ANNALI

DEL

GRUPPO GROTTE DELL'ASSOCIAZIONE XXX OTTOBRE
SEZIONE DI TRIESTE DEL CLUB ALPINO ITALIANO

FONDATA NEL 1918

VOLUME III - 1969

PUBBLICATO COL CONCORSO DELLA
REGIONE FRIULI - VENEZIA GIULIA

TRIESTE

RELAZIONE DELL'ATTIVITÀ SVOLTA NEL 1968

Nel 1968, cinquantesimo anno di vita dell'Associazione XXX Ottobre, il nostro Gruppo Grotte, spinto dall'iniziativa e dallo spirito innovatore che indistintamente anima tutti i suoi soci, ha svolto una notevole attività e promosso numerosi ed importanti nuovi programmi tanto in campo esplorativo che in quello scientifico; nello stesso tempo sono avanzati i programmi precedentemente formati, spesso con esito migliore del previsto. L'attività del Gruppo Grotte non si può comunque descrivere in poche righe, perciò, per una maggiore chiarezza, divideremo la relazione in varie parti.

ATTIVITÀ NEL CARSO TRIESTINO

Il Carso Triestino si può ormai considerare come un inesauribile campo di studi e ricerche a carattere prettamente scientifico, attività che in seno al nostro gruppo sta assumendo sempre maggiore importanza e dei cui dettagli tratteremo più innanzi, oppure come palestra per la formazione tecnica dei neo-speleologi; a questo riguardo la nostra attività è stata intensissima, dato il sempre crescente numero di giovani che si affidano al nostro Gruppo Grotte per apprendere le tecniche esplorative, da noi abitualmente usate, che possiamo senz'altro definire tra le più moderne e sicure. Nel complesso, nell'arco dell'anno sono state esplorate una cinquantina di cavità, ed a queste uscite hanno partecipato, sempre accompagnati da componenti del Gruppo Grotte, una quindicina di nuovi soci.

Nel 1968 sono state pure disostruite ed esplorate una decina di nuove cavità, per lo più di modesta profondità ma che pure danno un contributo all'incremento di questi ultimi tempi, al catasto della Venezia Giulia.

In continuazione di un programma precedentemente elaborato, sono state minuziosamente riesplorate alcune vecchie cavità, delle quali sono stati poi meti-

colosamente tracciati nuovi rilievi; tra queste l'Abisso Plutone profondo 203 metri, la 79 V.G., ecc.

STUDI E RICERCHE

L'iniziativa più importante promossa dal nostro gruppo in questo campo riguarda la grotta Federico Lindner che, secondo le nostre intenzioni, dovrebbe entro qualche tempo divenire una grotta sperimentale per la misura dei livelli delle acque di fondo del Carso; purtroppo lavori di questo genere comportano un pesante onere finanziario che non può che rallentare fortemente lo svilupparsi del progetto.

Nel 1968 è iniziato un importante studio sulla geologia di un ristretto settore della zona di Fernetti, che potrà aumentare ulteriormente d'importanza se posto, in seguito, a confronto con studi analoghi di altre parti del Carso.

ATTIVITÀ FUORI ZONA

La maggior parte dell'attività del Gruppo in campo esplorativo è stata dedicata ad uscite fuori zona.

ZONA DEL MONTASIO

In questo importante settore sono continuate le esplorazioni nelle poderose risorgive carsiche presenti sui fianchi di Val Raccolana. Nella maggiore di queste, che ben presto si è rivelata come la più lunga risorgiva carsica della regione con più di 600 metri di sviluppo, la presenza di numerosi laghi e cascate di acqua gelida costringeva gli esploratori ad indossare le mute di neoprene, mentre alcuni sifoni laterali impegnavano la squadra subacquea.

La cavità prosegue ulteriormente e può condurre ad imprevisti ed importantissimi sviluppi.

E' stata poi visitata un'altra risorgiva, ma per il momento la sua esplorazione rimane in sospeso, data la violenza dell'acqua fuoruscente da uno stretto pertugio.

ALTOPIANO DEL CANIN

Ormai le uscite del Gruppo Grotte sull'altopiano del Canin si protraggono da molti anni e nel 1968 esse hanno avuto un'alta frequenza, ma purtroppo non hanno dato i risultati sperati.

Le zone esaminate sono state quelle adiacenti al Monte Sart e quelle presso il Poviz. E' stata pure individuata una nuova zona tra il Foran del Muss ed il Col delle Erbe dalla quale speriamo di ottenere risultati maggiori. Nel complesso sono

state esplorate più di dieci nuove grotte tra le quali un'immensa voragine, spostata di posizione rispetto alle altre, profonda una cinquantina di metri e che inghiotte una lingua del ghiacciaio del Canin.

BUCO DEL CASTELLO PRESSO RONCOBELLO

L'esplorazione di questo importantissimo e famoso abisso, che già è la grotta più profonda della Lombardia ed una delle maggiori in graduatoria nazionale, ha nuovamente impegnato una squadra dell'Associazione XXX Ottobre. L'esplorazione, compiuta nel mese di novembre da 14 speleologi, aveva lo scopo di preparare la strada ad una successiva esplorazione che avrebbe avuto il compito di superare il limite di profondità del 1967. Venne trasportata un'ingente quantità di materiali sino a quota −220, da dove la spedizione invernale avrebbe dovuto partire verso il fondo (*).

USCITE VARIE

Nel giugno un'uscita sull'altipiano di Asiago ha permesso di rilevare due nuove grotte, rispettivamente di 130 e di 70 metri di profondità.

Sono state individuate presso Feltre alcune nuove zone carsiche che prossimamente verranno accuratamente perlustrate.

Da segnalare pure alcune vaste battute nella zona Pontebba - Monte Cavallo - Paularo, che però non hanno dato i risultati sperati.

Sono state rilevate alcune cavità nelle Valli del Natisone, presso Topolo, su richiesta del Gruppo di Ricerche di Paleontologia Umana.

SQUADRA SUBACQUEA

All'inizio dell'anno si è avuta una completa ristrutturazione della squadra subacquea, che così posta su basi più salde potrà nei prossimi anni cogliere successi anche di portata nazionale; il 1968 è stato perciò dedicato ad assidui allenamenti da parte dei sommozzatori del gruppo, tanto in mare o nei fiumi quanto in sifoni o risorgive già conosciute.

PUBBLICAZIONI

Nel 1968 sono stati presentati i lavori del II numero degli annali, pubblicazione che già nel numero precedente ha suscitato vivi consensi in Italia ed all'estero sia per l'elegante veste tipografica sia per l'importanza dei dati contenuti in essa.

(*) Partiti il 12 gennaio 1969 da Trieste, dodici speleologi entravano in grotta suddivisi in due squadre. La squadra di punta toccava il fondo a −520 e risaliva dopo più di 50 ore di esplorazione.

Il volume II inizia con una dettagliata e completa descrizione del fenomeno carsico sull'Altipiano dei Sette Comuni, derivata dai lunghi anni di attività speleologica dell'Associazione XXX Ottobre in quella zona. Segue un lavoro catastale sull'altipiano del Canin ed una descrizione della zona del Monte dei Fiori sull'Appennino Abruzzese, con diversi rilievi e dati di cavità esplorate dal nostro gruppo durante la campagna del luglio 1966.

A riguardo del Carso Triestino è presente uno studio di tettonica del settore S. Pelagio - Slivia ed alcune osservazioni geomorfologiche sull'Abisso Lucio Mersi, profonda cavità esplorata nel 1967 dall'Associazione XXX Ottobre.

Conclude il volume II una descrizione di scavi paleontologici in una interessante cavità sul Monte S. Leonardo (Carso Triestino) a cura del Gruppo di Ricerche di Paleontologia Umana.

Come è ormai di abitudine una relazione dell'attività compare semestralmente su «Alpi Venete».

CONCLUSIONE

Il 1968 è dunque stato in più campi un anno di preparazione per ben più vasti risultati sia in campo regionale che in quello nazionale; il nostro augurio non può quindi essere che quello che tali risultati superino le nostre più ottimistiche previsioni, e speriamo che il prossimo volume degli annali, il IV, possa essere fonte d'informazione di una sempre più brillante e redditizia attività speleologica del nostro Gruppo Grotte.

LA DIREZIONE

ENRICO MERLAK - RINO SEMERARO

FENOMENI CARSICI A NORD DI OPICINA

Ricerche geologiche e geomorfologiche preliminari applicate allo studio del carsismo presso Trieste

RIASSUNTO - Il lavoro rappresenta uno studio sul fenomeno carsico di un ristretto settore del Carso Triestino. Gli autori, dopo aver descritto accuratamente le forme carsiche superficiali e profonde, danno un quadro esauriente delle caratteristiche stratigrafiche della zona. Indagini litologiche e tettoniche vengono opportunamente condotte in superficie ed in profondità, e messe in relazione con la morfologia d'incarsimento. Questo lavoro vuol essere un contributo alle attuali conoscenze sulla geomorfologia del Carso Triestino. Esso deve essere quindi considerato in stretta relazione con gli attuali indirizzi della ricerca carsica presso Trieste.

SUMMARY - The work rappresent a study on the carsic phenomenon of a restricted sector of the triestin Carso. The authors after a carefull description of the superficial and deep carsic formations, gives a clear picture of the stratigraphic characteristics of the zone. Litholology and tectonics research are opportunely done in superficial and undergound, and put in relation with the morphology of the Carso. This work wants to be a contribute to actual knowledge of the geomorphology of the triestin Carso. Therefore it must be taken in consideration in relation with the present Carsic research near Triest.

RÉSUMÉ - On étude ici le phénoméne karstique d'une petite zone du Carso prés de Trieste. Les aucteurs en avant déscrivent les aspects de la surface et de la profondeur ensuite donnent une description suffisant des caractéristiques stratigraphiques de la zone. Des recherches lytologiques et tettoniques sont conduites en surface et en profondeur et on tâche de les mettre en rélation avec la morphologie d'encarsement. Ce travail veut être une contribution aux actuelles connaissances sur la géomorphologie du Carso de Trieste. On le doit pourtant considérer strictement lié avec l'actuelle spéléologie triestine.

ZUSAMMENFASSUNG - Die Arbeit stellt eine Studie über das Karstphänomen, begrenzt auf einem kleinen Sektor der Triester Karstgebiets. Die Verfasser, nach einer eingehenden Beschreibung der Karstformen der Erd Oberfläche und des Untergrundes, geben einen ausführlichen Uberblick über die Kennzeichenden Merkmale der Schichten dieses Gebiets. Lythologische und tektonische Untersuchungen werden sehr Zweckmassige auf der Oberfläche und im Untergrund durchgeführt und deren Ergebnisse werden mit der Morphologie des Karstphänomenes in Verbindung gesekt. Diese Arbeit will einen Betrag zu den gegenwärtigen Kenntrüssen der Geomorphologie des Triester Karstgebiets sein sie sall also in engen Zusammenhang mit den derzeitigen Zielsekungen der Karstforschung bei Triest betracht werden.

PREFAZIONE

Nel presente lavoro gli Autori comunicano i risultati di alcune ricerche di carattere stratigrafico-tettonico eseguite sul Carso Triestino in un'area situata qualche chilometro a Nord di Opicina. Nel corso delle ricerche dedicano particolare attenzione alla tettonica del settore ed alle caratteristiche litologiche delle rocce affioranti. Le deformazioni tettoniche vengono studiate attraverso analisi statistico-simmetrologiche allo scopo di determinare efficacemente le direzioni preferenziali dei piani di discontinuità della roccia. Le caratteristiche litologiche vengono analizzate e descritte attraverso l'indagine macroscopica e lo studio delle sezioni sottili. I dati raccolti vengono messi in relazione con il fenomeno carsico, particolarmente intenso ed evidente, presente nella zona.

IL TERRITORIO IN ESAME

L'area studiata è situata 2 km. a N/NE da Villa Opicina (Tavoletta dell'I.G.M. «Poggioreale del Carso» F° 40, II SO) e si estende su una superficie di circa mezzo chilometro quadrato. (Fig. 1).

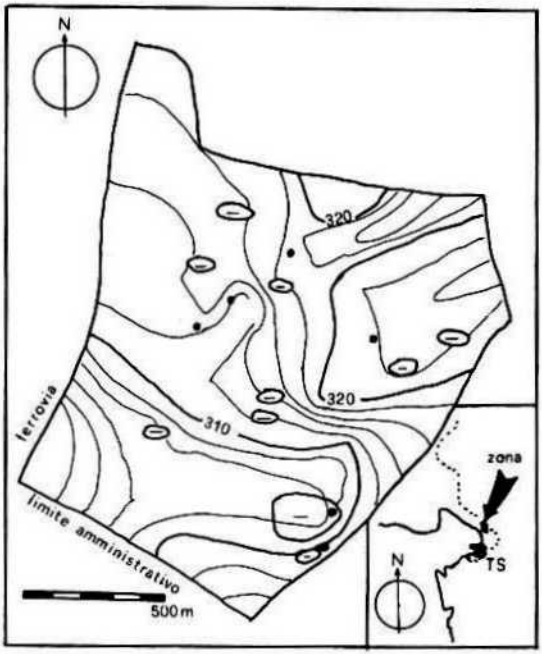


Fig. 1 - Pianta topografica del settore studiato.

DESCRIZIONE MORFOLOGICA SUPERFICIALE

Il terreno, pianeggiante e leggermente ondulato, con depressioni poco marcate in corrispondenza di addensamenti di doline, scende da una quota di 320 m. a NE, ad una quota di 300 m. circa, verso SW. Questa tendenza è propria dell'intero Altopiano del Carso Triestino che si sviluppa in senso assiale da SE e NW e degrada da una quota massima di 400 m. circa (Basovizza) ad una quota minima di pochi metri sul livello del mare (Duino). La zona è prossima alla serie di rilievi che separano il Carso Triestino dall'adiacente solco di Brestovizza e culminano nella quota massima di M. Meducia (475) e Zolla di Monrupino (418).

