friuli-Venezia Giulia* - su "Friuli, 6 maggio 1976": 187-197

1978

- 1696 ANDREOLOTTI S., *S.O.S per il Carso* - La Voce Libera, 1 (9): 4
- 1697 CUCCHI F., STEFANINI S., *Gli acquiferi nel sottosuolo della Pianura Veneta fra i fiumi Piave e Tagliamento* - Quad. Ist. Ricerca sulle Acque, 34 (12): 287-299
- 1698 CUCCHI F. ET ALIA, *Lineamenti idrogeologici della pianura Padana* - Quad. Ist. Ricerca sulle Acque, 28 (11): 48-56
- 1699 DINI A., FORTI FA., PICHL E., SEMERARO R., *La progettata zona franca industriale sul Carso: situazione geocarsica e proposte d'intervento per la salvaguardia dei relativi beni ambientali* - Atti del V Conv. di Spel. del Trentino-Alto Adige, Lavis 1978: 69-78
- 1700 FORTI FA., *Problemi d'incarsimento delle rocce carbonatiche* - Atti del V Conv. di Spel. del Trentino-Alto Adige, Lavis 1978: 47-59
- 1701 FORTI FA., *Per conoscere il Carso* - La Voce Libera, 1 (8): 3
- 1702 FORTI FA., *Aspetti fisici del Carso* - La Voce Libera, 1 (10): 5
- 1703 GERDOL R., STACUL G., *Il Castelliere di Ponte San Quirino* - Monografie di Preistoria degli Atti dei Musei Civici di Storia ed Arte, vol. II, Trieste 1978: 11-40
- 1704 GUIDI P., *Il soccorso speleologico trentino* - Atti del V Conv. di Spel. del Trentino-Alto Adige, Lavis 1978: 60-64

1979

- 1705 CAROBENE L., CARULLI G.B., ONOFRI R., CUCCHI F., *Dati preliminari sulla neotettonica dei Fogli di Tolmino e Gorizia* - Contributi preliminari alla realizzazione della Carta Neotettonica d'Italia, pp. 261-272
- 1706 CUCCHI F. ET ALIA, *Il contributo geologico-tecnico dell'Ateneo triestino alla ricostruzione del Friuli* - Rass. Tecn. del Friuli-Venezia Giulia, 1979, 4: 3-8
- 1707 FORTI FA., *Le grotte carsiche* - La Voce Libera, 2 (1): 3

- 1708 FORTI FA., *Carso in pericolo. Lettera morta la convenzione di Parigi?* - La Voce Libera, 2 (34): 3

1980

- 1709 CLEMENTE E., ZORN A., *Sistemi di recupero ed accompagnamento di un ferito* - Atti ERCS, Sofia sett. 1980, Sofia 1983, vol. I: 338-340
- 1710 CUCCHI F. ET ALIA, *Studio di microzonizzazione dell'area di Tarcento* - Reg. Friuli-Venezia Giulia, Univ. di Trieste, Politecnico di Milano, ed. CLUET, Trieste 1980: 1-131
- 1711 FORTI FA., *Riserva idrica a Basovizza?* - La Voce Libera, 3 (27): 5
- 1712 GUIDI P., PAVANELLO A., *Le secours spéléologique en Italie* - Atti ERCS, Sofia sett. 1980, Sofia 1983, vol I: 332-337

1981

- 1713 BRAMBATI A., CUCCHI F., ULCIGRAI F., *Area of scientific and technological research: preliminary geological and geomorphological report* - Cons. per l'incremento degli Studi e delle ricerche degli Istituti di Fisica, Univ. di Trieste, 1981: 1:15
- 1714 CUCCHI F. ET ALIA, *Evoluzione strutturale Plio-quadernaria del Friuli-Venezia Giulia* - Contributi preliminari alla realizzazione della carta neotettonica d'Italia, pp. 489-585
- 1715 SIGNANI P., CUCCHI F., FRINZI U., SCOTTI A., *Esempio di microzonizzazione nell'area di Ragogna (Friuli)* - Rend. Soc. Geol. It., 4 1981: 645-653

1982

- 1716 CUCCHI F. ET ALIA, *Indagine sulle falde acquifere profonde della Pianura Padana* - Quad. Ist. Ricerca sulle Acque, 51 (11): 1-70
- 1717 CUCCHI F., DEL FABBRO A., DIONISIO A., GERDOL S., SAULI G., *Cartografie tematiche a supporto della pianificazione e valorizzazione di impatto ambientale dei bacini estrattivi di marmorino nel Comune di Caneva di Sacile (PN)* - Atti del XVI Conv. Naz. Ass. It. Cartografia, Trieste sett. 1982: 933-942
- 1718 FINOCCHIARO C., *Valorizzazione delle Grotte del Timavo a San Canziano fra le due guerre* - Symp. Int. "Protection du Karst à l'occasion du 160 anniversaire de Škocjanske Jame", Lipica ott. 1982, Sežana 1983: 93-96
- 1719 FINOCCHIARO C., *Relazione dell'attività della Commissione Grotte "E. Boegan" nell'anno 1981* - Atti e Memorie, 21: 7-19
- 1720 FORTI FA., *Carso stop per i triestini* - La Voce Libera, 5 (4): 1, 12
- 1721 FORTI FA., *Più sotterraneo il Timavo. Fenomeno normale la nuova voragine* - La Voce Libera, 5 (36): 7
- 1722 FORTI FA., *Convegno a Lipizza. Il Timavo ricorda: Il Carso non si tocca* - La Voce Libera, 5 (37): 7
- 1723 FORTI FA., *Simposio sul Timavo. Messaggio triestino accolto a Lipizza* - La Voce Libera, 5 (39): 8
- 1724 FORTI FA., *Caverna da salvare. SOS "Caterina"* - La Voce Libera, 5 (40): 5

- 1725 FORTI FA., *La storia delle ricerche idrogeologiche sul Carso (con particolare riguardo alle grotte di San Canziano)* - Symp. Int. "Protection du Karst à l'occasion du 160 anniversaire de Škocjanske Jame", Lipica ott. 1982, Sežana 1983: 96-101

1983

- 1726 BAGLIANI F., NUSSDORFER G., *CRS, Compact Rilevation System* - Atti del VI Conv. di Spel. del Friuli-Venezia Giulia, Mondo Sott., n.s., 7 (2): 31-44
- 1727 BAGLIANI F., NUSSDORFER G., *Il fenomeno carsico della Val Resia* - Atti del VI Conv. di Spel. del Friuli-Venezia Giulia, Mondo Sott., n.s., 7 (2): 171-190
- 1728 CUCCHI F., FORTI FA., *Primi risultati dello studio di alcune sorgenti carsiche marine presso San Giovanni di Duino (TS)* - Atti del VI Conv. di Spel. del Friuli-Venezia Giulia, Mondo Sott., n.s., 7 (2): 67-76
- 1729 CUCCHI F., GERDOL S., *Le diverse metodologie di indagine geologico-tecniche nella programmazione degli interventi sul territorio* - Preprint degli "atti del Conv. su Impatto Ambientale e gestione delle risorse naturali", Ass. It. Naturalisti, Trieste, giugno 1983
- 1730 FARAONE E., GUIDI P., *Folklore delle grotte del Friuli: aggiornamento bibliografico* - Atti del VI Conv. di Spel. del Friuli-Venezia Giulia, Mondo Sotterraneo, n.s., 7 (2): 141-148
- 1731 FORTI FA., *Senza tutela le grotte abiologiche* - La Voce Libera, 6 (4): 3
- 1732 FORTI FA., *La tutela delle acque* - La Voce Libera, 6 (6): 5
- 1733 FORTI FA., *Riappare l'inghiottitoio in un tanfo asfissiante* - La Voce Libera, 6 (28): 3
- 1734 GHERBAZ M., *Alcune migliorie tecniche in materia di ancoraggi: il "pianut" ed il "segnaspit"* - Atti del VI Conv. di Spel. del Friuli-Venezia Giulia, Mondo Sotterraneo, n.s., 7 (2): 45-46
- 1735 ZORN A., *L'evoluzione nell'insegnamento della speleologia* - Atti del VI Conv. di Spel. del Friuli-Venezia Giulia, Mondo Sotterraneo, n.s., 7 (2): 197-200

1984

- 1736 BAGLIANI F., NUSSDORFER G., *Complesso La Val-Noglar: scoperti nuovi rami* - Speleologia, 10: 47
- 1737 BAGLIANI F., NUSSDORFER G., *Aggiornamento al Catasto delle grotte del Friuli (dalla 1901 alla 2100)* - Suppl. n. 16 di Atti e Memorie, Trieste 1984: 1-52
- 1738 BAGLIANI F., *Revisioni ed aggiornamenti nel complesso Mainarda/Noglar/La Val (242 Fr, 243 Fr, 340 Fr)* - Progress. 12: 17-19
- 1739 BAGLIANI F., NUSSDORFER G., *Nuove cavità e revisioni nella zona carsica di Pradis* - Atti del III Conv. Triveneto di Spel., Vicenza nov. 1984: 114-126
- 1740 BAGLIANI F., NUSSDORFER G., *Revisioni ed aggiornamento del complesso Mainarda/Noglar/La Val* - Atti del III Conv. Triveneto di Spel., Vicenza 1984: 127-135
- 1741 PAPONCIO (BIANCHETTI M.), *Novità sul Michele* - Progressione 12: 25-26
- 1742 BONE N., *Breve introduzione all'Abisso Claudio Cocevar* - Progressione 12: 20
- 1743 BRAMBATI A., CUCCHI F., ULCIGRAI F., *Studio geologico-tecnico dell'area Opicina-Trebiciano-Fernetti (Carso triestino)* - Studi Trentini di Sc. Nat., Acta Geologica, 61: 59-91, Trento 1984

- 1744 CUCCHI F., PUGLIESE N., *Fenomeni paleocarsici al passaggio Cretacico-Turoniano nel Carso triestino* - Studi Trentini di Sc. Nat., Acta Geologica, 61: 93-100, Trento 1984
- 1745 CUCCHI F., *Note geomorfologiche e geologiche sul Carso goriziano-monfalconese* - AA.VV., Il Carso Isontino, ed. LINT, Trieste 1984: 37-53
- 1746 CUCCHI F., FORTI FA., FORTI P., *I paleodepositi di riempimento della "Grotta dell'ultimo dinosauro" presso Trieste* - Atti e Memorie, 23: 35-46
- 1747 CUCCHI F., FORTI FA., FORTI P., PUGLIESE N., *Dati speleologici a supporto della geologia* - Atti del VII Conv. Reg. di Spel. del Trentino-Alto Adige, Rovereto dic. 1984, Natura Alpina 1985, 36 (2/3): 79-83
- 1748 D'AMBROSI C., *Cenni geologici* - in "Guida Naturalistica alla Conca di Percedol", Trieste 1984: 1-7
- 1749 FARAONE E., *Uomo e Ambiente* - Progressione 12: 26-27
- 1750 FERLUGA T., *ET5 e noi* - Progressione 12: 7-9
- 1751 FORTI FA., *Fenomeni di carsismo marino* - Atti e Memorie, 23: 47-60
- 1752 FORTI FA., *La Grotta Gigante* - Triestenaturaturismo, 1 (3): 21-22, Trieste aprile 1984
- 1753 FORTI FA., *Genesi ed evoluzione dei fenomeni carsici e dell'idrologia carsica in generale* - AA.VV. Il Carso Isontino tra Gorizia e Monfalcone, Ed. LINT, Trieste 1984: 17-35
- 1754 FORTI FA., *Le leggi speleologiche nascono come i funghi (e come questi possono essere perniciose)* - Progressione 12: 28-30
- 1755 FORTI FA., *Prefazione* - Il Carso 1983: 7-8, Gorizia 1984
- 1756 FORTI FA., *Messungen des Karstabtrages in der Region Friaul-Julisch Venetien (Italien)* - Die Höhle, 35 (3/4): 135-139
- 1757 FORTI FA., *Ricordo di Carlo Finocchiaro* - Atti e Memorie, 23: 15-20
- 1758 FORTI FA., *I campi solcati* - La Voce Libera, 7 (12): 8
- 1759 FORTI FA., *Misure di dissoluzione delle rocce carbonatiche nella regione Friuli-Venezia Giulia* - Atti del III Conv. Triv. di Spel., Vicenza 1984: 97-109
- 1760 FORTI FA., *Domenica sul nostro Carso. La Val Rosandra* - La Voce Libera, 7 (14): 8 e 7 (15): 8
- 1761 FORTI FA., *Domenica sul nostro Carso. La Grotta Gigante* - La Voce Libera, 7 (16): 10 e 7 (17): 8
- 1762 FORTI FA., *Le foci del Timavo* - La Voce Libera, 7 (18): 8 e 7 (20): 8
- 1763 GALLI M., *Cartografia del Carso Isontino* - AA.VV., Il Carso Isontino, ed LINT, Trieste 1984: 343-355
- 1764 GASPARO F., *Osservazioni meteoriche eseguite nel 1983* - Boll. Staz. Met. di Borgo Grotta Gigante, suppl. di Atti e Memorie 1984
- 1765 GASPARO F., *Quattro Grotte di Creta* - Progressione 12: 16
- 1766 GASPARO F., *Ricerche sulla fauna acquatica: una trappola ed un retino* - Progressione 12: 27-28
- 1767 GUIDI P., *Carlo Finocchiaro* - Riv. Mens. del CAI, 105 (1/2): 74-75
- 1768 GUIDI P., *VI International Cave Rescue Conference* - Speleologia 10: 48-49
- 1769 GUIDI P., *Carlo Finocchiaro* - Speleologia, 10: 53
- 1770 GUIDI P., *Appunti sulla storia della speleologia in Friuli* - Udine 1984: 1-16
- 1771 GUIDI P., *Presentazione* - Il Carso 1983: 5-6, Gorizia 1984
- 1772 GUIDI P., *La Boegan a + 101. Auguri!* - Speleologia 11: 38-39

- 1773 GUIDI P., *Il VI Congresso Internazionale del Soccorso* - Boll. del CNSA, Num. spec. per il IV Conv. del Socc., Trieste 1984: 12-13
- 1774 GUIDI P., *Commissione Grotte "E. Boegan"* - Alpi Giulie, 78 (2): 11-12
- 1775 GUIDI P., *L'Antiquarium di Monte Kronio* - Atti e Memorie, 23: 21
- 1776 GUIDI P., *Bibliografia speleologica della Commissione Grotte "Eugenio Boegan". Anni 1979-1983* - Atti e Memorie, 23: 75-88
- 1777 GUIDI P., NUSSDORFER G., *Ultime dalla Regione* - Progressione 12: 32
- 1778 GUIDI P., BALDRACCO G., PAVANELLO A., *Il Soccorso Speleologico in Italia* - Boll. del CNSA, Num. spec. per il IV Conv. del Soccorso, Trieste 1984: 3-5
- 1779 GUIDI P., PAVANELLO A., *Incidenti segnalati nel 1982* - Boll. del CNSA, Num. spec. per il IV Conv. Naz. TS 1984: 8-12
- 1780 GUIDI P., PAVANELLO A., *Prevenzione e soccorso in grotta nel decennio 1981/1990* - Atti del IV Conv. Sez. Spel. del CNSA, Trieste nov. 1984, Trieste 1985: 95-99
- 1781 GUIDI P., PAVANELLO A., *Ancora sulla prevenzione: la raccolta dei dati* - Atti del IV Conv. Sez. Spel. del CNSA, Trieste nov. 1984, Trieste 1985: 107-111
- 1782 GUIDI P., TRIPPARI M., *Prime note sulla zona di Avasinis (Trasaghis, Udine)* - Atti del III Conv. Triv. di Spel. Vicenza nov. 1984: 140-143
- 1783 MARINI D., *Precisazioni sui sentieri vecchi e nuovi* - Itinerari del Carso Triestino, ed. del Centenario, Trieste 1984: 7-8
- 1784 MARINI D., *Presentazione* - Itinerari del Carso Triestino, ed. del Centenario, Trieste 1984: 3-5
- 1785 MARINI D., *Destini, caverne e confini* - Progressione 12: 14-16
- 1786 MARINI D., *Recenti scoperte in alcune grotte presso Trieste* - Alpi Giulie, 78 (1): 25-29
- 1787 MARINI D., *La ricerca dei tesori sul Carso* - Alpi Giulie, 78 (1): 33-34
- 1788 MARINI D., *Carlo Finocchiaro* - Alpi Giulie, 78 (1): 35-36
- 1789 MARINI D., *Recensioni. Il Carso Isontino* - Alpi Giulie, 78 (1): 37-38
- 1790 MIKOLIC U., *L'abisso C. Cocevar* - Progressione 12: 20-22
- 1791 MIKOLIC U., *L'abisso della Funivia 2293 Fr* - Progressione 12: 10-11
- 1792 MIKOLIC U., *Nuove esplorazioni all'abisso Boegan* - Progressione 12: 22-23
- 1793 MIKOLIC U., *All'abisso dei Serpenti* - Progressione 12: 32
- 1794 MIKOLIC U., *Notizie in breve* - Progressione 12: 33
- 1795 MIKOLIC U., *"Gronda Pipote", - 720* - Speleologia 11: 45-46
- 1796 NUSSDORFER G., *Le maggiori cavità delle Tre Venezie* - Le Alpi Venete, 38 (1): 64-65
- 1797 POLLI S., *Il Clima* - Guida Naturalistica della Conca di Percedol, Trieste 1984: 9-22
- 1798 POLLI S., *Aspetti climatici del Carso di Gorizia* - AA.VV., Il Carso Isontino, Ed. LINT, Trieste 1984: 55-68
- 1799 PRELLI R., *L'Abisso del Maestro* - Progressione 12: 9
- 1800 PRELLI R., *Gabrosecce: La Grotta del Maestro* - Speleologia, 11: 47
- 1801 RAVALLI R., *Le grotte nella loro letteratura* - Progressione 12: 28
- 1802 SERRA S., *Fantozzi e Filini, Hollidays in Poland* - Progressione 12: 12-14
- 1803 TOGNOLLI U., *L'impiego delle bende gessate sintetiche nei traumatizzati in cavità: prime esperienze personali* - Atti del IV Conv. Naz. Sez. Spel. del CNSA, Trieste nov. 1984, Trieste 1985: 75-78
- 1804 TOGNOLLI U., *L'assistenza a traumatizzati in cavità: rapporto su due casi* - Atti del IV Conv. Naz. Spel. del CNSA, Trieste nov. 1984, Trieste 1985: 87-89