Fig. 2 - Paesaggio carsico a Nord di Opicina visto dal colle di Monrupino.

Questi rilievi degradano verso SW raccordandosi con la piana, senza brusche interruzioni, alcune centinaia di metri a N della zona in esame. (Fig. 2). Questa si presenta come una superficie tipicamente incarsita. L'uniformità litologica e l'omogenea morfologia la rendono monotona ed apparentemente simile alle zone circostanti. Gli affioramenti della roccia si alternano a coperture vegetali e a brevi sacche di terra rossa, e si manifestano con le forme tipiche al Carso Triestino. I «campi solcati» e le doline rappresentano le due prevalenti forme che si ripetono costantemente su tutta l'area. La stessa vegetazione, assolutamente povera nella stagione invernale, si concentra in corrispondenza delle depressioni e delle doline.

Nella parte S del settore, il terreno tende a scendere ad una quota di 280 m., in corrispondenza di un solco morfologicamente legato alla paleogeografia stessa del Carso Triestino, e più precisamente al «solco di Aurisina», proseguimento del

«solco di Trebiciano», entrambi testimoni di una ipotetica fase paleoidrografica precarsica.

I primi studi sulla paleogeografia della regione risalgono alla fine del 1800 ad opera di TARAMELLI (1878), GRABLOVITZ (1885) e MOSER (1899). A questi si aggiunsero più tardi i contributi di KREBS (1906-1907), SACCO (1923), ROVERETO (1923), D'AMBROSI (1925), CUMIN (1929) e GORTANI (1930). In questi lavori venivano riconosciute, a grandi linee, le tracce di una scomparsa idrografia, elemento che risulterà poi inscindibile dalla paleogeografia stessa di tutto il territorio. Ma il primo contributo specifico in questo campo venne dato dal MARUSSI (1941) con il suo lavoro «Il Paleotimavo e l'antica idrografia subaerea del Carso Triestino». L'autore, attraverso una serie di ricerche giungeva alla conclusione che le valli dell'Altipiano carsico rappresentavano i resti di una idrografia superficiale scorrente su una paleosuperficie miocenica. Elemento principale di questa idrografia, un corso d'acqua di notevoli proporzioni proveniente dall'attuale bacino idrico del Timavo superiore, cioè un Paleotimavo. Questo concetto veniva molto più tardi approfondito da altri due studiosi, MAUCCI (1953) e D'AMBROSI (1954). Il secondo si occupava delle divagazioni del paleofiume mediante un rapporto morfologico tra i diversi solchi e mise il «solco di Brestovizza» in relazione all'ultima divagazione del Paleotimavo. Il primo, oltre ad occuparsi, marginalmente, del Paleotimavo, ricostruì una serie di bacini trasversali, sub-affluenti del Paleotimavo, a smaltimento sotterraneo. Conseguenza, questa, della scomparsa del fiume principale. Il MAUCCI quindi tracciò una linea abbastanza ben definita tra fase precarsica e fase carsica, cioè, in sintesi, inizio del carsismo.

Un ulteriore contributo alla conoscenza di questo importante fenomeno apparve, ad opera dello stesso MAUCCI nel 1960. In quest'ultimo lavoro il problema veniva approfondito. Inoltre egli segnalava pure l'esistenza di altri bacini di paleotorrenti facenti capo a sistemi di grotte-inghiottitoio.

Risulta chiaro che in definitiva, allo speleologo, il periodo di maggior interesse è proprio quello che succedette alla scomparsa del Paleotimavo dalle superfici del Carso Triestino. Scomparsa imputabile all'avvento del carsismo (nel nostro caso abbassamento del livello di base in conseguenza del sollevamento della regione avvenuto mediante pulsazioni successive con un massimo alla fine del Miocene - orogenesi alpina).

Le rocce carbonatiche fratturate richiamarono i drenaggi idrici di superficie verso una nuova linea di scorrimento: quella verticale. Tutto questo portò logicamente alla conseguente formazione di inghiottitoi, cioè grotte assorbenti.

La struttura paleogeografica del territorio doveva presentarsi molto dissimile da quella attuale. E questo è confermato dalle ricerche svolte in questo campo negli ultimi anni. Dobbiamo pensare ad un territorio molto più ondulato con relitti di Flysch non ancora distrutti dalla abrasione meteorica, valloidi con spesse coltri alluvionali e superfici abbondantemente ricoperte da sedimenti alluvionali ereditati dalla fase precedente dei paleofiumi. Tutto questo servì, in conclusione, anche se lo stato attuale delle conoscenze non ci permette di tracciare un quadro esatto, a sostenere e dar vita ad una complessa rete idrica superficiale, utilizzante naturalmente gran parte dei vecchi solchi trasversali degli ex affluenti del Paleotimavo: reticoli idrici che andavano a formare sistemi di scorrimento sotterranei, attualmente individuabili nelle cavità del Carso che presentano spiccate morfologie idriche.

Questa fase di carsismo sembra si sia svolta attraverso un lungo lasso di tempo, come del resto lo testimoniano le diverse linee di scorrimento nelle cavità stesse, i frequenti casi di arretramento di inghittitoio, e la grande quantità di cavità di questo tipo.

MAUCCI, nel suo già citato lavoro (1960) propose di chiamare questa fase «protocarsica», per distinguerla da quella precedente «precarsica», dei paleofiumi, e da quella successiva nella quale si avrebbe avuto, secondo questo autore, il vero apice d'incarsimento. A noi questo concetto sembra giusto in parte in quanto l'unica vera fase, o meglio stadio di evoluzione delle cavità, che possiamo definire con sicurezza e che presenta caratteristiche nettamente diverse dalla fase «protocarsica» del MAUCCI è proprio quella attuale. Questo concetto, è doveroso ricordare, è stato recentemente anche espresso da FORTI (1967) con la distinzione in fase di «addensamento del carsismo», che interessò appunto il periodo in cui le grotte-inghiottitoio erano idrologicamente attive, e fase «dispersiva» che contempla il successivo, progressivo insenilimento delle cavità stesse: fenomeno che giunge praticamente ai giorni nostri ed è attualmente operante, sempre in proporzioni maggiori.

Del resto le ultime ricerche hanno portato a nuove conoscenze e vedute, non ultima tra queste la constatazione che una gran parte delle cavità dell'altopiano carsico, ed in special modo le grotte più grandi, complesse ed importanti, devono la loro genesi all'intervento di corsi d'acqua, ora totalmente scomparsi. Questo porta all'ipotesi che forse la fase più importante per la formazione delle strutture ipogee in seno alla zona vadosa del territorio sia stata proprio quella successiva alla fase «precarsica», cioè alla fase nella quale le superfici erano ancora attraversate da una rete di corsi d'acqua formanti bacini carsici chiusi a smaltimento sotterraneo.

La maggior parte di queste cavità-inghiottitoio si trova alla base dei rilievi o lungo i fondovalli. Il che ci sembra logico in quanto i bacini imbriferi trasversali avevano sede e origine dai cordoni collinari e dai rilievi ai lati dei solchi fossili del Paleotimavo. La rete torrentizia della sinistra idrografica era sostenuta dalla formazione del Flysch. Per la destra idrografica il problema si presenta invece più complesso mancando qui una copertura marno-arenacea impermeabile. L'idrografia trasversale può essere stata sostenuta dalle dolomie cenomaniane o dalle alluvioni sedimentate del Paleotimavo che ricoprivano i valloidi e le superfici carsiche. Ipotesi, questa, prospettata da PIEMONTESE (1965), che rinvenne nella Grotta della Fornace, inghiottitoio fossile della destra idrografica, sabbie argillose, residui di rocce arenacee (sedimenti analoghi a quelli rinvenuti nelle Grotte di Postumia e databili all'interglaciale Mindel-Riss). Naturalmente il campo è talmente aperto che sarebbe azzardato dare un giudizio definitivo. Il problema quindi è un programma di studio da svilupparsi nei prossimi anni.

La presenza di alcune cavità di diverso sviluppo completa il quadro generale della zona. L'area esaminata è stata scelta in base a considerazioni di ordine naturale; essa è una delle poche zone del Carso Triestino non ancora alterate o rimaneggiate da manufatti o sfruttamenti agricoli per cui lo studio morfologico non risulta ostacolato ed è possibile in modo continuativo in tutta l'area.

IL FENOMENO CARSICO SUPERFICIALE

Al fine di poter effettuare un'analisi organica dei fenomeni carsici di superficie e collegarla ad una indagine strutturale del terreno, abbiamo ritenuto necessario inquadrare la morfologia superficiale stessa secondo una classificazione che, a nostro avviso, soddisfa sia le esigenze morfogenetiche che quelle di nomenclatura. A tal

scopo pensiamo di poter, in linea generale, dividere le forme del carsismo epigeo in due gruppi: doline e affioramenti.

Questa distinzione in gruppi si basa sul fatto che ognuno di essi costituisce un diverso tema di ricerca e tutti due insieme rappresentano i termini di un carsismo di superficie evoluto in tutte le sue forme. La distinzione in «gruppi» richiama un'ulteriore approfondimento dell'indagine che distingue i fenomeni tipici in forme macroscopiche e microscopiche. Tutto ciò costituisce una premessa necessaria per una distinzione valida del fenomeno.

DOLINE

La dolina in generale deve la sua genesi a fattori preesistenti: roccia carbonatica estremamente fratturata e possibili piccole ondulazioni del terreno, e a fattori determinanti, come azioni idriche di ruscellamento, degradazione per corrodibilità; ed erosione in pendio. La forma tipica che ne risulta è rappresentata da un avvallamento generalmente circolare o subcircolare di sezione variabile con profondità non rilevante e legata alla larghezza stessa (laddove la profondità sia maggiore della larghezza la dolina tende ad assumere una sezione ad imbuto. Nel caso opposto la sezione si approssima ad una *ciotola* o ad un *piatto*).

E' probabile che le due forme estreme siano geneticamente attribuibili a due diversi stadi di evoluzione della dolina stessa e con le attuali conoscenze non è possibile dire una parola definitiva. In alcuni casi la differenza è legata a diverse velocità di degradazione che possono agire sia in profondità, con l'accentuarsi dell'imbuto, sia in larghezza con l'allargarsi della sezione e con lo stabilizzarsi del fondo che in alcuni casi tende ad appiattirsi. (Questo appiattimento non corrisponde ad un accumularsi di depositi eluviali, se non in minima parte, bensì alla tendenza delle acque superficiali di agire in corrispondenza dei fianchi).

Dall'osservazione diretta sul terreno si rileva che le doline, per ordine di grandezza, possono venir distinte in: grandi doline, doline e microdoline. Le grandi doline, che nella nostra zona non sono rappresentate, possono talvolta costituire il risultato di una fusione di più doline ed il loro studio rappresenta una ricerca particolare che esula dal nostro lavoro.

Il problema della genesi delle macrodoline è stato affrontato per la prima volta dal MARUSSI (1941) in occasione di un suo studio nel quale veniva ricostruita, a grandi linee, la paleoidrografia del territorio, con particolare riguardo al Paleotimavo. L'Autore osservava che la presenza di grandi doline, allineate secondo un asse SE/NW, corrispondente alla traccia di una valle abbandonata per carsismo dal Paleotimavo, da lui chiamata «Solco di Aurisina», era un sicuro indice della continuità del solco e dell'effettiva esistenza del paleofiume stesso. Di conseguenza, legando le macrodoline al solco, attribuiva la loro formazione all'azione carsogenetica

della rete idrografica scomparsa. Il concetto veniva in seguito approfondito in un suo ulteriore lavoro (MARUSSI 1941/a) attribuendo la formazione delle macrodoline ad un incarsimento sotto copertura alluvionale. Lo schema veniva proposto per tutte le doline.

In effetti l'ipotesi del MARUSSI dava una spiegazione convincente ed abbastanza logica del fenomeno «grandi doline».

Successivamente MAUCCI (1952-1953-1960) e D'AMBROSI (1960) pur ritenendo la origine delle doline del tutto diversa all'ipotesi del MARUSSI accettavano in linea di massima, per le macrodoline, l'ipotesi di un'evoluzione sotto copertura alluvionale.

Recentemente FORTI e TOMMASINI (1966) in uno studio di geomorfologia carsica su una sezione trasversale all'andamento assiale del Carso Triestino, hanno avuto modo di esaminare una macrodolina sviluppata nel «Calcare inferiore di Aurisina». Pur ammettendo l'abbozzamento della stessa sotto copertura alluvionale, hanno considerato la genesi di questa macrodolina come il prodotto di più fattori concomitanti, taluni posti in relazione al carsismo ipogeo. Questa deduzione è dovuta al reperimento, nella dolina, di «grize» cementate di indubbia origine ipogea, di tracce residuali di concrezione calcitica, e di solchi legati con molta probabilità ad un torrente ormai scomparso, forse responsabile della formazione di una cavità-inghiottitoio aprentesi nella dolina stessa.

Questa ricostruzione, a nostro avviso, si inquadra molto bene con il fenomeno carsico in generale.

Dobbiamo però considerare un altro fatto: le macrodoline del Carso Triestino si sviluppano sempre sul fondovalle, e sono contenute entro rocce ad alto grado di carsificabilità. Questo fa pensare a forme carsiche sviluppate in relazione ad aree di assorbimento, e determinate sia da fattori litologici che da drenaggi di superficie relativi ai due versanti in pendio, convergenti appunto verso il fondovalle. (Una depressione di notevole estensione, ma che si trova fuori da questa «linea di grande dolinamento», è l'Uvala di Monrupino, senz'altro legata a fenomeni più particolari relativi alle caratteristiche strutturali della zona).