- 1805 TOGNOLLI U., *Verbale del Gruppo di lavoro medico* - Atti del IV Conv. Naz. Sez. Spel. del CNSA, Trieste nov. 1984, Trieste 1985: 133-134
- 1806 TORELLI L., *Abisso delle Pozze e Cometa* - Progressione 12: 2-5
- 1807 ZORN A., *13° Corso nazionale di tecnica speleologica* - Il Carso 1983: 37-39, Gorizia 1984
- 1808 ZORN A., *Prefazione* - Atti del IV Conv. Naz. Sez. Spel. del CNSA, Trieste nov. 1984, Trieste 1985: 7
- 1809 ZUCCHI S., *Chillagoe Caves* - Progressione 12: 24-25

1985

- 1810 BAGLIANI F., *Caverna II nella Forra (239 Fr)* - Progressione 13: 28-29
- 1811 BAGLIANI F., *Le maggiori cavità del Friuli-Venezia Giulia* - Progressione 13: 34-35
- 1812 BAGLIANI F., *Proseguono le ricerche in Val Rosandra* - Progressione 13: 38
- 1813 BAGLIANI F., *Esplorazioni al complesso Mainarda-Noglar-La Val* - Progressione 13: 39
- 1814 BAGLIANI F., NOVEL L., *L'orrido Bianchini e le Grotte Verdi di Pradis: opere naturali sconosciute ai turisti* - Alpi Giulie, 79 (1): 37-39
- 1815 BAGLIANI F., NUSSDORFER G., *Quaderno per rilevamenti in grotta* - Il Carso 1984, Gorizia 1985: 27-32
- 1816 BAGLIANI F., NUSSDORFER G., *Tavola Rotonda sul Rilievo Ipogeo* - Atti del VII Conv. di Spel. del Friuli-Venezia Giulia, Gorizia nov. 1985, Gorizia 1986: 126-174
- 1817 BERLASSO G., CUCCHI F., GIORGETTI F., ULCIGRAI F., *Procedes geophysiques sur terrains karstiques* - Ann. de la Soc. Géol. de Belgique, 108: 141-146, Bruxelles
- 1818 BESENGHI F., *Grotta Gigante nel Carso Triestino* - Alpi Giulie, 79 (2): 66
- 1819 BESENGHI F., *Dove va la speleologia triestina?* - in "Grotta Gigante sul Carso Triestino", Fachin ed., Trieste 1895: 70
- 1820 BESENGHI F., *Federazione Speleologica Triestina* - Speleologia, 13: 51
- 1821 BESENGHI F., *Nelle Grotte di San Canziano* - Alpi Giulie, 79 (2): 55-57
- 1822 BIANCHETTI M., SQUASSINO P., *Il "Complesso del Col delle Erbe" è più ... complesso* - Speleologia 12: 45
- 1823 BIANCHETTI M., *El Buratos senza fondos (El Barro)* - Progressione 14, 8 (2): 15-19
- 1824 BOEGAN B., *Eligio Gortan* - Progressione 13: 36
- 1825 BOEGAN B., *Ricordo di due amici: Orseolo Pieri e Oscar Marsi* - Progressione 14, 8 (2): 49
- 1826 BONE N., *"Saver zercar". La Grotta del Maestro (5300 VG)* - Progressione 13: 3-6
- 1827 BONE N., *Sintesi di ricerca a "Debela Griza"* - Progressione 14, 8 (2): 36-40
- 1828 CUCCHI F., FORTI FA., GASPARO F., GUIDI P., *Relazione dell'attività della Commissione Grotte "E. Boegan" nell'anno 1984* - Atti e Memorie, 24: 7-15
- 1829 CUCCHI F., FORTI FA., STEFANINI S., ULCIGRAI F., *Mesures de l'érosion karstique et du concrétionnement dans le Karst de Trieste (Italie)* - Actes des Journées Int. de Karstologie, Metz, may 1985
- 1830 CUCCHI F., *Antonio Marussi* - Progressione 13: 36
- 1831 CUCCHI F., *Cominciavo a dargli del tu ...* - Progressione 14, 8 (2): 48
- 1832 CUCCHI F., *(Vegetazione del Carso)* - "Grotta Gigante sul Carso triestino", ed. Fachin, Trieste 1985: 59

- 1833 CUCCHI F., *Contributi della speleologia a ricostruzioni paleoambientali* - Il Carso 1984, Gorizia sett. 1985: 33-36
- 1834 CUCCHI F., STEFANINI S., ULCIGRAI F., FORTI F., *Résultats experimentels sur le dégradation des principaux roches carbonatées du Karst de Trieste (Italie)* - Actes des Journées Int. de Karstologie, Metz, may 1985
- 1835 FERLUGA T., *La CGEB in Messico* - Alpi Giulie, 79 (2): 31-37
- 1836 FERLUGA T., *Mirsoles* - Progressione 14, 8 (2): 4-7
- 1837 FERLUGA T., *Il ritorno in barca a vela* - Progressione 14, 8 (2): 29-31
- 1838 FERLUGA T., TORELLI L., *Messico 1985* - Atti e Memorie 24: 17-45
- 1839 FINOCCHIARO C., *Il Carso Triestino e la Grotta Gigante* - Trieste 1985: 1-16
- 1840 FORTI FA., *Il Carso. Un patrimonio da tutelare* - La Voce Libera, 8 (10): 8
- 1841 FORTI FA., *Convegni e Congressi che passione!* - Progressione 13: 32
- 1842 FORTI FA., *Grotte Abissi e Caverne* - "Grotta Gigante sul Carso triestino", ed. Fachin, Trieste 1985: 44
- 1843 FORTI FA., *Presentazione* - Il Carso 1984, Gorizia 1985: 7-8
- 1844 FORTI FA., *(Premessa)* - "Click In", Trieste 1985: 5
- 1845 FORTI FA., *Note geologiche, morfologiche e idrologiche* - Guida alla Val Rosandra, Trieste 1985: 8-14
- 1846 FORTI FA., *Il Timavo. Un fiume. Un continuo mistero* - Alpi Giulie, 79 (2): 9-10
- 1847 FORTI FA., *Il Carso Triestino. Un ambiente naturale da conoscere e valorizzare* - Alpi Giulie, 79 (2): 11-16
- 1848 FORTI FA., *Speleologia e ricerca scientifica* - Progressione 14, 8 (2): 47-48
- 1849 FORTI FA., *Un libro di immagini sulla Grotta Gigante* - Progressione 14, 8 (2): 51
- 1850 FORTI FA., *La Grotta Gigante. Apertura il 24* - La Voce Libera, 8 (12): 10
- 1851 FORTI FA., *Alcune considerazioni sui fenomeni di "perdita" e di "cattura" delle acque carsiche con particolare riguardo al fiume Timavo* - Atti del VII Conv. di Spel. del Friuli-Venezia Giulia, Gorizia nov. 1985, Gorizia 1986: 23-29
- 1852 FORTI FA., RIMOLI G., TARLAO A., *Considerazioni sui fenomeni di dedolomitizzazione riscontrati nella grotta di Trebiciano* - Atti del VII Conv. di Spel. del Friuli-Venezia Giulia, Gorizia nov. 1985, Gorizia 1986: 116-121
- 1853 FORTI FA., FORTI FU., *Il condizionamento di una faglia nella genesi dell'Abisso sopra Chiusa (116 VG). Carso Triestino* - Atti e Memorie, 24: 73-78
- 1854 FORTI FA., *Il corso misterioso del fiume Timavo* - La Voce Libera, 8 (37): 6
- 1855 FORTI FU., *Il terremoto* - Triestenaturaturismo, 2 (15): 3
- 1856 GALLI M., *Speleologia. La ricerca scientifica* - 1° Aggiornamento dell'Enc. Mon. del Friuli-Venezia Giulia, 1985: 243-276
- 1857 GASPARO F., *La Grotta di Koumelou (Rodi)* - Progressione 13: 6-7
- 1858 GASPARO F., *Osservazioni meteoriche eseguite nel 1984* - Boll. Staz. Met. di Borgo Grotta Gigante, Suppl. di Atti e Memorie, Trieste 1985: 1-16
- 1859 GHERBAZ F., *La declinazione magnetica nella topografia speditiva* - Progressione 14, 8 (2): 32-36
- 1860 GHERBAZ F., GUIDI P., TRIPPARI M., *Un contributo alla cartografia del Monte Canin* - Progressione 13, 8 (1): 27-28
- 1861 GHERBAZ M., *Tullio Piemontese* - Progressione 14, 8 (2): 50
- 1862 GLAVINA M., *Aria e illusioni* - Progressione 14, 8 (2): 41-42

- 1863 GLAVINA M., *Non c'è due senza tre ...* - Progressione 13, 8 (1): 22-23
- 1864 GLAVINA M., *Un Abisso. Paolo Fonda, perchè* - Progressione 13, 8 (1): 23
- 1865 GUIDI P., *Speleologia mon amour* - Triestenaturaturismo, 2 (11): 4-6
- 1866 GUIDI P., *La Grotta del Maestro* - Speleologia 12: 25-26
- 1867 GUIDI P., *Ripercorrendo antichi sentieri* - Progressione 13, 8 (1): 8-9
- 1868 GUIDI P., *Le maggiori cavità dell'URSS* - Progressione 13, 8 (1): 10
- 1869 GUIDI P., *Il IV Convegno Nazionale del Soccorso Speleologico* - Progressione 13, 8 (1): 31-32
- 1870 GUIDI P., *Federazione Speleologica Triestina* - Progressione 13, 8 (1): 32-33
- 1871 GUIDI P., *Gli uomini della Commissione: addenda* - Progressione 13, 8 (1): 41
- 1872 GUIDI P., *Luigi Vittorio Bertarelli* - Il Carso 1984, Gorizia sett. 1985: 9-12
- 1873 GUIDI P., *Speleologia del sabato* - Speleo 13, 8 (1): 22-23
- 1874 GUIDI P., *5300 grotte nella Venezia Giulia* - Speleologia, 13: 50
- 1875 GUIDI P., *IV Convegno del Soccorso Speleologico* - Speleologia, 13: 50-51
- 1876 GUIDI P., *Grotte della Venezia Giulia (dal 5127 al 5300 VG)* - Suppl. n. 17 di Atti e Memorie, Trieste 1985: 1-40
- 1877 GUIDI P., *Immagini dal mondo sotterraneo* - Alpi Giulie, 79 (2): 67
- 1878 GUIDI P., *Riedizione della Guida alla Val Rosandra* - Alpi Giulie, 79 (2): 68
- 1879 GUIDI P., *Mexico '85. Introduzione* - Progressione 14, 8 (2): 2
- 1880 GUIDI P., *Un nuovo libro sulla Grotta Gigante* - Le Alpi Venete, 39 (2): 196
- 1881 GUIDI P., *Grotte fra storia e leggenda (presentazione)* - Atti e Memorie, 24: 111
- 1882 IVE R., *Click In. Le più belle grotte del Carso Triestino* - L'Albero ed., Trieste 1985: 1-95
- 1883 IVE R., *Alla Grotta di Amarnath* - Progressione 14, 8 (2): 46-47
- 1884 MARINI D., *Stefano e Luigi addio* - Progressione 13, 8 (1): 2; pure su Boll. CNSA/SS, 1984/85: 78
- 1885 MARINI D., *Ecologia sì, ma con giudizio* - Alpinismo Goriziano, 11 (1): 1-2
- 1886 MARINI D., *Nostra sorella aria* - Progressione 13, 8 (1): 11-13
- 1887 MARINI D., *Nuove indagini sul Carso Triestino* - Progressione 13, 8 (1): 25
- 1888 MARINI D., *Guida alla Val Rosandra* - Il Ed., Trieste 1985: 1-181
- 1889 MARINI D., *Un sentiero tira l'altro* - Progressione 14, 8 (2): 40
- 1890 MIKOLIC U., *La Grotta dell'ex Campo Profughi (37 V)* - Progressione 13, 8 (1): 29-30
- 1891 NUSSDORFER G., *Grotta di Mulin Vecchio 1213 Fr. Tra sogno e realtà* - Progressione 13, 8 (1): 25-26
- 1892 NUSSDORFER G., *2000 grotte catastate, ma non è finita!* - Speleologia, 13: 51
- 1893 NUSSDORFER G., BAGLIANI F., *Ultime dalla Regione* - Progressione 14, 8 (2): 51-52
- 1894 PEROTTI G., *Carletto scusami* - Progressione 14, 8 (2): 49
- 1895 PEZZOLATO P., *Abisso Seppenhofer. Nuove esplorazioni* - Alpi Giulie, 79 (2): 42-43
- 1896 PEZZOLATO P., *Gita autunnale al Picciola* - Progressione 14, 8 (2): 43
- 1897 PRELLI R., *Grotta del Maestro* - Alpi Giulie, 79 (2): 17-23
- 1898 PRELLI R., *Sciaccia 1984* - Progressione 14, 8 (2): 44-45
- 1899 POLLI S., *La sorgente Bukovec del Monte Carso* - Atti e Memorie, 24: 79-88
- 1900 SERRA S., TORELLI L., *Messico e nuvole* - Alp, 1 (4): 28-41
- 1901 SERRA S., *Greethings from Jalpan* - Progressione 14, 8 (2): 19-24

- 1902 SOLLAZZI G., *Gortani Trophy ... L'avventura continua* - Progressione 13, 8 (1): 14-17
 1903 SQUASSINO P., *Davanzo e Gortani: una storia infinta* - Alpinismo Goriziano, 11 (2): 5
 1904 SQUASSINO P., *Prime punte bagnate* - Progressione 13, 8 (1): 17-18
 1905 SQUASSINO P., *Il fondo del Fonda* - Progressione 13: 18-22
 1906 SQUASSINO P., *Abisso Paolo Fonda* - Progressione 13: 16-17
 1907 SQUASSINO P., *Aria di Malga* - Progressione 14, 8 (2): 41
 1908 STOCCHI M., *Novità sul Carso* - Progressione 13: 24
 1909 TOGNOLLI U., *Una nuova cavità* - Progressione 13: 39
 1910 TORELLI L., *Las Grutas de Cacahuamilpa, San Geronimo* - Progressione 14, 8 (2): 25-27
 1911 TORELLI L., *Gli occhi di San Miguel* - Progressione 14, 8 (2): 28-29
 1912 TORELLI L., *Le grotte* - Progressione 14, 8 (2): 8-14
 1913 TORELLI L., *Cueva de los Quirambitos* - Progressione 14, 8 (2): 24
 1914 TRIPPARI M., *Il famoso P.50 del Pic Majot* - Progressione 13: 37-38
 1915 TRIPPARI M., *Pensieri su Avasinis* - Progressione 13: 38
 1916 TRIPPARI M., *E se i due sistemi si toccassero?* - Progressione 13: 39
 1917 MBT e FB (TRIPPARI e BAGLIANI), *Ultime dalla Regione* - Progressione 13: 40-41
 1918 ZORN A., *Il primo Corso Internazionale di speleologia* - Progressione 13: 33-34
 1919 ZORN A., *6° corso sezionale di speleologia* - Il Carso 1984, Gorizia 1985: 48-50
 1920 ZORN A., *Alla Gigante con il tram e la corriera* - Progressione 14, 8 (2): 45

1986

- 1921 ARGANO R., GASPARO F., *Sul rinvenimento in Italia di Sphaeromides virei (Brian) (Crustacea, Isopoda, Cirolanidae)* - *Fragm. Ent.*, 18 (2): 237-243
 1922 BAGLIANI F., NUSSDORFER G., *Aggiornamento al Catasto delle Grotte del Friuli (dalla 2101 alla 2300)* - Supplemento n. 18 di Atti e Memorie, Trieste 1986: 1-64
 1923 BENEDETTI K. A., *Antro delle Ninfe, 2687 VG: superato il sifone terminale* - Progressione 15, 9 (1): 13
 1924 BESENGHI F., *Canin e scavi* - Progressione 16, 9 (2): 26
 1925 BESENGHI F., *S. Canziano 1985* - Progressione 15, 9 (1): 25-26
 1926 BESENGHI F., GUIDI P., PAVANELLO A., *Gli incidenti negli anni 1981-1985* - *Boll. del CNSA-SS*, 1984/85: 19-20
 1927 BIANCHETTI M., *Pensando a un amico* - Progressione 16, 9 (2): 32-33
 1928 BOEGAN B. ET ALIA, *Il ricordo di Orseolo Pieri* - *Alpi Giulie*, 80 (2): 130-132
 1929 BONE N., *Troppa carne sul fuoco* - Progressione 15, 9 (1): 30-32
 1930 BONE N., *Grotta dell'Estate: nuove nomenclature?* - Progressione 16, 9 (2): 3-4
 1931 CUCCHI F. ET ALIA, *Il passaggio Cenomaniano-Turoniano nell'area di Monrupino (Carso Triestino)* - *Quad. Museo Geologico-Paleontologico, Monfalcone, N.S. Quad.* 1986: 13-24
 1932 CUCCHI F., *Considerazioni sulla tettonica dell'area di Sistiana (Carso Triestino)* - *Quad. Museo Speleologico-Paleontologico, Monfalcone, N.S. Quad.* 1986: 9-11
 1933 CUCCHI F., *L'imaginaire karstique* - in AA.VV. "L'imaginaire scientifique", *Trouver Trieste*, AISA-ISSA, Ed. Libreria, Trieste 1986: 62-65