Le doline della zona non rappresentano quasi mai le caratteristiche tipiche del fenomeno puro. Esse sono il risultato di più azioni che intervengono nel corso della loro evoluzione. Possiamo raggruppare le azioni stesse nel quadro generale del fenomeno tettonico che deforma e talvolta cambia il corso regolare dello sviluppo della dolina (faglie, giaciture di strato, crolli, subsidenze legate a fenomeni sotterranei). Più facile risulta l'analisi delle microdoline, che non possono, per le loro stesse dimensioni, essere disturbate da questi fenomeni secondari.

E' evidente che la distinzione fra macro e microdoline è puramente indicativa e deve partire da considerazioni legate alla ricerca particolare. Nel nostro caso, le doline tipiche, che si presentano con una densità superiore alla media, sono il risultato di numerosi fenomeni che hanno agito in concomitanza, nel corso dell'evoluzione della superficie. Esse risultano generalmente deformate da azioni collaterali di crollo, grande fratturazione, riempimenti e deformazioni laterali legate a ruscellamenti incanalati. Il fondo è generalmente occupato da depositi di terra rossa, residui detritici e vegetali della massa rocciosa sovrastante. Talvolta si rinviene, sul fondo della dolina stessa, l'apertura di cavità.

AFFIORAMENTI

a) *CAMPI SOLCATI*

Sono il risultato della degradazione meteorica che agisce su estesi affioramenti calcarei carsificabili, qualora essi si presentino più o meno fratturati e con una superficie di esposizione libera.

Riteniamo necessario precisare che nella trattazione del fenomeno «campi solcati» ci riferiamo a quella serie di fenomeni, osservabili in superficie, che interessano solamente gli strati superficiali, esposti agli agenti atmosferici e non legati a morfologie più profonde. Il campo solcato è dovuto ad una serie di fenomeni dissolutivi e di erosione che si possono dividere in due gruppi: fenomeni di degradazione entro fratture della roccia e fenomeni di erosione e corrosione agenti in zone di massima pendenza. Questo concetto è stato da lungo tempo accettato in base alla classificazione proposta dagli autori tedeschi che suddividono i Karren in Rinnenkarren e Kluftkarren.

In base al concetto su esposto, sostituiamo il termine generico di «campo solcato» con quello di «Karren».

L'associazione di Rinnenkarren e Kluftkarren è comune e inscindibile nel nostro caso per il fatto stesso che la zona è pianeggiante e gli affioramenti, legati alla stratificazione suborizzontale, non presentano piani di inclinazione superiori a pochi gradi. Di conseguenza il Rinnenkarren è subordinato al Kluftkarren e legato ad esso. Esso si imposta in corrispondenza dei bordi rocciosi delimitati dal Kluftkarren.

Esiste nella zona un particolare fenomeno che tratteremo in seguito, di sviluppo isolato, di Rinnenkarren, in corrispondenza di un notevole affioramento scarsamente fratturato.

Particolari relazioni fra Kluftkarren e fenomeni di crollo sono state osservate in corrispondenza dei fianchi delle doline. Si tratta di fenomeni di cedimento di blocchi fratturati, appartenenti al Karren stesso, ai quali viene mancare un lato di sostegno. Il fenomeno è confermato da un progressivo allargamento delle fratture e da un aumento di inclinazione del piano superficiale dell'affioramento man mano che ci si avvicini al bordo della dolina. Il bordo stesso è marcato da una frattura del sistema principale del Kluftkarren. (Fig. 3).

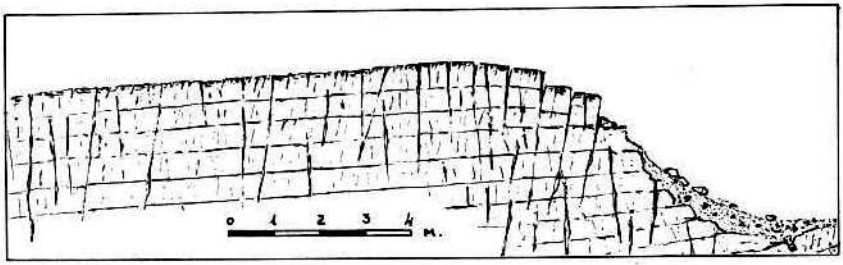


Fig. 3 - Allargamento di fratture beanti per cedimento di blocchi in corrispondenza dei bordi di doline.

E' intuitivo che questo fenomeno è responsabile delle azioni graviclastiche che metamorfosano la dolina prossima al Karren.

Le fratture che interessano il Kluftkarren sono fratture che non raggiungono quasi mai gli strati più profondi, ma interessano uno o due strati al massimo e sono generalmente perpendicolari al piano di stratificazione. Ciò determina un'azione di allargamento fino alla profondità massima di qualche metro.

L'ulteriore azione di corrodibilità in profondità è bloccata dal piano di stratificazione inferiore che devia le acque in senso suborizzontale fino ad un sistema di nuove fratture che riconvogliano l'acqua in profondità. Ciò determina l'effetto di mobilizzazione o l'isolamento di certi blocchi in seno al Karren.

Ricordiamo il fenomeno «griza», presente con minor intensità, e rappresentante il prodotto di un'estrema degradazione del Kluftkarren quando, all'effetto di dissoluzione entro i piani di discontinuità, si associa l'azione termoclastica che, come risultato finale, conduce ad un accumulo di pietrisco derivante dallo smantellamento progressivo dell'affioramento. Un altro fattore da considerare, sulla presenza delle «grize», è talvolta l'estrema fratturazione delle rocce carbonatiche. Tale morfologia è quindi comune, per esempio, nei terreni eocenici del Carso Triestino (FORTI e TOMMASINI 1964) interessati da una fratturazione addirittura comminuta. Nelle rocce cretacee, generalmente meno intensamente fratturate, e presenti appunto nella zona studiata, il fenomeno può esser legato alla presenza di diverse aree di più o meno fitta fratturazione, in una stessa zona, anche litologicamente omogenea.

b) *TESTIMONI D'EROSIONE, AFFIORAMENTI DA STRATIFICAZIONE O «TESTATE DI STRATO»*

Distinguiamo questi termini dai «campi solcati» per diversità di estensione. Essi sono quasi sempre affioranti dal «carso coperto».

Secondo alcuni autori — MAUL (1909) e SEGRE' (1948) — il carso coperto o «bedeckter Karst» è inteso come insieme di forme superficiali di calcare totalmente riempite da terreni più recenti. Nel nostro caso riteniamo il concetto di «carso coperto» legato a coperture di terreni eluviali, quali manti erbosi, humus, terra rossa.

E' intuitivo che lo studio di questi affioramenti riguarda le microforme carsiche come scannellature, vaschette di corrosione, micromeandri e separazione di blocchi a contorno prismatico, legati questi ultimi a due sistemi di fratturazione.

Testimoni di erosione sono presenti sotto forma di blocchi isolati con altezze che vanno da pochi decimetri a qualche metro e con contorni prismatici. Talvolta queste morfologie sono descritte e classificate da alcuni autori come Karren di relitto (MAUCCI 1960).

Il loro ruolo è necessariamente importante ai fini di una indagine carsologica. Altra importanza rivestono le «testate di strato» che affiorano dal carso coperto.

Esse danno in primo luogo una visione sulla giacitura degli strati, e in particolare sulla loro direzione. Gli elementi che le caratterizzano sono forme che rientrano nel «carsismo di pendio». Nella zona non sono state osservate se non in corrispondenza dei fianchi di alcune doline. Ciò è dovuto al fatto che la stratificazione è pressochè orizzontale.

Ad Est della zona in esame, in prossimità della strada S.S. N° 54, sono stati rinvenuti affioramenti da stratificazione in corrispondenza dl giaciture di strati con immersioni superiori ai 15°.

IL FENOMENO CARSICO PROFONDO

Nell'area esaminata le cavità si presentano con diverse forme ed estensione e rivestono un ruolo determinante nello studio del carsismo.

Elenchiamo di seguito le cavità reperite e da noi studiate nel corso delle ricerche (*).

Abisso Mauro Colognatti

Si tratta di un profondo abisso costituito da una serie di pozzi che raggiungono la profondità massima di 168 metri, e al quale abbiamo rivolto particolare attenzione.

Grotta a SE di Monrupino

E' una interessantissima cavità testimone di un antico inghiottitoio. Il pozzo iniziale (m. 15) dà accesso ad una galleria fortemente inclinata a sezione efforativa.

Pozzo presso Monrupino

Si tratta di una caverna in comunicazione con la superficie mediante un pozzo di 15 metri.

Grotta a Sud di Monrupino

E' il relitto di un'antica galleria di notevoli dimensioni, ora quasi totalmente riempita, nella prima parte, da detriti.

Pozzetto in dolina presso l'Abisso Colognatti

E' un pozzo verticale probabilmente legato ad un corso d'acqua.

Caverna a Sud di Monrupino

Resto d'inghiottitoio interamente riempito da concrezioni calcitiche e crolli.

(*) Notizie e dati di ordine catastale di queste grotte sono contenuti nel *Catasto Regionale delle grotte del Friuli-Venezia Giulia.*

Caratteristica generale di queste cavità è la presenza di concrezionamenti calcitici e riempimenti detritici che mascherano profondamente l'assetto primitivo rendendone difficile l'interpretazione morfogenetica. A questo si aggiunge il fatto che in superficie ogni possibile indizio di elemento carsogeno, quale ruscellamenti e vie d'acqua, è stato completamente cancellato dalla degradazione meteorica il cui prodotto si manifesta con il continuo abbassarsi della superficie topografica.

Stabilire a priori un motivo genetico che le accomuni non è possibile. Dobbiamo limitarci all'analisi del fenomeno singolo come esso appare ai nostri occhi e attenerci a considerazioni ipotetiche.

Unico elemento di rilievo è l'accertamento che gran parte dei vani sotterranei sono stati interessati da notevoli afflussi d'acqua, e ciò è confermato attualmente dalle strutture idromorfe rinvenibili.

ABISSO MAURO COLOGNATTI

Si apre sul fondo di una dolina (quota m. 309 s.l.m.) con un pozzo di 18 m. I primi 4 metri risultano interessati da crolli legati alla dolina stessa. Ad una profondità superiore le pareti sono ricoperte da colate calcitiche di spessore considerevole, che nella seconda metà del pozzo si riducono ad un velo calcitico di

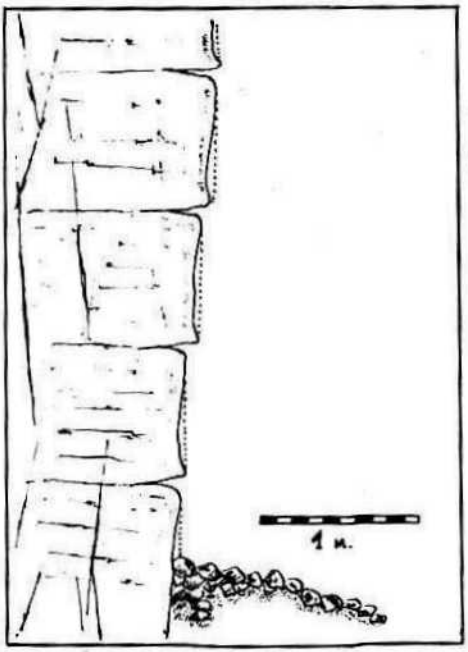


Fig. 4

qualche centimetro. In certi punti la calcite secondaria manca del tutto. Lungo il pozzo gli strati calcarei presentano spessori che variano da 50 cm. ad 1 metro. I giunti di stratificazione sono ben visibili, soprattutto nella parte basale, e risultano in parte ricementati da calcite, in parte riempiti da veli pelitici e fine ghiaia ad alto indice di arrotondamento, generalmente impastata con l'argilla. Solchi di corrosione ed erosione verticali sono presenti soprattutto nella parte basale. Essi interrompono talvolta, con la formazione di cengie finali che costituiscono una contro-soglia, il raccordo in corrispondenza del giunto sottostante, che risulta così allargato. (Fig. 4).

L'accesso ai vani sottostanti avviene attraverso un passaggio interstrato. Il tetto dello strato inferiore è rimasto inalterato, mentre l'azione idrica di erosione ha agito sullo strato superiore con la formazione di una classica struttura efforativa. (Fig. 5).

Fig. 5

I vani successivi sono rappresentati da fasci di fratture fra loro parallele, allargate da fenomeni di corrosione e successivi crolli (p. 2). Sulla parete Nord si osserva un cunicolo tipicamente idromorfo alla cui attività si deve probabilmente la formazione del pozzo sottostante (p. 3). Questo risulta interessato da colate calcitiche più rare, veli calcitici dell'ordine di 2-4 mm. e lame con numerose microforme di erosione. Presenti pure accrescimenti stalattitici in corrispondenza del tetto del pozzo.

Il successivo «pozzo delle lame» (p. 4) presenta lungo il suo sviluppo verticale una caratteristica gradazione di riempimenti litogenici che diminuiscono dall'inizio verso il fondo:

m. 0 - 3: riempimenti calcitici decimetrici
- 3 - 5: veli calcitici
- 5 - 7: chiazze residuali di calcite
- 7 - 18: roccia nuda solcata da canali verticali che si allargano progressivamente verso il basso.

Il pozzo successivo (p. 5) è caratterizzato anch'esso da una gradazione calcitica analoga al precedente. Verso il fondo assistiamo alla formazione di forme di erosione tubolari-cilindriche, di origine gravitazionale, interrotte da giunti e da fratture trasversali. L'interruzione è imputabile a processi di erosione e corrosione selettiva agenti sia nei giunti che nelle fratture stesse.