- 1934 CUCCHI F., *Il Parco ed il Castello di Miramare. Morfologia e geologia* - in AA.VV. "Il Parco di Miramare", Ed. Dedolibri, Trieste 1986: 55-58
- 1935 CUCCHI F., FORTI FA., *Misure di dissoluzione di rocce carbonatiche: le ricerche a Trieste* - Atti e Memorie, 25: 97-112
- 1936 CUCCHI F., FORTI FA., GLAVINA M., FERLUGA T., GUIDI P., *Relazione dell'attività della Commissione "E. Boegan" nel 1985* - Atti e Memorie, 25: 7-14
- 1937 CUCCHI F., GERDOL S., *I marmi del Carso triestino* - Ed. Cam. di Comm., Ind., Agric. e Art., Trieste 1986: 1-195
- 1938 CUCCHI F., BINI A., SAURO U., *Karst phenomena researches in Italy from 1977 to 1985* - Caving in Italy, Bologna 1986: 14-17
- 1939 CUCCHI F., FORTI P., *Map of Karst Areas in Italy* - Suppl. a Grotte d'Italia, s. 4, 12, Bologna 1986
- 1940 CUCCHI F. ET ALIA, *Indagini geologico-tecniche in prospettiva sismica nel comune di Pagnacco (Udine)* - Ist. di Geol. Univ. di Trieste, Trieste 1986: 1-15
- 1941 CUCCHI F., GERDOL S., *I marmi del Carso triestino* - Rass. Tecnica del Friuli-Venezia Giulia, 1986 (3): 10-15
- 1942 FARAONE E., *Grotte della Venezia Giulia con leggende e tradizioni* - Suppl. al n. 15 di Speleologia, 1986: 1-4
- 1943 FERLUGA T., *Messico 1986* - Progressione 15, 9 (1): 40
- 1944 FERLUGA T., *Mexico marzo-aprile 1986* - Progressione 16, 9 (2): 5
- 1945 FERLUGA T., *Resumidero de la Virgen de Tlalixtatipan* - Progressione 16, 9 (2): 11
- 1946 FORTI FA., *La Commissione Grotte ieri, oggi, domani* - Progressione 15, 9 (1): 29-30
- 1947 FORTI FA., *Il Timavo. Un mistero di pietra e acqua* - Gente Viaggi, 8 (8): 156-157, Milano agosto 1986
- 1948 FORTI FA., *Grotta Gigante di Trieste: sconto ai soci* - Qui Touring Notizie, 16 (30): 12, sett. 1986
- 1949 FORTI FA., *Valorizzazione turistica. Tram + grotta* - Il Boll. Giuliano, 12: 5, Sydney dic. 1986; pure su La Voce Libera, 9 (22): 5
- 1950 GASPARO F., *Osservazioni meteoriche eseguite nel 1985* - Boll. della Staz. Met. di Borgo Grotta Gigante, suppl. di Atti e Memorie, Trieste 1986
- 1951 GASPARO F., *Speleologia urbana a Rossano (Cosenza)* - Progressione 16, 9 (2): 30
- 1952 GASPARO F., *Corfù 1985* - Progressione 16, 9 (2): 34
- 1953 GHERBAZ F., GUIDI P., *Posizionamento di precisione sul Canin: primi dati* - Progressione 15, 9 (1): 19-24
- 1954 GHERBAZ F., *Ancora sulla declinazione magnetica* - Progressione 15, 9 (1): 24
- 1955 GHERBAZ F., GUIDI P., *Topografia sul Canin nel 1986* - Progressione 16, 9 (2): 39
- 1956 GUIDI P., *Bruno Boegan* - Progressione 15, 9 (1): 38
- 1957 GUIDI P., *Novità editoriali* - Progressione 15, 9 (1): 39
- 1958 GUIDI P., *Monte Canin. Posizionamento di precisione* - Speleologia, 7, (14): 51
- 1959 GUIDI P., *Bruno Boegan* - Speleologia 7, (14): 62
- 1960 GUIDI P., *Catasto 1986* - Alpi Giulie, 80 (1): 3-8
- 1961 GUIDI P., *Un anno di Commissione Grotte* - Alpi Giulie, 80 (1): 36-37
- 1962 GUIDI P., *Il Vallone di Doberdò (recensione)* - Alpi Giulie, 80 (1): 54-55
- 1963 GUIDI P., *Bruno Boegan* - UIS Bulletin, 1986 (1), 29: 21-22
- 1964 GUIDI P., *Short history of speleology in Italy* - Caving in Italy, Bologna 1986: 10

- 1965 GUIDI P., *Organisation of the Cave Rescue - Caving in Italy*, Bologna 1986: 13
- 1966 GUIDI P., *Soccorso Speleo - Lo Scarpone*, 56 (15): 6
- 1967 GUIDI P., *Click-In, le più belle grotte del Carso Triestino (recensione)* - Speleo 15: 46-47
- 1968 GUIDI P., *Alexis de Martynoff* - Boll. Sez. Spel. del CNSA, 1984/1985: 77
- 1969 GUIDI P., *Gortani: un aggiornamento* - Speleologia 15: 43
- 1970 GUIDI P., *Messico 1984-1985* - Speleologia 15: 46
- 1971 GUIDI P., *Commissione Grotte "Eugenio Boegan". Carlo Finocchiaro* - Lo Scarpone, 56 (22): 21
- 1972 GUIDI P., *Novità editoriali* - Progressione 16, 9 (2): 38-39
- 1973 GUIDI P., *Turismo alla Grotta Gigante* - Progressione 16, 9 (2): 39
- 1974 GUIDI P., PAVANELLO A., *Gli incidenti segnalati nel 1985* - Boll. Sez. Spel. del CNSA, 1984/1985: 34-40
- 1975 GUIDI P., PAVANELLO A., *4° Convegno della Sezione Speleologica del CNSA* - Boll. Sez. Spel. del CNSA, 1984/1985: 5-7
- 1976 GUIDI P., PAVANELLO A., *Incidenti segnalati nel 1983* - Boll. Sez. Spel. del CNSA, 1984/1985: 20-23
- 1977 GUIDI P., PAVANELLO A., *Gli incidenti nel 1984* - Boll. Sez. Spel. del CNSA, 1984/1985: 23-27
- 1978 IVE R., *Omaggio a Shiva* - Corto Maltese, 1986 (5): 36-43
- 1979 IVE R., *Carso: mare, montagna e moto. Da vedere: la Grotta Gigante* - Moto Tre, 6 (5): 93-97
- 1980 IVE R., *Il fiume fantasma* - Gente Viaggi, 8 (8): 151-157
- 1981 KILINGENDRATH T., *Come una realtà separata* - Rivista della Montagna, 79: 63-75, ott. 1986
- 1982 MARINI D., *1896-1986* - Alpi Giulie, 80 (1): 2
- 1983 MARINI D., *Bruno Boegan. Sessantacinque anni di speleologia* - Atti e Memorie, 25: 15-17
- 1984 MARINI D., *Ritorna un classico* - Alpinismo Goriziano, 12 (4): 3
- 1985 MARINI D., *Douce France* - Progressione 15, 9 (1): 6
- 1986 MARINI D., *Abisso Gortani: sifone finale* - Progressione 15, 9 (1): 11
- 1987 MARINI D., *Cessi e abissi* - Progressione 15, 9 (1): 32
- 1988 MARINI D., *Nino Prete* - Progressione 15, 9 (1): 36
- 1989 MARINI D., *Luigi Vittorio Bertarelli. Eugenio Boegan* - 2000 Grotte, ristampa, Fachin ed., Trieste 1986
- 1990 MARINI D., *Presentazione* - 2000 Grotte, ristampa, Fachin ed., Trieste 1986
- 1991 MARINI D., *Tre anni* - Progressione 16, 9 (2): 29-30
- 1992 MARINI D., *Noi del vecchio Catasto* - Il Carso 1985, Gorizia 1986: 25-28
- 1993 MARINI D., DIQUAL., *Buone nuove per il vecchio tre* - Alpi Giulie, 80 (2): 102-103
- 1994 MARTINI M., *Attività speleosub* - Progressione 15, 9 (1): 34-35
- 1995 NUSSDORFER G., *Seminario di rilevamento speleologico* - Alpi Giulie, 80 (2): 17
- 1996 NUSSDORFER G., *Le maggiori cavità del Friuli-Venezia Giulia (al 31.12.1986)* - Progressione 16, 9 (2): 31-32
- 1997 NUSSDORFER G., *Speleologia marchigiana* - Progressione 16, 9 (2): 33-34

- 1998 NUSSDORFER G., *Ultime dalla regione* - Progressione 16, 9 (2): 40
- 1999 G.N., F.B., (NUSSDORFER G., BAGLIANI F.), *Ultime dalla regione* - Progressione 15, 9 (1): 40
- 2000 PEZZOLATO P., *Sotano de la Guacamaya (-283)* - Progressione 16, 9 (2): 15-18
- 2001 PEZZOLATO P., *I quattro elementi* - Progressione 16, 9 (2): 36-38
- 2002 FOX (PEZZOLATO P.), *Dall'inviato di Orso Bianco. Klondike* - Boll. del G.T.S., 6: 25, Trieste 1986
- 2003 PEZZOLATO P., *Fighereidi* - Progressione 15, 9 (1): 27-29
- 2004 PEZZOLATO P., *Resumidero I°-II°-III° de la Crucesita (-107)* - Progressione 16, 9 (2): 12
- 2005 POLLI S., *Proprietà fisiche della sorgente Sgurenca di S. Dorligo della Valle (Trieste)* - Atti e Memorie, 25: 91-96
- 2006 SAVIO S., *Abisso Gortani: sifone finale (-934)* - Progressione 15, 9 (1): 11-12
- 2007 SERRA S., *Il sogno del buon grottista* - Progressione 16, 9 (2): 23-25
- 2008 SERRA S., *L'arrampicata comincia dalla speleo* - Rivista della Montagna, 79: 68-69
- 2009 SOLLAZZI G., *Réseau Jean Bernard (A.A.A. Mercenari Masochisti cercasi)* - Progressione 15, 9 (1): 7-10
- 2010 SOLLAZZI G., *Sotano de las Golondrinas* - Progressione 16, 9 (2): 6-8
- 2011 SOLLAZZI P., *Sotano I° della Crucesita* - Progressione 16, 9 (2): 11
- 2012 SQUASSINO P., *Estate in Malga* - Progressione 16, 9 (2): 19-23
- 2013 SQUASSINO P., *Civilizzati* - Progressione 16, 9 (2): 27-29
- 2014 STOCCHI M., *Grotta del Gas (5290 VG)* - Progressione 15, 9 (1): 32-33
- 2015 STOCCHI M., *Cueva de las Golondrinas* - Progressione 16, 9 (2): 8-9
- 2016 STOCCHI M., *Cueva del Diablo* - Progressione 16, 9 (2): 10
- 2017 STOCCHI M., *Zermula* - Progressione 16, 9 (2): 40
- 2018 TORELLI L., *Nuove ricerche in Messico* - Alpi Giulie, 80 (1): 49-50
- 2019 TORELLI L., *Spedizione italo-polacca "Mexico 85"* - *Le Alpi Venete*, 40 (1): 89
- 2020 TORELLI L., *Ricognizione in Messico* - Progressione 15, 9 (1): 14-18
- 2021 ZORN A., *Una nuova pubblicazione sulla Grotta Gigante* - Lo Scarpone, 56 (3): 17
- 2022 ZORN A., *Tutto sulla Grotta Gigante* - Alpinismo Goriziano, 12 (1): 7
- 2023 ZORN A., *Attività* - Alpi Giulie, 80 (1): 22
- 2024 ZORN A., *Atti dell'incontro sul tema: la speleologia nel monfalconese* - Alpi Giulie, 80 (2): 127
- 2025 ZORN A., *Catasto* - Progressione 16, 9 (2): 39
- 2026 ZORN A., *1° Corso per Istruttori Veneto Friulano Giuliano* - Il Carso 1985, Gorizia 1986: 50-51
- 2027 ZUCCHI S., *Click-In, un discorso di immagini* - Progressione 15, 9 (1): 38-39

1987

- 2028 BAGLIANI F., GUIDI P., NUSSDORFER G., *Ultime della Regione* - Progressione 17, 10 (1): 35-36
- 2029 BIANCHETTI M., *Fortissimamente Canin* - Progressione 17, 10 (1): 21-22
- 2030 BONE N., *Sciaccia, mon amour* - Progressione 17, 10 (1): 2-4

- 2031 BONE N., *Grotta dell'Autunno ed alcune cavità minori* - Progressione 17, 10 (1): 10-14
- 2032 COMMISSIONE GROTTI, *2000 Grotte: la ristampa* - Speleologia 16: 48
- 2033 CUCCHI F., PUGLIESE N., *The Karst of Trieste* - Guidebook of excursion, Int. Symp. "Evolution of the karstic carbonate platform" 1st-6th June 1987: 2-6
- 2034 CUCCHI F. ET ALIA, *Stop n. 1, Zolla-Monrupino area* - id.: 7-12
- 2035 CUCCHI F. ET ALIA, *Stop n. 2, San Pelagio area* - id.: 13-18
- 2036 CUCCHI F., KLINGENDRATH A. ET ALIA, *Stop n. 3, Cava Romana area* - id.: 19-23
- 2037 CUCCHI F. ET ALIA, *Stop n. 4, Monte Grisa area* - id.: 25-30
- 2038 CUCCHI F. ET ALIA, *Stop n. 5., Val Rosandra area* - id.:
- 2039 FORTI FA., *Grotta Gigante: situazione 1986 e previsione 1987* - Alpi Giulie, 81 (1): 2
- 2040 FORTI FA., *La Grotta Gigante. Attività 1986 e programma 1987* - Progressione 17, 10 (1): 25-26
- 2041 FORTI FA., *Interesse per il Timavo* - La Voce Libera, 10 (12): 3
- 2042 FORTI FU., *Bruno Mistron. 1900-1987* - Alpi Giulie, 81 (1): 71
- 2043 GASPARO F., *Osservazioni meteoriche eseguite nel 1986* - Boll. della Staz. Met. di Borgo Grotta Gigante, suppl. di Atti e Memorie 1987
- 2044 GHERBAZ M., *Tecniche e materiali per la progressione in grotta* - Il Carso 1986, Gorizia 1987: 45-48
- 2045 GUIDI P., *Nuove Grotte della Venezia Giulia (dal 5301 al 5389 VG)* - Suppl. n. 19 di Atti e Memorie, Trieste 1987: 1-24
- 2046 GUIDI P., *Ricordando Carlo Finocchiaro* - Speleologia 16: 48
- 2047 GUIDI P., *Il Catasto nel 1986* - Speleologia 16: 48
- 2048 GUIDI P., *Commissione Grotte "E. Boegan". Attività 1986* - Alpi Giulie, 81 (1): 39-42
- 2049 GUIDI P., *Nuovo centro del CNSA sul Carso Triestino* - Lo Scarpone, 57 (13): 5
- 2050 GUIDI P., *Non è tutto oro quel che luce* - Progressione 17, 10 (1): 15-16
- 2051 GUIDI P., *Novità editoriali* - Progressione 17, 10 (1): 33
- 2052 GUIDI P., *Il CSIF ha novant'anni* - Progressione 17, 10 (1): 34
- 2053 GUIDI P., *(Breve storia della Scuola)* - Scuola Naz. di Spelologia, CAI, Milano 1987: 4
- 2054 GUIDI P., *Premessa tecnica* - Speleologia 16: 12
- 2055 GUIDI P., PAVANELLO A., *Il Soccorso Speleologico in Italia nel 1987; The Cave Rescue in Italy in 1987* - Boll. Sez. Spel. del CNSA, 13: 7-12
- 2056 GUIDI P., PAVANELLO A., *Incidenti speleo segnalati nel corso del 1986* - Boll. Sez. Spel. del CNSA, 13: 34-38
- 2057 GUIDI P., NUSSDORFER G., *Cento anni di ricerche in grotta sul Monte Canin: storia delle esplorazioni e risultati conoscitivi* - Il Carso 1986, Gorizia 1987: 9-22
- 2058 IVE R., *Mammoth Cave: una storia americana* - Progressione 17, 10 (1): 8-10
- 2059 MARINI D., *Mexico perchè* - Speleologia 16: 11
- 2060 MARINI D., *Vecchi fantasmi* - Progressione 17, 10 (1): 4-6
- 2061 MARINI D., *Col delle Erbe: compendio delle conoscenze al 30 giugno 1987* - Progressione 17, 10 (1): 23-24
- 2062 MARTINI M., *Fisiologia delle immersioni in profondità* - Il Carso 1986, Gorizia 1987: 41-43
- 2063 MARTINUZZI S., *Errare umanum est* - Progressione 17, 10 (1): 22-23
- 2064 NUSSDORFER G., *XXI Corso sezionale di speleologia* - Alpi Giulie, 81 (1): 63

- 2065 NUSSDORFER G., *Corso di speleologia* - Progressione 17, 10 (1): 31
- 2066 PEZZOLATO P., *Jean Bernard e felice anno nuovo* - La Nostra Speleologia 1985/1986; Trieste 1987: 56-59
- 2067 PEZZOLATO P., TORELLI L., SERRA S., *Messico e nuvole ...* Speleologia 16: 11-16
- 2068 PRELLI R., *Geoelettrica? No, grazie* - La Nostra Speleologia 1985/1986, Trieste 1987: 60-61
- 2069 PRELLI R., *Lazzaro Jerco, atto II* - Progressione 17, 10 (1): 14-15
- 2070 PRELLI R., *L'ennesimo pozzo dei Protei* - Progressione 17, 10 (1): 33
- 2071 POLLI S., *Temperature sul monte Cocusso (Carso di Trieste)* - Alpi Giulie, 81 (1): 21-24
- 2072 SQUASSINO P., *Apnea* - Progressione 17, 10 (1): 17-20
- 2073 STOCCHI P., *Goa Lawah* - Progressione 17, 10 (1): 6-7
- 2074 TOLUSSO A., *Spedizione "patimento 86"* - Alpi Giulie, 81 (1): 59-62
- 2075 TOLUSSO A., *M. Dosaip Fontanone nel Randonneur* - Progressione 17, 10 (1): 26-27
- 2076 TOLUSSO A., *Resettum 1987/II* - Progressione 17, 10 (1): 35
- 2077 TORELLI L., *Grotta sopra le Moelis, 552 Fr* - Progressione 17, 10 (1): 34-35
- 2078 ZORN A., *Il "Bollettino". The "Bollettino"* - Boll. Sez. Spel. del CNSA, 13: 3
- 2079 ZORN A., *Segnalazioni. La speleologia nel monfalconese* - Il Carso 1986, Gorizia 1987: 72-73

INDICE DEGLI AUTORI

ANDREOLOTTI S., 1696

ARGANO R., 1921

BAGLIANI F., 1726, 1727, 1736, 1737, 1738, 1739, 1740, 1810, 1811, 1812, 1813, 1814, 1815, 1816, 1893, 1917, 1922, 1999, 2028