Alla base del pozzo, un passaggio interstrato (p. 6) dà accesso ad una serie di vani (p. 7) essenzialmente interessati da riempimento litogenico. Abbondano pure i primi depositi argillosi, indici di un notevole trasporto alluvionale accentuato in diversi stadi, probabilmente per restringimento di sezione.

A profondità maggiore si apre un pozzo (p. 8) di notevoli dimensioni che cambia bruscamente la morfologia dell'abisso.

Scompaiono in alcuni punti i riempimenti calcitici ed il pozzo scende con regolarità favorito da grandi sistemi di fratturazione. Dalla parte opposta alla via di discesa si assiste ad un fenomeno di ringiovanimento che ha messo a nudo la parete. La stratificazione è dell'ordine del metro.

A 111 metri di profondità è interrotto da una serie di strozzature e crolli sui quali si rinvengono notevoli riempimenti argillosi.

Il pozzo continua con una morfologia simile fino ad una profondità di 125 m. (p. 9) dove si assiste ad un fenomeno particolarmente interessante e raramente riscontrabile in altre cavità del Carso Triestino. Si tratta di un fenomeno che noi abbiamo definito col termine di «pozzo meandro» e che è legato, a nostro avviso, a due fattori principali: l'immissione di una via d'acqua (p. 10) che ha determinato un'intensa attività di erosione manifestatasi attraverso l'infossamento e la meandrificazione del pozzo stesso ed una brusca differenziazione litologica che ha provocato un terrazzamento. Il fenomeno si estingue una decina di metri più sotto (p. 11) dove scompare completamente la morfologia idrica.

Alcuni metri sotto la via d'acqua menzionata, sulla parete opposta, è stata notata un'altra struttura analoga, il che farebbe pensare ad una confluenza idrica che, a questa profondità, non sarebbe impossibile, e legata probabilmente agli stessi fattori.

Dalla base del pozzo si accede ad una caverna nella quale è predominante l'effetto graviclastico ed un riempimento di proporzioni notevoli di cui si osservano attualmente le tracce rappresentate da conglomerati dello spessore di circa mezzo metro, che rivestono quasi interamente le pareti.

Con ogni probabilità questo vano è stato, in epoca passata, interamente riempito dai conglomerati e successivamente liberato in corrispondenza di una fase erosiva.

A questo vano segue la caverna finale (p. 13) che presenta caratteristiche analoghe.

GROTTA A SE DI MONRUPINO

La cavità si apre in superficie con un pozzo verticale che rivela sin dall'inizio forme parietali legate all'escavazione idrica e successivo allargamento per fenomeni clastici. Alla base del pozzo potenti riempimenti calcitici mascherano l'eventuale entrata di altre vie d'acqua forse pure responsabili della creazione delle gallerie successive che si sviluppano secondo due direzioni prevalenti. Caratteristica predominante di queste gallerie è la sezione a botte con pareti profondamente erose e levigate, ed interessate da quel fenomeno particolare definito come «scallops» da alcuni autori anglosassoni — DAVIES e GLENNIE (1963).

Si tratta di forme di erosione che in inglese vengono chiamate «scallops» ed in italiano «impronte di corrente» o «colpi di sgorbia». Sulla scorta di considerazioni teoriche sull'idrodinamica e osservazioni pratiche in grotta, sembra che le dimensioni di tali impronte siano direttamente proporzionali soltanto all'età dell'impronta stessa, per cui le impronte più grandi sarebbero le più antiche. Non pare invece si possa stabilire una correlazione tra le dimensioni e la velocità dell'acqua responsabile dell'erosione.

Alcuni Autori (RENAULT 1958) le classificano come microforme di parete col termine «vagues d'érosion», indicative del senso di corrente.

Osservazioni eseguite nelle grotte polacche dei Tatra da Jan RUDNICKI (Sottoterra VII-22-1969) hanno portato ad un maggior approfondimento dello studio su queste microforme. Esperimenti effettuati su impasti di gesso rivelano che l'azione dell'acqua sulle pareti determina la creazione di scallops che, in effetti, diminuiscono in grandezza proporzionalmente ad un aumento della velocità dell'acqua stessa. Non esisterebbe invece alcuna dipendenza con l'ampiezza delle gallerie interessate dalla circolazione (fig. 6).

Si trovano generalmente sulle pareti, sulla volta e vicino al suolo, e si presentano come depressioni allungate, rotondeggianti verso monte e appuntite verso valle. Il profilo è asimmetrico con una pendenza maggiore nella parte posteriore.

La cavità termina con l'abbassamento della volta ed un totale riempimento di argilla, superiormente ricoperta da una crosta calcitica.

Fig. 6

POZZO PRESSO MONRUPINO

Un ampio pozzo imbutiforme dà accesso ad una caverna che inizia con un conoide di deiezione. Verso Nord la caverna si apre in una galleria interrotta dopo pochi metri da riempimenti litogenici.

GROTTA A SUD DI MONRUPINO

La grotta inizia mediante un basso cunicolo a sezione efforativa che imbocca i vani sottostanti che si sviluppano in direzione E/W. (Fig. 7).

POZZETTO IN DOLINA PRESSO L'ABISSO COLOGNATTI

Si tratta di un piccolo pozzo interamente scavato nella roccia sul fondo di un'ampia dolina che presenta, sul versante del pozzo stesso, le pareti a gradini con strati a reggipoggio e sul versante opposto un dolce declivio raccordantesi con la piana sovrastante e marcato da un solco che scende verso il pozzo stesso.

CAVERNA A SUD DI MONRUPINO

La cavità si presenta già in superficie come il resto di un complesso più vasto, con molta probabilità un inghiottitoio. Particolarmente evidenti i fenomeni clastici, responsabili del crollo di gran parte dell'antica volta («volta derivata») (FORTI e TOMMASINI 1964).

Fig. 7

GEOLOGIA DEL SETTORE

La zona oggetto dello studio, costituisce parte dell'anticlinale del Carso Triestino, anticlinale con asse SE/NW subordinatamente ESE/WNW ed E/W e con vergenza verso SW.

Tale motivo strutturale, legato alle fasi orogenetiche dinariche ed alpine, si ricollega a Nord con la sinclinale del Vipacco (Frigido) ed a Sud con quella del golfo di Trieste, chiudendosi ad elissoide verso NW dove si immerge nella piana alluvionale dell'Isonzo. In corrispondenza della nostra zona l'asse strutturale dovrebbe trovarsi qualche chilometro a Nord, in prossimità del confine di stato, con una direzione variabile da E/W a ESE/WSW. La giacitura degli strati è suborizzontale con immersioni verso S e SSW ed inclinazioni dell'ordine di pochi gradi (5°-10°).

Nel corso delle ricerche si è cercato di dedicare particolare attenzione ai motivi stratigrafici (differenziazioni litologiche in superficie ed in profondità, esame macro-

scopico e microscopico delle rocce) e strutturali (deformazioni tettoniche, giaciture e spessori degli strati), che possono aiutare per una maggior comprensione del fenomeno carsico locale.

Non è peraltro possibile creare un modello di studio sulla base di questi elementi. E' evidente che il fenomeno carsico sia ipogeo che epigeo non è sempre lo stesso a parità di condizioni geologiche. Fattori determinanti, quali il clima, l'idrografia e l'orografia circostante, possono modificare anche notevolmente l'intensità del fenomeno e quindi la stessa morfologia carsica. D'altra parte non è possibile affrontare lo studio del carsismo, anche in un settore limitato, se non attraverso analisi comparative fra litologia, struttura e morfologia.

CARATTERISTICHE LITOSTRATIGRAFICHE

Motivo principale del lavoro è stata la determinazione, attraverso la raccolta di numerosi campioni, delle caratteristiche litologiche delle rocce carbonatiche che interessano l'area studiata.

Lo studio del fenomeno carsico, sia in superficie che in profondità, ci ha costretti ad occuparci di una serie stratigrafica di uno spessore massimo di 180 metri.

Desideriamo fin d'ora precisare che la ricerca è stata volutamente indirizzata alle caratteristiche litologiche della roccia prescindendo dalla situazione cronostratigrafica, in quanto una determinazione esatta dei terreni in questo settore è, allo stato attuale delle conoscenze sulla geologia del Carso Triestino, difficilmente comprovabile su basi sicure. La mancanza di fossili guida e di una conoscenza approfondita della situazione stratigrafica a W e NW della località non ci consente di poter collocare la serie in esatta corrispondenza con formazioni tipicamente classificabili, studiate in altri settori del Carso Triestino.

Negli ultimi anni sono state eseguite ricerche atte a porre le basi per uno studio particolareggiato del carsismo presso Trieste. Un contributo fondamentale è stato dato dalle ricerche di FORTI e TOMMASINI (1964-1966) e FORTI (1967) che attraverso lo studio di 2 sezioni geologiche trasversali rispetto all'asse strutturale del Carso hanno posto le basi per una nuova interpretazione del fenomeno carsico in rapporto alla litostratigrafia e tettonica.

La serie è costituita da calcari, calcari dolomitici, e dolomie. Diamo di seguito una descrizione delle caratteristiche litologiche ricavate dall'esame dei campioni raccolti sia in superficie che in profondità. La raccolta completa è stata eseguita attraverso la campionatura della cavità più profonda presente nella zona: l'Abisso Colognatti. Riteniamo utile, ai fini di una adeguata comprensione del lavoro, presentare particolareggiatamente le caratteristiche macroscopiche e microscopiche delle rocce.

La testata della serie inizia dal fondo dell'abisso e la descrizione segue la successione cronostratigrafica.

La quota della superficie del settore è variabile tra i 300 e i 320 metri. Corrispondendo l'entrata dell'Abisso Colognatti ad una quota di 309 metri la serie interessa per uno spessore massimo di 180 metri in una quota da 140 a 320 metri ca. sul livello del mare.

CAMPIONE I

Il campione è stato raccolto alla massima profondità (160 m.).

Descrizione macroscopica

Dolomia calcarea, compatta, grigio-grigio chiara, di aspetto brecciato. Appare profondamente cariata. Le pareti dei vacuoli risultano interamente rivestite da cristalli di calcite limpida. Irregolare alla frattura e debolmente fetida alla percussione.

Descrizione microscopica

La roccia è costituita da un mosaico dolomitico subeuedrale con rari cristalli idiomorfi. I cristalli di dolomite presentano dimensioni variabili da 0,005 a 0,05 mm. e risultano immersi in una pasta di fondo calcitica microcristallina. Sono presenti notevoli impurità rappresentate da grani insolubili di dimensioni ridotte rispetto i cristalli di dolomite. Presenti microfratture a riempimento sparitico. Mancano o non appaiono resti organici. La roccia è petrograficamente definibile una dolomia calcarea.

CAMPIONE II

Il campione è stato raccolto ad una profondità di 140 metri in corrispondenza di un livello di calcari neri dello spessore di alcuni metri. Potrebbe trattarsi di una lente, ma, a prescindere dalla impossibilità di appurarne la distribuzione laterale, data l'esiguità dell'ambiente, non si è potuto nemmeno calcolarne lo spessore esatto, in quanto le pareti dei vani sottostanti risultano interamente ricoperte da depositi alluvionali (conglomerati).

Descrizione macroscopica

Si tratta di un calcare estremamente compatto, nerastro, interessato da numerose fratture riempite da calcite bianca, spatica. Risulta concoide alla frattura.

Descrizione microscopica

Il campione presenta una pasta di fondo costituita da micrite ed interessata da un diffuso processo di ricristallizzazione a grana fine. Presenti numerose impurità dovute a elementi insolubili. Numerose le microfratture disposte a reticolo.

Si osservano anche delle fratture suturiformi ai bordi delle quali è più intenso il processo di ricristallizzazione. Mancano i resti organici eccetto qualche raro frammento di Lamellibranco a guscio spatizzato. La roccia è una intramicrite.

CAMPIONE III

Il campione è stato raccolto ad una profondità di 110 metri.

Descrizione macroscopica

Calcare compatto grigio chiaro. Numerose le microfratture riempite di calcite bianca. Frattura irregolare debolmente concoide.

Descrizione microscopica

Il campione è costituito da una micrite in cui si rinvengono numerosi resti organici e plaghe di calcite microcristallina bianca che spiccano sulla pasta di fondo scura. La frazione organica è rappresentata da spicole e resti di Molluschi. Si notano alcune microfratture riempite da calcite bianca. La roccia è classificabile come una biomicrite.

CAMPIONE IV

Raccolto ad una profondità di 70 metri.

Descrizione macroscopica

Calcare compatto, grigio chiaro, a frattura concoide.

Descrizione microscopica

All'esame microscopico risulta trattarsi di un calcare fossillifero costituito da abbondantissimi resti organici rappresentati da gusci di Lamellibranchi. I gusci sono costituito da calcite spatica e risultano immersi in una pasta di fondo micritica. E' presente una minima frazione detritica. Non si notano microfratture. Si tratta di una biomicrite.

CAMPIONE V

E' stato raccolto ad una profondità di 43 metri.

Descrizione macroscopica

Calcare molto compatto di colore grigio chiaro, con scarse microfratture. Frattura irregolare.

Descrizione microscopica

Esaminato in sezione sottile presenta caratteristiche analoghe al campione precedente. Si tratta di un calcare fossillifero con pasta di fondo micritica in cui abbondano frammenti di Lamellibranchi (Rudiste) di notevoli dimensioni, spicole, e coralli non classificabili. Presenti pure alcuni intraclasti. La roccia è una biomicrite.

CAMPIONE VI

Raccolto alla profondità di 20 metri.

Descrizione macroscopica

Calcare compatto grigio-grigio scuro. Interessato da una microfratturazione irregolare a riempimento sparitico. Si presenta irregolare alla frattura.

Descrizione microscopica

Si rivela all'esame microscopico come una micrite in cui appare con una certa frequenza calcite spatica di sincristallizzazione in nuclei più o meno diffusi. La frazione organica è rappresentata da Foraminiferi. Particolarmente Miliolidae e Globorotalidae. Si rinvengono pure resti di Lamellibranchi. Le microfratture risultano riempite da calcite cristallina bianca. La roccia è classificabile come biomicrite.

CAMPIONE VII

Esso è stato raccolto all'ingresso dell'Abisso Colognatti.

Descrizione macroscopica

All'esame macroscopico si rivela come un calcare compatto grigio-scuro assolutamente irregolare alla frattura.

Descrizione microscopica

La pasta di fondo è criptocristallina ed in essa si rinvengono sporadicamente resti organici di Miliolidae, spicole di spugna, Radiolari, frammenti di Lamellibranchi. Si notano numerose microfratture riempite da calcite bianca microcristallina che manifestano un netto orientamento preferenziale. In rapporto alla pasta di fondo gli allochimici costituiscono una frazione minima. Abbiamo classificato la roccia come una micrite, scarsamente fossilifera.

SPESSORI DELLE TRE UNITÀ LITOLOGICHE PRINCIPALI NELLA SERIE DELL'ABISSO COLOGNATTI

III litotipo	Calcari fossiliferi, biomicriti, micriti, biospariti	m. 140 ca.
II litotipo	Calcari neri impuri	m. 5 ca.
I litotipo	Calcari dolomitici, dolomie	m. 25 ca.

Si conclude così la descrizione della serie da noi eseguita attraverso la campionatura dell'abisso. Dato il particolare indirizzo delle nostre ricerche sono state eseguite ulteriori campionature in corrispondenza della superficie, lungo tutto il settore.

Elenchiamo di seguito le caratteristiche dei tre campioni prelevati in superficie e la cui ubicazione è riportata in Fig. 16, con i numeri 1, 2 e 3.

Fig. 8 - Calcare dolomitico. Sono ben visibili i cristalli di dolomite ad abito subeuedrale e più rari i cristalli romboedrici immersi in una pasta di fondo sparitica (x 60).

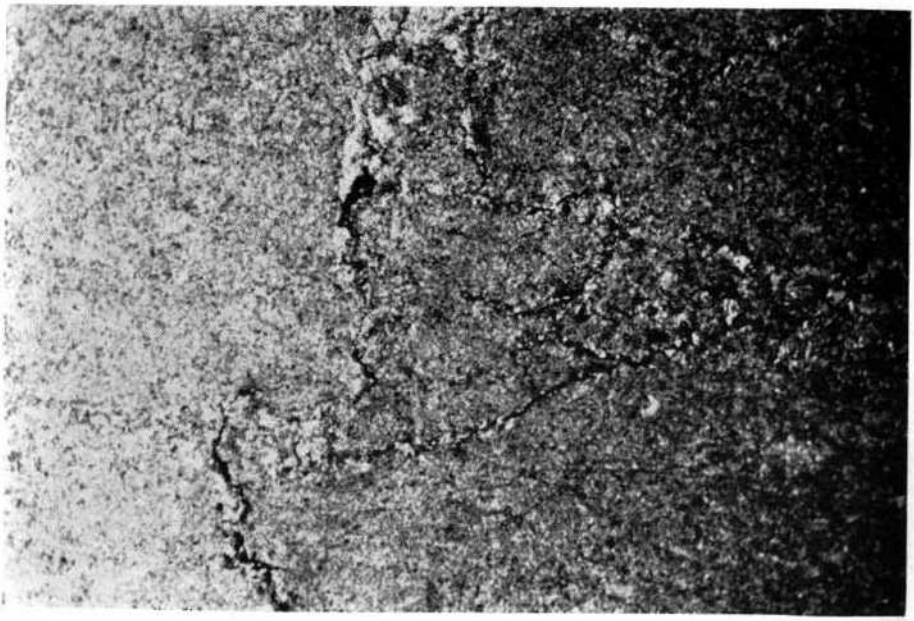


Fig. 9 - Calcare nero. Sono visibili in una pasta di fondo micritica intensamente ricristallizzata, gli addensamenti di sparite in corrispondenza di microfratture suturiformi (x 45).

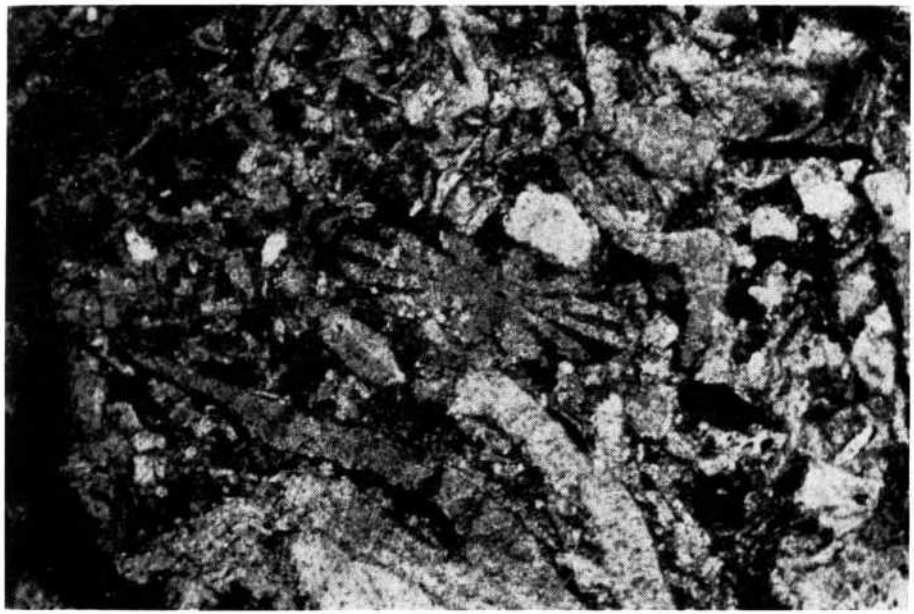


Fig. 10 - Calcare organogeno a resti di Lamellibranchi e coralli. I resti sono completamente costituiti da calcite spatica e risultano immersi in una pasta di fondo micritica (x 60).

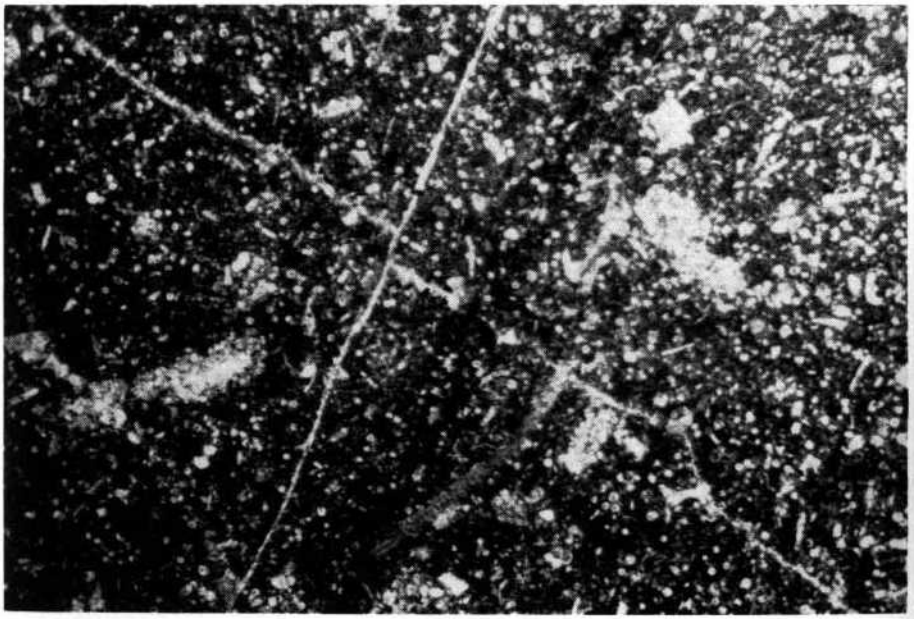


Fig. 11 - Biomicrite. Si osservano numerosi frammenti organici, Rudiste e Foraminiferi spatizzati in una pasta di fondo micritica. Le microfratture incrociantisi secondo il sistema romboedrico sono interamente riempite da calcite bianca cristallina (x 60).

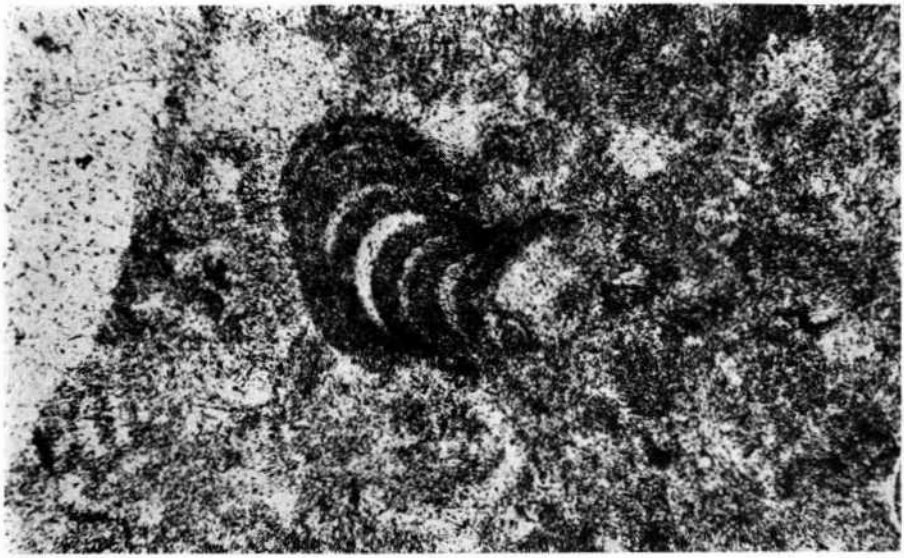


Fig. 12 - Micrite intensamente e diffusamente ricristallizzata. La forma inclassificata presente è già stata rinvenuta da MASOLI e ULCIGRAI (1969) nei termini albiani della serie stratigrafica del Carso Triestino (x 80).

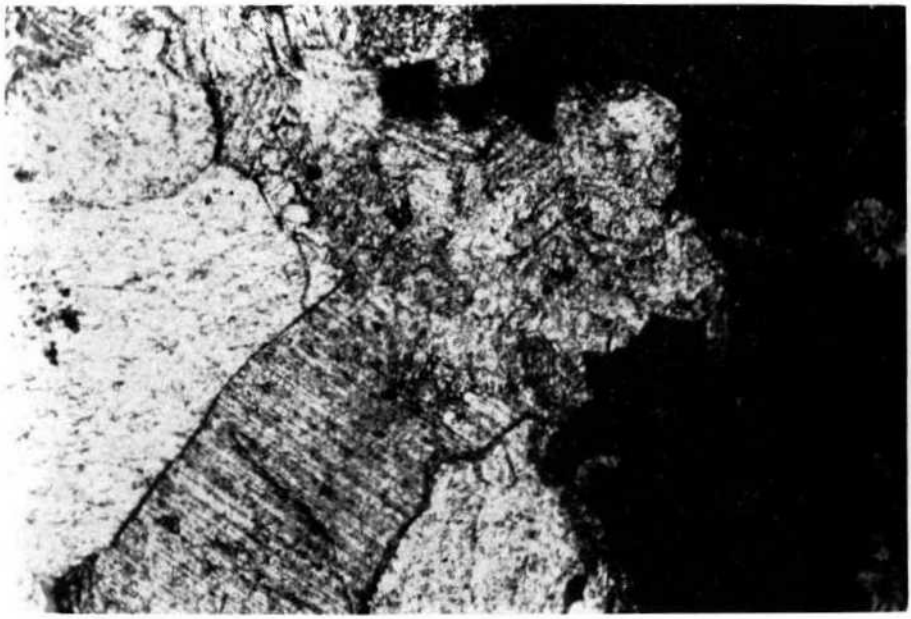


Fig. 13 - Contatto fra una micrite e grossi cristalli di calcite. In certi punti il contatto non è netto a causa di un lento processo di assorbimento ad opera della calcite spatica (x 60).

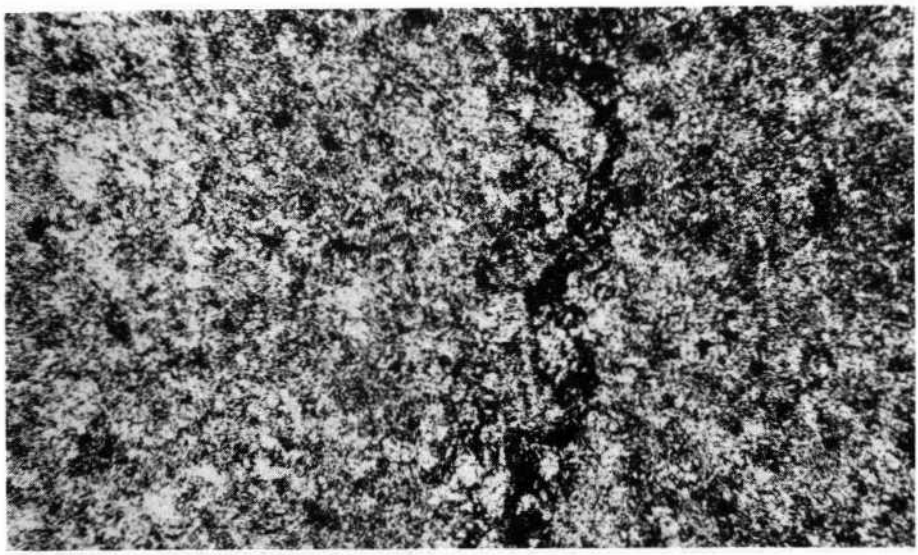


Fig. 14 - Sparite. Si osserva la sutura centrale in corrispondenza della quale si nota un addensamento di calcite cristallina corrispondente ad una differenziazione interstrato (x 40).