BALDRACCO G., 1778

BENEDETTI A., 1923

BERLASSO G., 1817

BESENGHI F., 1818, 1819, 1820, 1821, 1924, 1925, 1926

BIANCHETTI M., 1741, 1822, 1823, 1927, 2029

BINI A., 1938

BOEGAN B., 1824, 1825, 1928

BONE N. 1742, 1826, 1827, 1929, 1930, 2030, 2031

BRAMBATI A., 1713, 1743

BROILI L., 1692

CAROBENE L., 1705

CARULLI G.B., 1692, 1705

CLEMENTE E., 1709

COMMISSIONE GROTTA, 2032

CUCCHI F., 1690, 1691, 1692, 1693, 1697, 1698, 1705, 1706, 1710, 1713, 1714, 1715, 1716, 1717, 1728, 1729, 1743, 1744, 1745, 1746, 1747, 1817, 1828, 1829, 1830, 1831, 1832, 1833, 1834, 1931, 1932, 1933, 1934, 1935, 1936, 1937, 1938, 1939, 1940, 1941, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038

D'AMBROSI C., 1748
DEL FABBRO A., 1717
DINI A., 1699
DIONISIO A., 1717
DIQUAL A., 1993

FARAONE E., 1730, 1749, 1942
FERLUGA T., 1750, 1835, 1836, 1837, 1838, 1936, 1943, 1944, 1945
FINOCCHIARO C., 1718, 1719, 1839
FORTI Fa., 1699, 1700, 1701, 1702, 1707, 1708, 1711, 1720, 1721, 1722, 1723, 1724,
1725, 1728, 1731, 1732, 1733, 1746, 1747, 1751, 1752, 1753, 1754, 1755, 1756,
1757, 1758, 1759, 1760, 1761, 1762, 1828, 1829, 1840, 1841, 1842, 1843, 1844,
1845, 1846, 1847, 1848, 1849, 1850, 1851, 1852, 1853, 1854, 1935, 1936, 1946,
1947, 1948, 1949, 2039, 2040, 2041
FORTI Fu., 1853, 1855, 2042
FORTI P., 1746, 1747, 1939
FOX (PEZZOLATO), 2002
FRINZI U., 1715

GALLI M., 1763, 1856
GASPARO F., 1764, 1765, 1766, 1828, 1857, 1858, 1921, 1950, 1951, 1952, 2043
GERDOL R., 1703
GERDOL S., 1717, 1729, 1937, 1941
GHERBAZ F., 1859, 1860, 1953, 1954, 1955
GHERBAZ M., 1734, 1861, 2044
GIORGETTI F., 1817
GLAVINA M., 1862, 1863, 1864, 1936
GUIDI P., 1704, 1712, 1730, 1767, 1768, 1769, 1770, 1771, 1772, 1773, 1774, 1775, 1776,
1777, 1778, 1779, 1780, 1781, 1782, 1828, 1860, 1865, 1866, 1867, 1868, 1869,
1870, 1871, 1872, 1873, 1874, 1875, 1876, 1877, 1878, 1879, 1880, 1881, 1926,
1936, 1953, 1955, 1956, 1957, 1958, 1959, 1960, 1961, 1962, 1963, 1964, 1965,
1966, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 2028,
2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057

IVE R., 1882, 1883, 1978, 1979, 1980, 2058

KLINGENDRATH T., 1981, 2036

MARINI D., 1783, 1784, 1785, 1786, 1787, 1788, 1789, 1884, 1885, 1886, 1887, 1888,
1889, 1982, 1983, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1989, 1990, 1991, 1992, 1993,
2059, 2060, 2061
MARTINI M., 1994, 2062
MARTINUZZI S., 2063
MIKOLIC U., 1790, 1791, 1792, 1793, 1794, 1795, 1890

NOVEL L., 1814
NUSSDORFER G., 1726, 1727, 1736, 1737, 1739, 1740, 1777, 1796, 1815, 1816, 1891,
1892, 1893, 1922, 1995, 1996, 1997, 1998, 1999, 2028, 2057, 2064, 2065

ONOFRI R., 1692, 1705

PAPONCIO (BIANCHETTI M.), 1741
PAVANELLO A., 1778, 1779, 1780, 1781, 1926, 1974, 1975, 1976, 1977, 2055, 2056
PEROTTI G., 1894
PEZZOLATO P., 1895, 1896 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2066, 2067
PICHL S., 1699
POLLI S., 1694, 1695, 1797, 1798, 1899, 2005, 2071
PRELLI R., 1799, 1800, 2068, 2069, 2070
PUGLIESE N., 1744, 1747, 2033

RAVALLI R., 1801
RIMOLI G., 1852

SAURO U., 1938
SAULI G., 1717
SAVIO S., 2006
SCOTTI A., 1715
SEMERARO R., 1699
SERRA S., 1802, 1900, 1901, 2007, 2008, 2067
SOLLAZZI G., 1902, 2009, 2010, 2011
SQUASSINO P., 1822, 1903, 1904, 1905, 1906, 1907, 2012, 2013, 2072
STACUL G., 1703
STEFANINI S., 1690, 1691, 1692, 1697, 1829
STOCCHI M., 1908, 2014, 2015, 2016, 2017, 2073

TARLAO A., 1852
TOGNOLLI U., 1803, 1804, 1805, 1909
TOLUSSO A., 2074, 2075, 2076
TORELLI L., 1806, 1838, 1900, 1910, 1911, 1912, 1913, 2018, 2019, 2020, 2067, 2077
TRIPPARI M., 1782, 1860, 1914, 1915, 1916, 1917

ULCIGRAI F., 1713, 1743, 1829

ZORN A., 1709, 1735, 1807, 1808, 1918, 1919, 1920, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025,
2026, 2078, 2079

ZUCCHI S., 1809, 2027

INDICE PER REGIONE

A) ITALIA

A-1) Generalità

1712 1778 1779 1780 1781 1841 1926 1938 1939 1964 1965 1966 1974 1975
1976 1977 2053 2055 2056 2078

A-2) Calabria

1884 1951

A-3) Friuli

1690 1692 1693 1694 1695 1697 1703 1705 1706 1710 1714 1715 1717 1719
1727 1730 1731 1736 1737 1738 1739 1740 1741 1747 1750 1754 1756 1759
1770 1774 1777 1779 1782 1791 1792 1794 1795 1796 1806 1810 1811 1813
1814 1822 1828 1856 1860 1862 1863 1864 1891 1892 1893 1895 1896 1902
1903 1904 1905 1906 1907 1909 1914 1915 1916 1917 1921 1922 1924 1927
1936 1940 1953 1955 1957 1958 1960 1961 1969 1972 1986 1994 1996 1998
1999 2002 2006 2007 2012 2013 2017 2023 2025 2028 2029 2047 2048 2051
2052 2057 2061 2063 2072 2074 2075 2076 2077

A-3) Marche

1997

A-4) Sicilia

1774 1775 1898 2030 2048

A-5) Toscana

2003

A-6) Trentino

1704

A-7) Veneto

1691 1697 1698 1716 1994

A-8) Venezia Giulia

1695 1696 1699 1701 1702 1705 1707 1708 1711 1713 1714 1719 1720 1722
1723 1724 1725 1728 1731 1742 1743 1744 1745 1746 1747 1748 1752 1753
1754 1756 1757 1758 1759 1760 1761 1762 1763 1764 1774 1777 1779 1783
1784 1785 1786 1787 1790 1796 1797 1798 1799 1800 1807 1811 1812 1818
1819 1820 1826 1827 1828 1829 1832 1834 1839 1840 1842 1844 1845 1846
1847 1848 1849 1850 1852 1853 1854 1856 1858 1865 1866 1870 1873 1874
1876 1877 1878 1880 1882 1886 1887 1893 1897 1899 1908 1917 1918 1919
1920 1923 1929 1930 1931 1932 1933 1934 1935 1936 1937 1941 1942 1948
1949 1950 1957 1960 1961 1967 1972 1973 1979 1981 1982 1987 1992 1993
1996 1998 1999 2005 2008 2014 2021 2022 2023 2024 2025 2027 2028 2031
2032 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2039 2040 2041 2043 2045 2047 2048
2049 2050 2051 2060 2064 2065 2068 2069 2070 2071 2079

B) ESTERO

B-1) Australia

1809

B-2) Francia

1985 2009 2066

B-3) Gran Bretagna

1881

B-4) Grecia

1765 1828 1857 1952

B-5) India

1883

B-6) Indonesia

2073

B-7) Jugoslavia

1718 1719 1721 1722 1725 1733 1793 1821 1828 1851 1854 1925 1947 1980

B-8) Messico

1774 1823 1828 1835 1836 1838 1879 1900 1901 1910 1911 1912 1913 1936
1943 1944 1945 1961 1970 2000 2004 2010 2011 2015 2016 2018 2019 2020
2054 2059 2067

B-9) Polonia

1802

B-10) Ungheria

1768 1773 1828

B-11) URSS

1868

B-12) USA

2058

INDICE PER MATERIA

Bibliografia

1730 1776 1957 1972 2051

Biologia

1766 1832 1921

Catasto

1737 1738 1739 1740 1796 1811 1827 1874 1876 1892 1922 1960 1992 1996
2025 2031 2045 2047 2060 2061 2063

Esplorazioni

1736 1741 1742 1750 1765 1777 1786 1790 1791 1792 1793 1794 1795 1799
1800 1802 1806 1809 1810 1812 1813 1821 1822 1823 1826 1836 1837 1839
1857 1862 1863 1864 1866 1879 1886 1887 1890 1891 1893 1895 1896 1897
1898 1900 1901 1902 1903 1904 1905 1906 1907 1908 1909 1910 1911 1912
1913 1914 1915 1916 1917 1923 1924 1925 1929 1930 1943 1944 1945 1951
1952 1969 1970 1986 1994 1997 1998 1999 2000 2002 2003 2004 2006 2007
2009 2010 2011 2012 2013 2014 2015 2016 2017 2018 2019 2020 2028 2029
2030 2054 2057 2059 2066 2067 2068 2069 2070 2072 2074 2075 2076 2077