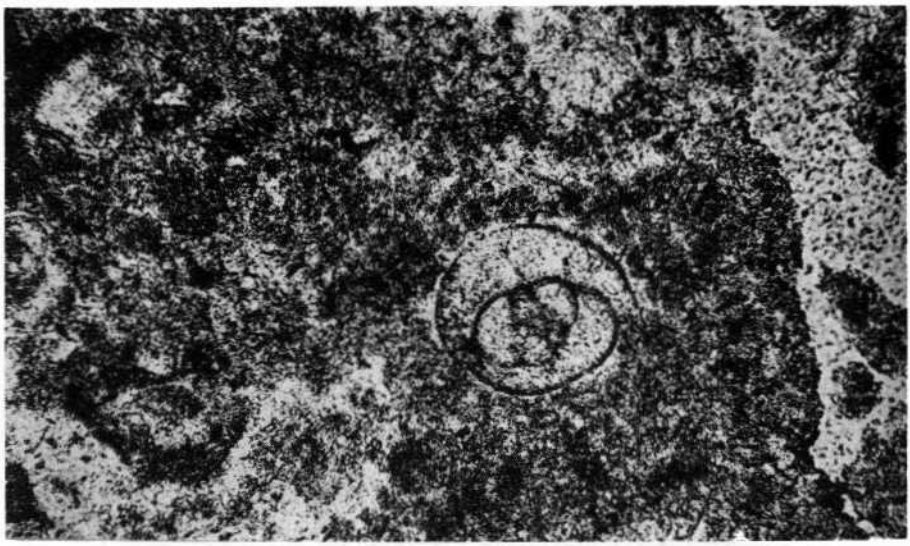


Fig. 15 - Micrite sincristallizzata. Si noti al centro un Miliolidae riempito interamente da calcite di ricristallizzazione (x 60).

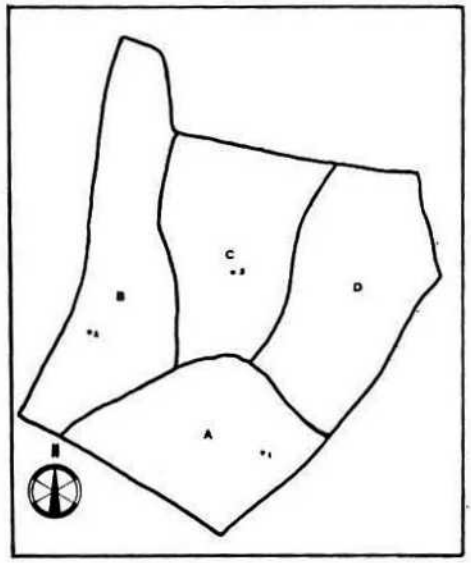


Fig. 16 - Ubicazione delle aree riferite alle stazioni di misura A, B, C e D. I numeri si riferiscono alla posizione areale dei campioni raccolti in superficie.

CAMPIONE VIII

Descrizione macroscopica

Calcare compatto, grigio-nerastro, interessato da numerosissimi piani di dissoluzione paralleli alla stratificazione e legati a differenziazioni litologiche in seno alla sedimentazione. Alla frattura è leggermente concoide.

Descrizione microscopica

In sezione sottile appare come un calcare costituito da una pasta di fondo sparitica con addensamenti di calcite microcristallina bianca. I piani di dissoluzione rinvenuti macroscopicamente appaiono come suture in corrispondenza delle quali si nota un addensamento di calcite spatica a grana maggiore. Presente pure una minima frazione micritica. Assenti i resti organici. La roccia è stata classificata come sparite.

CAMPIONE IX

Descrizione macroscopica

Calcare compatto grigio con abbondanti fratture ad andamento irregolare, cementate da calcite bianca. Si spezza secondo i piani di microfratturazione.

Descrizione microscopica

Risulta costituito da una pasta di fondo micritica in cui si è instaurato un diffuso processo di ricristallizzazione che interessa la pasta di fondo micritica do-

vunque. Tale processo risulta in particolar modo diffuso in corrispondenza della frazione organica rappresentata da Miliolidae. Si tratta di biomicrite.

CAMPIONE X

Descrizione macroscopica

Calcare grigio chiaro scarsamente fratturato. Presenti intraclasti di notevoli dimensioni. Alla frattura si spezza secondo piani preferenziali.

Descrizione microscopica

E' costituito da una originaria micrite quasi interamente sostituita da calcite di ricristallizzazione. La frazione organica è rappresentata da resti spatizzati di Molluschi e forme inclassificate. La roccia è una intramicrite.

Le forme inclassificate presenti in queste sezioni sono state precedentemente rinvenute nei termini albiani della serie stratigrafica del Carso Triestino da MASOLI e ULCIGRAI (1969).

Non abbiamo ritenuto addentrarci in una determinazione cronostratigrafica della serie sia perchè ai fini del lavoro non costituisce motivo di interesse, sia perchè l'esiguità della serie stessa non lo permetterebbe, se non con una certa approssimazione. Riteniamo comunque non superfluo precisare che all'altezza del settore le rocce più recenti che costituiscono gli affioramenti superficiali appartengono al gruppo del «Calcare a Rudiste» o «Calcare radiolitico principale» o «Calcare principale a Radioliti», databile al Turoniano medio-inferiore (D'AMBROSI 1960, FORTI e TOMMASINI 1966).

La campionatura dell'Abisso Colognatti ha rivelato che procedendo verso i terreni più antichi della serie si passa da calcari criptocristallini a calcari costituiti da un tritume di conchiglie a facies analoga a quella dei calcari brecciati di Monrupino (Turoniano inf.). La presenza verso il fondo dell'abisso, in prossimità della testata della serie, di un livello di calcari nerastri e di calcari dolomitici, leggermente detritici, potrebbe essere l'indizio della fase trasgressiva che caratterizza il passaggio Cenomaniano sup. - Turoniano inf.

I numerosi studi stratigrafici sulle formazioni del Carso Triestino hanno in comune una netta distinzione fra i terreni cenomaniani e quelli turoniani. Distinzione legata alle differenziazioni litologiche e paleontologiche. Dai calcari dolomitici, dolomie, calcari bituminosi con assenza di frazione organica, legati ad una facies tipicamente cenomaniana, si passa a calcari grigio-chiari fossilliferi, tipici nel Carso Triestino alla facies turoniana (D'AMBROSI 1960, MARTINIS 1962, FORTI e TOMMASINI 1966).

CARATTERISTICHE STRUTTURALI

La roccia carbonatica, presente nell'area studiata, è interessata da una fitta fratturazione secondo sistemi più o meno prevalenti su altri. Sulla base del concetto che attribuisce ai piani di discontinuità della roccia una via di penetrazione delle acque e quindi l'instaurarsi del fenomeno carsico, riteniamo di dare partico-

lare importanza allo studio dettagliato sulle deformazioni tettoniche del settore per un maggior approfondimento sulle relazioni che intercorrono fra le caratteristiche tettoniche stesse e la morfologia carsica. La ricerca in tal senso si è svolta in concomitanza con lo studio delle caratteristiche litologiche e l'indagine delle forme carsiche.

Un primo avvio alle ricerche in tal senso è stato dato da VENZO e FUGANTI (1965). Lo scopo di questo lavoro prescinde però da eventuali rapporti con il carsismo presente nell'area da loro studiata.

LE DEFORMAZIONI TETTONICHE

L'analisi delle deformazioni tettoniche è stata condotta prendendo in considerazione tutti gli elementi che compaiono nell'area e che interessano a fini pratici del lavoro piani di stratificazione ed eventuali pieghe, microfratture o fratture cementate, macrofratture, faglie (per altro non presenti data la breve estensione dell'area).

Per microfatture intendiamo una più o meno intensa rete di piani di discontinuità caratterizzati da larghezze dell'ordine del millimetro o frazione di esso. Una serie di indagini sistematiche ci spinge ad affermare che esse risultano in massima parte riempite da calcite spatica. Esse sono già state descritte da FORTI e TOMMASINI (1966) (*) che le definiscono con il termine di fessure o fessurazioni. Nel nostro lavoro, pur riconoscendo al termine fessura la sua validità terminologica generale, usiamo il termine microfattura allo scopo di eliminare le possibili confusioni ogni qualvolta si parli di fessurazione delle rocce. Per macrofratture, fratture, o diaclasi ci riferiamo ai piani di discontinuità che appaiono generalmente beanti e che interessano la roccia carbonatica per diverse estensioni in superficie ed in profondità. FORTI e TOMMASINI (1966) le collocano in un ordine intermedio tra le faglie minori e le fessurazioni riconoscendo che esse possono costituire gli elementi più importanti agli effetti di un'indagine sulle modalità deformative. Gli AA. le considerano come prive di apprezzabili scorrimenti. Nel lavoro sulle deformazioni tettoniche del Carso Goriziano (VENZO-FUGANTI 1965) gli Autori attribuiscono il termine di «fessurazione» ai piani di discontinuità che non presentano scorrimento e che possono essere quindi definiti come fratture o diaclasi. Con il termine fessurazione essi inglobano perciò microfratture e fratture o diaclasi. Precisando quindi il significato del termine frattura o diaclasi abbiamo creduto opportuno approfondire questo concetto, secondo noi di grande importanza nelle ricerche carsiche, distinguendo le fratture o diaclasi in due classi: piccole diaclasi (little joints) che interessano in estensione un solo strato o una porzione di esso, e grandi diaclasi (large joints) quando la loro estensione interessa più strati. MERLAK (1969) ha effettuato questa distinzione riconoscendo alle due classi un diverso ruolo nello sviluppo di alcune forme carsiche superficiali.

Il problema di una adeguata classificazione in questo senso è già stato approfondito da alcuni autori che si sono occupati di speleologia. Da LLOPIS LLADÓ (1954) la distinzione terminologica fra «microfratture» e «fratture» è considerata. Egli cita con il termine generico di «diaclasi» ogni deformazione da rottura

(*) In un lavoro successivo, FORTI (1967), addotta i termini di microfratture e macrofratture attribuendo a detti termini gli stessi nostri significati.

che non presenti spostamento o scorrimento «dispaziamento». KYRLE (1923) e MAUCCI (1952-1960) operano una identica distinzione in leptoclasi o fratture submicroscopiche e diaclasi. In un lavoro di SCALA (1957), questo concetto viene ribadito attraverso una ulteriore classificazione che noi abbiamo ignorato. Analoga distinzione (leptoclasi e diaclasi) è stata fatta da PETROCHILOS (1956) sulla base dei lavori di DAUBRÉE (1882-1887) e MARTEL (1887-1921). In linea generale quindi la quasi totalità degli studiosi di speleologia ha indicato con il termine di leptoclasi quelle deformazioni tettoniche che noi chiamiamo microfratture. Taluni hanno voluto intendere con questo termine gli elementi da noi definiti «little joints». Anche nello studio generale delle deformazioni di rocce compatte i termini «little» e «large joints» sono nettamente distinti da quelli indicanti le microfratturazioni e definiti «microjoints» (SPENCER 1959).

Nella zona studiata abbiamo individuato alcuni piani di discontinuità con caratteristiche diverse e che possono essere considerati come faglie minori: il termine è stato adottato, sul Carso Triestino, da VENZO e FUGANTI (1965) e FORTI e TOMMASINI (1966).

Si tratta di faglie a scarso rigetto di estensione non controllabile e quindi non cartografabili. Il loro ruolo sia nell'indagine tettonica che nello studio del carsismo riveste un'importanza particolare, per gli aspetti morfologici ad esse legati.

IL RILEVAMENTO DELLE DEFORMAZIONI TETTONICHE

L'impostazione del lavoro si basa esclusivamente sulla raccolta degli elementi tettonici sul terreno. Le indagini sono state in particolar modo rivolte alle microfratture e alle diaclasi. Sulle basi di precedenti esperienze abbiamo creduto opportuno condurre il rilevamento delle deformazioni lungo tutta l'area esaminata. Ciò è stato possibile attraverso la creazione di otto stazioni di misura. Ogni stazione abbraccia una serie di affioramenti che si estendono ciascuno per qualche centinaio di mq. Sono state misurate separatamente diaclasi e microfratture: per ogni stazione 200 fratture o 200 microfratture.

La misura delle giaciture delle diaclasi è stata condotta tenendo conto del notevole grado di alterazione presente lungo i piani di fratturazione. Si è cercato così, laddove fosse necessario effettuare più misure di direzioni ed inclinazione per uno stesso piano, di ottenere un valore medio. Per le microfratture la possibilità di una accurata misura diventa difficile in quanto non sempre i loro piani sono rinvenibili sulla superficie degli affioramenti. Riteniamo quindi doveroso precisare che i dati relativi alle microfratture sono soggetti ad un errore di misura che, non essendo sistematico, può essere ridotto attraverso la stessa indagine statistica.

Nelle tavole seguenti sono riportati i dati di 800 microfratture e 800 diaclasi, suddivisi in stazioni. Per ogni elemento vengono riportati due numeri: il primo numero indica la direzione, il secondo indica l'inclinazione. In mancanza del secondo numero, la frattura s'intende subverticale. L'immersione è sempre intesa nel verso del corpo della bussola usata (bussola di tipo «Bezard»).

TAV. I - MICROFRATTURE - STAZIONE «A»

(in gradi)

1	1	2	2	2	2	2	2	4	4
6	6	7	8	8	8	8	8	9	9
10	10	10	10	13	14	14	14	14	14
15	16	16	16	16	18	18	18	20	20
20	22	22	22	22	22	24	24	25	25
28	28	28	30	30	30	30	30	30	31
32	32	32	35	36	36	36	36	36	36
36	38	38	38	40	44	46	50	50	50
56	56	56	56	56	56	56	56	56	56
56	56	56	90	90	95	95	100	103	105
106	106	106	106	106	106	106	106	106	106
108	108	108	109	110	110	110	110	110	110
110	110	110	110	110	110	110	110/15	110/15	110/15
110/15	110/15	112	112	112	112	112	112	114	114
114	114	114	114/5	116	116	116	117/5	118/5	120
120	112	126/5	126/5	142	150	152	153	153	153
158	160	162	170	171	171	171	172	172	172
172/6	174	174	176	176	176	176	176	177	178
178	178	178/8	180	180	180	180	180	180	180
180	180	180	180	180	180	180	180	180	180

TAV. II - MICROFRATTURE - STAZIONE «B»

(in gradi)

1	3	3	4	6	7	8	9	10	10
10	10	10	12	12	12	12	13	13	16
16	16	16	17	17	17	18	18	18	19
20	20	20	22/57	24	24	24	24	28	29
29	33	33	33	34	34	35	36/55	36	43
45	46	55	56	60	65	66	66	68	68
72	72	83	83	83	83	85	88	88	88
90	90	90	90	90	90	93	93	95	100
100	100	100	100	100	100	102	103	104	105/75
106	109	109	110	110	113	113	114	115	115
115	115	115	117	117	117	119	120	120	121
124	125	125	125	130	130	130	130	130	134
138	138	140	140	140	140	140	140	140	140
140	140	140	140	142	142	142	142	142	143
143	143	145	145	146	146	148/25	148/25	150	153
153	153	153	155	155	156	157	158	159	160
160	160	160	160	160	160	162	162	162	163
163	163	163	163	164	164	164	164	164	165
165	165	165	168	168	170	170	170	170	171
173	173	174	174	175	178	179	180	180	180

TAV. V - MACROFRATTURE - STAZIONE «A»

(in gradi)

1	2	4/10	4/10	5	6	7	8	8/15	10
10	10	10	10	10	11	12	12	12	12
12	12/5	12/5	13	13	13	14	14	14	14
14/15	15	15	16	16	16/12	16/12	18	18/15	19
19	19	20	20	20	20	20	20	20	22
23	24/15	24/39	25	26	26	26	28/12	29	29/12
30	30	32	32	32/5	32/10	35/5	35/5	35/5	36
36/10	38	38/10	41	42/70	42/70	42/70	42/70	44	44
44/20	49	59	60	63/15	63/15	63/18	64	65	65
66/10	70	70/10	72	72	74/5	80	82	83	83
84	86/15	90	90/5	92	92/10	93	93/12	94	96/15
98	98	98	100	100	100/12	100/20•	100/34	102	102
102	104	104/8	106	106	107	108/4	108/4	110	110/10
110/15	110/15	114	116	116	116	116	116	116	118
118	118	118	118/10	118/12	120	120/9	123	126	126
126/34	128/15	132	132	135	136/58	136/58	144	144/20	144/20
145	145	150	150	150	150	150/15	150/15	150/68	150/68
150/68	160	162	167	169/5	170	170	170	172	172
172	172/5	173	174	174	174	175	176	177	180
180	180	180	180	180	180	180/68	180/68	180/68	180/68

TAV. VI - MACROFRATTURE - STAZIONE «B»

(in gradi)

6	7	7	8	8/75	10/60	12	12	12	13
13	15	16	16	16	17	17	18	20	20
20	20	20	20	20	20	22	24	25	30
30	30/70	35	40	40/63	43	44	44	44	45
46	48	50	50	50	50	52	53	54	55
55	55	55	56	57	57	57	57	60	60
60	60	60	60	60	60	62	62	62	62
63	64	64	64	67	67	68	68	68	68
68	68	68	70	70	70	70	70	70	76
77	78/70	78/70	78/70	80	82	84	84	84	84
86	86	88	90	90	92	92	92	93	93
96	96	96	97	97	97	97	97	97/20	98
100	100	100	100	100	100	103	103	105	105
106	106	106	107	107	108/20	110	112	115	116
124	126/59	126/59	126/59	130	132	140	140	140	140
140	144	150	152	152	153	153	153	154	154
156	156	156	156	157	158	160	162	163	163
163	163	164	164	165	166	166	166	167	167
167	167	170	172	172	172	173	173	175	175
175	176	176/67	178	180	180	180	180	180	180/30

TAV. III - MICROFRATTURE - STAZIONE «C»

(in gradi)

2	2	2	4	5	5	6/45	8	8	10
10	11	14	14	14	14	14	14	16	16
16	17	17/40	18	18	18	20	20	20	22
24	24/10	26	26	26	26	26	26	26	26
26	28	30	30	30	32	34	35	36	38
38	40	40/20	44	44	44	44/25	46	48	48
52	54	54	54	56	56/57	60	64/70	64/70	65
67	68	68	70	80	80	80/80	84	95	96
96	100	100	100	100	102	103	105	110	112
114	114	114	116	116	116	118	118	118	120
120	120	122	122	122	124	124	124	124	124
125	126	126	126	126	127	130	130	130	130/45
132	132	132	132/40	133	134	135	136	136	137
140	140	140	140	142	143	143	143	144	144
144	146	150	150	150	150	150	155	158	160
160	160	162	164	166	168	170	170	170	170
172	173	174	174	174	174	174	174	174	175
175	175	175	175	175	176/30	180	180	180	180
180	180	180	180	180	180	180	180	180	180
180	180	180	180	180	180	180	180	180	180

TAV. IV - MICROFRATTURE - STAZIONE «D»

(in gradi)

2	2	2	2	2	2	2	4	4	4
4	5	6	6	6	6	6	6	6	8
10	10	10	10	10	10	12	12	12	12
14	15	16	18	20	20	22	22	24	24
24	24	26	28	28	28	30	30	30	34
34	38	38	40	42	44	45	46	46	46
46	48	50	50	50	50	50/30	52	52	54
54	58	58/15	60	64	64	64	64	66	66
67	67	68	70	72	78	82	95	95	100
100	100	100	100	100	100	100	100	100	108
112	114	120	122	126	128	132	132/34	134	134
134	134	134	138	140	140	140	144	144	144
144	146	146	146	148	148	148	148	150	150
150	150	150	152	152	152	152/20	154	154	154/34
155/34	155	156	158	158	158	158	158	158	158
158	160	163	163	164	164	164	164	164	166
166	166	166	166	166	166	166	166	167	168
168	168	168	170	170	170	170	170	170	170
172	172	172	172	174	176	176	176	176	176
176	177	178	178	178	180	180	180	180	180/70

TAV. VII - MACROFRATTURE - STAZIONE «C»

(in gradi)

2	2	2	2	2	2	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	5	6	6	6
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
8	9	10	12	12	12	12	14	16	18
18	18	18	20	20	20	20	20	20	20
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
20	20	20	20	20	20	20	22	22	22
24	24	24	24	28	28	28	32	32	32
32	36	38	38	38	38	38	40	40	40
40	40	40	42	44	44	46	46	46	46
46	50	52	52	54	56	62	62	66	68
90	90/15	90/15	94	98	98	100	100	100	102
104	110	110	110	110	110	110	114	114	120
120	120	120	120	120	122	128	128	128	130
130	132	132	132	132	132	132	132	132	132
132	133	134	134	138	140	140	142	142	146
148	148	148	148	148	150	150	150	150/20	154
158	158	160	162	162	162	168	168	168	168
168	170	170	170	170/15	170/15	170/15	172	174	178
178	180	180	180	180	180	180	180	180	180

TAV. VIII - MACROFRATTURE - STAZIONE «D»

(in gradi)

1	2	2	2/20	2/20	2/20	2/20	2/20	3	3
4	4	4	4	4	4	5	6	6	6
6	6	8	9	9	10	10	10	10	10
10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
12	12	13	14	16	16	17	17	19	19
20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
20	21	22	22	22	22	22	22	22	22
23	23	24	25	27/25	27/25	27/25	27/25	27/25	28
30	30	30	30	30	30	30	32	32	33
36	37	38	38	38	38	38	40	40	40
42	42	42	42	42	44	44	44	46	50
52	54	54	54	60	60	60	62	62	63
68/75	75	75	76	80	95	96	98	100	100
103	103	103	103	103	103	104	106	107	110
110	110	110	110	110	112	112	116	117	117
117	117/13	117/13	117/13	117/60	117/60	118	120	120	120/68
120/68	120/68	120/68	120/60	120/68	122	124	124	125	125
127	132	134	138	144	152	152	152	153	156
158	163	164	164	169	169	169	169	169	172
172	174	174	176	176	176	179/70	180	180	180

La metodologia basata sulla raccolta degli elementi tettonici prevede una elaborazione statistica e conseguentemente simmetrologica di tutti i dati allo scopo di giungere alla creazione di un modello cinematico del quadro deformativo proprio di un determinato settore. Data la mole dei dati abbiamo ritenuto necessario cercare schemi di rappresentazione che potessero chiarire la situazione tettonica del settore. Ci siamo perciò appoggiati a due sistemi di rappresentazione grafica. Uno è basato sulla creazione di istogrammi indicativi della frequenza di direzione e immersione delle micro e macrofratture. Il secondo si basa sul metodo di studio dovuto a SANDER (1926, 1950) e SCHMIDT (1942). Mentre il primo sistema è universalmente conosciuto e ritenuto valido per un'indicazione approssimata, il secondo sistema è considerato oggi il più aderente alla realtà geologica e sufficientemente esatto nell'analisi delle deformazioni tettoniche.

Esso è stato proposto dal SANDER nella «Gefügekunde» e si basa sulla raccolta statistica dei dati e sul loro riporto su stereogrammi. Questo metodo è stato da noi utilizzato al solo scopo di poter individuare le direzioni preferenziali di fratturazione della roccia attraverso la creazione di aree di frequenza relative alle deformazioni stesse. Ci è stato così possibile avere un quadro sufficientemente esatto delle fratturazioni che interessano l'area.

Nelle tavole IX, X sono riportati gli istrogrammi relativi alle microfratture e alle diaclasi. Le colonne verticali indicano gli azimut delle direzioni dei piani di deformazione. Per ogni intervallo di 10 gradi viene riportata una colonna indicativa della frequenza numerica in percentuale delle fratture.

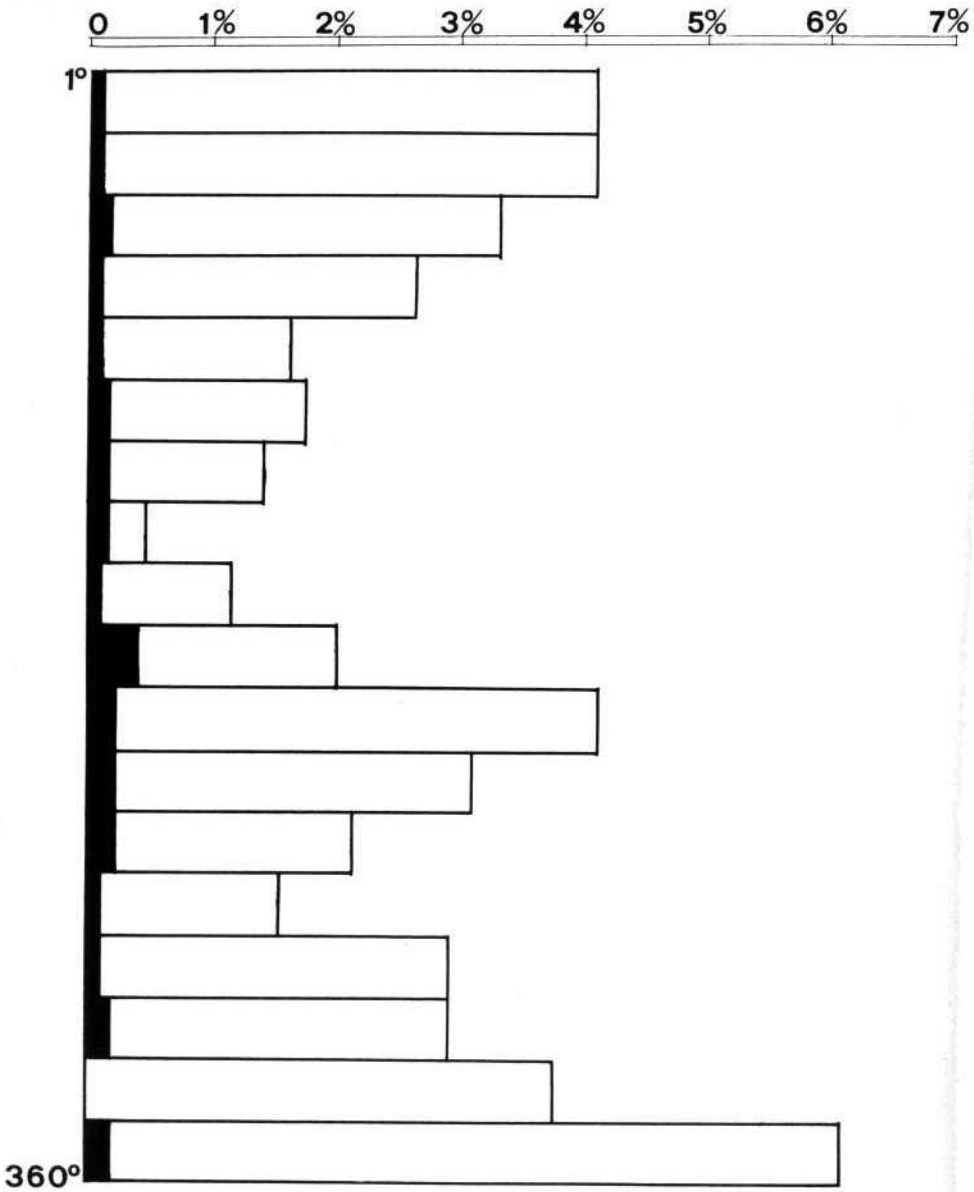
La creazione degli stereogrammi è stata condotta separatamente per le microfratture e le diaclasi utilizzando la proiezione stereografica equireale sulla quale sono stati riportati statisticamente i poli dei piani di fratturazione. La delimitazione delle aree di frequenza è stata ottenuta mediante l'applicazione di un reticolo per il conteggio dei diagrammi a punti. Questo reticolo è stato costruito sulla base della equivalenza e risulta oltremodo comodo ai fini pratici (VISTELIUS 1966, RAGAN 1968).