Folklore/Turismo

1718 1730 1752 1761 1787 1814 1818 1839 1849 1850 1880 1881 1883 1911
1920 1942 1948 1949 1973 1978 1979 2001 2021 2022 2039 2040 2058 2073

Meteorologia

1764 1797 1798 1858 1899 1950 2043 2071

Morfologia/Idrologia

1690 1691 1692 1693 1694 1695 1697 1698 1700 1705 1706 1710 1713 1714
1715 1716 1717 1721 1725 1727 1728 1729 1743 1744 1745 1746 1747 1748
1751 1753 1758 1759 1782 1817 1829 1833 1834 1845 1846 1851 1852 1853
1854 1855 1899 1931 1932 1933 1934 1935 1937 1938 1939 1940 1941 1947
2005 2033 2034 2035 2036 2037 2038 2057

Personalità/Gruppi Grotte

1719 1757 1767 1769 1770 1772 1774 1788 1820 1824 1825 1828 1830 1831
1861 1867 1870 1871 1872 1884 1894 1927 1928 1936 1946 1956 1959 1961
1963 1968 1971 1983 1988 1989 1991 2023 2042 2046 2048 2050 2052

Preistoria/Paleontologia

1703 1775

Protezione dell'ambiente

1696 1699 1708 1711 1720 1722 1723 1724 1731 1732 1733 1749 1840 1847
1885 2041

Scuole di Speleologia

1735 1807 1918 1919 2026 2053 2064 2065

Tecnica/Soccorso

1704 1709 1712 1726 1734 1768 1773 1778 1779 1780 1781 1803 1804 1805
1808 1815 1816 1859 1860 1869 1875 1926 1953 1954 1955 1958 1965 1966
1974 1975 1976 1977 1995 2044 2049 2055 2056 2062 2078

Varie

1701 1702 1754 1755 1756 1760 1762 1763 1771 1783 1784 1785 1789 1801
1819 1841 1842 1843 1844 1848 1856 1865 1868 1873 1877 1878 1882 1888
1889 1962 1964 1967 1980 1981 1982 1984 1985 1987 1990 1993 2008 2027
2032 2079

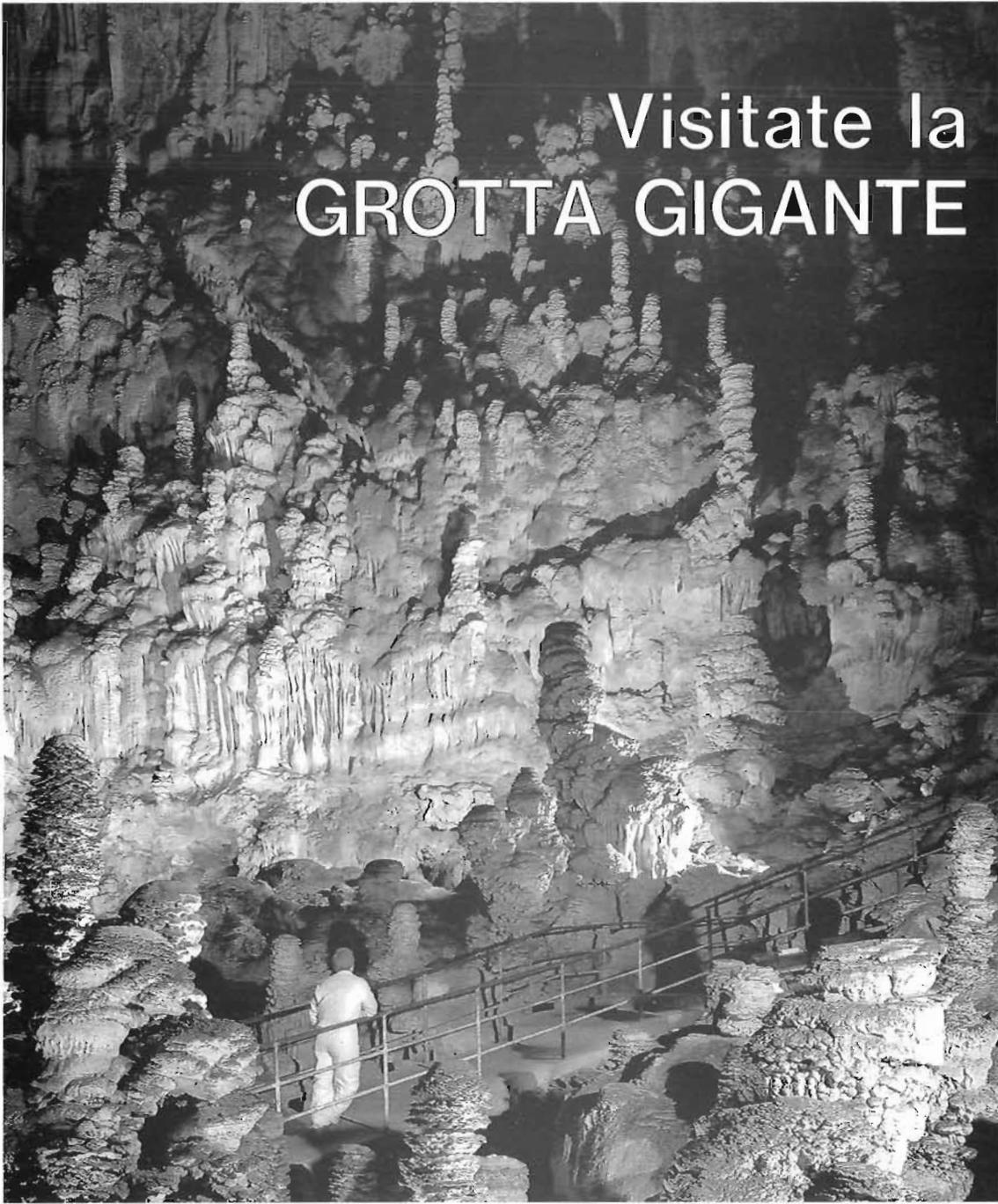
INDICE

ATTI

- Relazione dell'attività della Commissione Grotte «E. Boegan» nell'anno 1986 tenuta nel corso dell'Assemblea ordinaria dei Soci il giorno 6 maggio 1987. Pag. 7
- PEZZOLATO P.: Messico 1986 » 15

MEMORIE

- POLLI S.: Proprietà fisiche dell'aria uscente dall'Abisso dei Cristalli (3960 VG) sul Carso di Trieste » 41
- FORTI P., ROSSI A.: Le concrezioni poliminerali della Grotta di S. Ninfa (Trapani): un esempio evidente dell'influenza degli equilibri solfuri-solfati sulla minerogenesi carsica » 47
- POLLI E.: Particolare sviluppo di *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm. in un baratro (3763 VG) del Carso di Trieste » 65
- BERLASSO G., CUCCHI F., GIORGETTI F., ZIZA W.: L'utilizzo delle misure di resistività e di polarizzazione indotta nello studio dell'anisotropia delle rocce carbonatiche » 73
- BURRI E., DRAGONI W.: Osservazioni geomorfologiche e risultati di un'indagine con fluoresceina compiuta sull'inghiottitoio dell'Amplero (comune di Collelongo, l'Aquila). » 89
- GUIDI P.: Bibliografia speleologica della Commissione Grotte «E. Boegan». Aggiornamento anni 1977-1986 » 101



Visitate la GROTTA GIGANTE

APERTA TUTTO L'ANNO

Chiuso ogni lunedì non festivo

Informazioni:

- Biglietteria della Grotta: Borgo Grotta Gigante, tel. (040) 227-312
- Società Alpina delle Giulie - Sezione di Trieste del Club Alpino Italiano
Via Machiavelli, 17 - Trieste - Tel. (040) 60-317
- Uffici turistici

INDICE

ATTI

- Relazione dell'attività della Commissione Grotte «E. Boegan» nell'anno 1986 tenuta nel corso dell'Assemblea ordinaria dei Soci il giorno 6 maggio 1987. Pag. 7
- PEZZOLATO P.: Messico 1986 » 15

MEMORIE

- POLLI S.: Proprietà fisiche dell'aria uscente dall'Abisso dei Cristalli (3960 VG) sul Carso di Trieste » 41
- FORTI P., ROSSI A.: Le concrezioni poliminerali della Grotta di S. Ninfa (Trapani): un esempio evidente dell'influenza degli equilibri solfuri-solfati sulla mineralogenesi carsica » 47
- POLLI E.: Particolare sviluppo di *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newm. in un baratro (3763 VG) del Carso di Trieste » 65
- BERLASSO G., CUCCHI F., GIORGETTI F., ZIZA W.: L'utilizzo delle misure di resistività e di polarizzazione indotta nello studio dell'anisotropia delle rocce carbonatiche » 73
- BURRI E., DRAGONI W.: Osservazioni geomorfologiche e risultati di un'indagine con fluoresceina compiuta sull'inghiottitoio dell'Amplero (comune di Collelongo, l'Aquila). » 89
- GUIDI P.: Bibliografia speleologica della Commissione Grotte «E. Boegan». Aggiornamento anni 1977-1986 » 101