Nelle fig. 17-18 sono riportati i diagrammi polari riferibili alle deformazioni tettoniche studiate.

Il rilevamento delle faglie da noi rinvenute nel corso delle ricerche, è stato condotto senza un piano di lavoro sistematico trattandosi di fenomeni rari e difficilmente interpretabili per la loro scarsa estensione in superficie. Piccole faglie o faglie minori di un certo interesse sono state trovate in superficie e in profondità. Non essendo state trattate fra le fratture, riteniamo opportuno darne un elenco riportandone le giaciture:

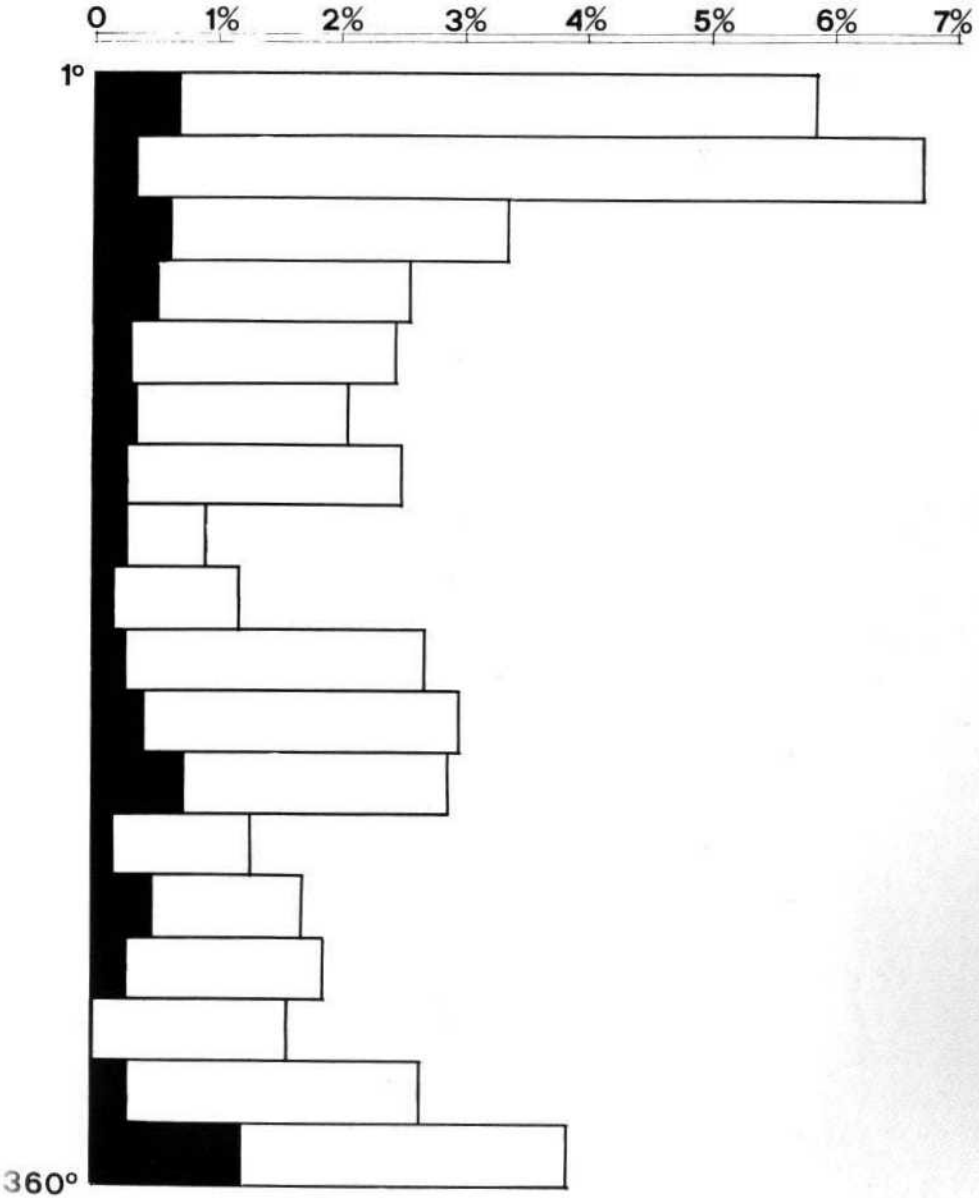
329°/39°	faglia dell'Abisso Colognatti
265°/65°	faglia dell'Abisso Colognatti
182°/70°	in superficie presso la Stazione D
188°/85°	in superficie presso la Stazione C

ISTOGRAMMA MICROFRATTURE



Tav. IX - In nero sono riportate le frequenze delle fratture con inclinazioni variabili tra 80° e 30°.

ISTOGRAMMA MACROFRATTURE



Tav X - In nero sono riportate le frequenze delle fratture con inclinazioni variabili tra 80° e 30°.

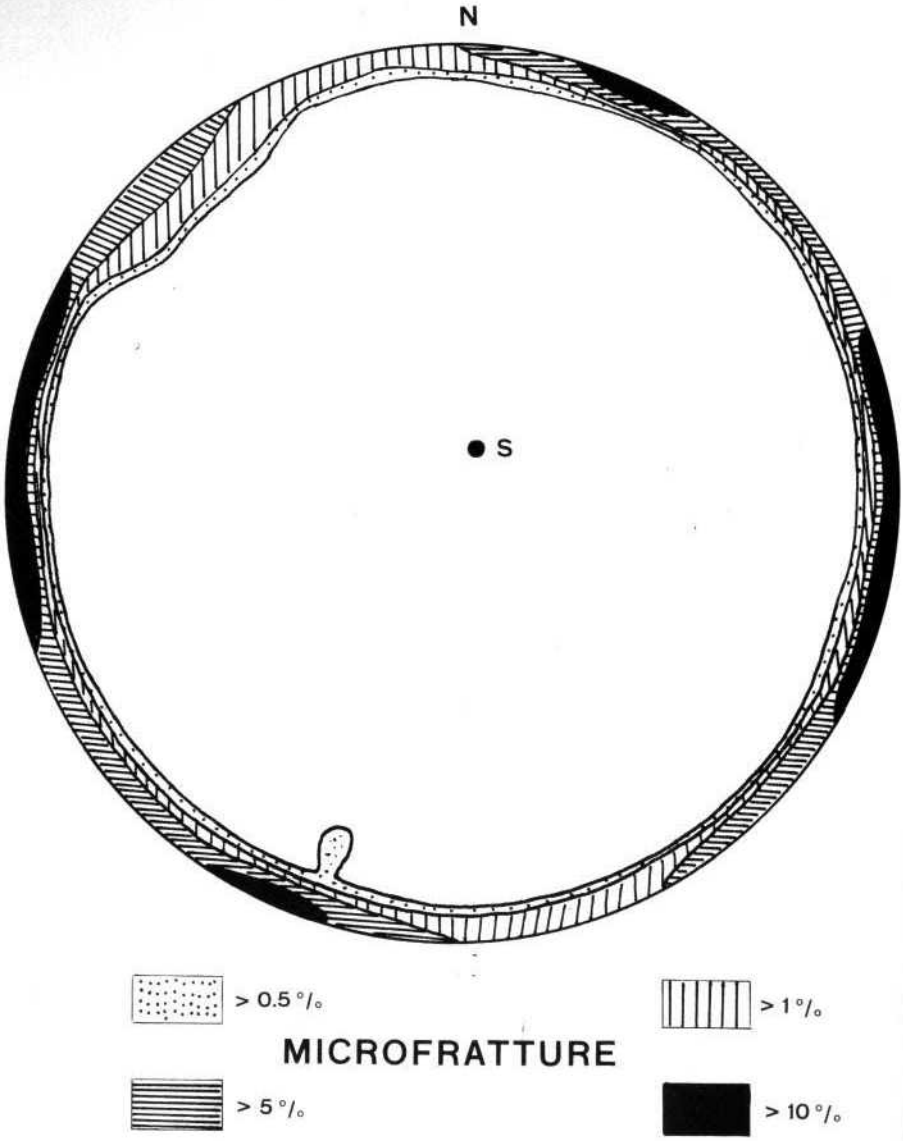


Fig. 17

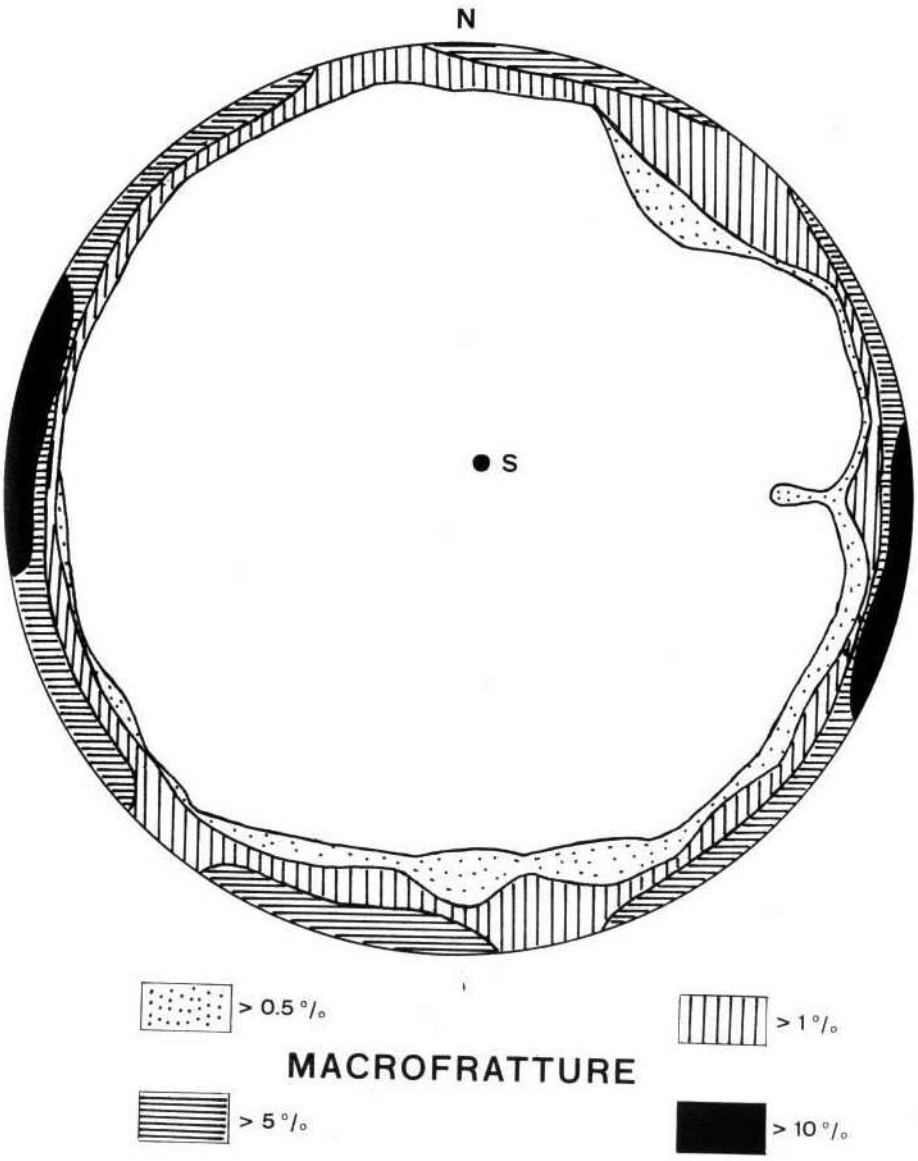


Fig. 18

Concludendo il quadro delle caratteristiche strutturali della zona, riportiamo le misure di alcune giaciture relative alla stratificazione (le misure sono state condotte diffusamente su tutta l'area).

Sui diagrammi polari viene riportato il polo di un piano di stratificazione ottenuto dalla media di tutte le misure.

296°/7°	280°/2°	260°/8°
265°/8°	296°/9°	250°/8°
204°/10°	242°/17°	270°/8°

Gli spessori degli strati variano da un massimo di 150 cm. a un minimo di 30 cm. con una maggior prevalenza per spessori sull'ordine degli 80 cm.

APPLICAZIONE DELLA RICERCA GEOLOGICA ALLO STUDIO DELLE FORME CARSICHE

RAPPORTI LITOLOGICI

La campionatura della serie stratigrafica eseguita nell'Abisso Colognatti, ha dato alcuni risultati indicativi che tuttavia non possono essere presi come definitivi mancando nel nostro lavoro alcuni elementi quali ricerche calcimetriche e dolomimetriche, densimetriche ecc. La serie è rappresentata fino ad una certa profondità da calcari compatti, a stratificazione distinta, ad alto tenore di $CaCO_3$, che non presentano notevole differenziazione in senso verticale. Se alcune differenziazioni esistono e sono state da noi accertate, esse non hanno apparentemente influito sulla struttura della cavità. Considerando la serie nel suo insieme, abbiamo distinto tre tipi litologici diversi che appaiono in successione dal basso verso l'alto. Il primo tipo, che compare in corrispondenza del fondo dell'abisso e che interessa quindi la testata della serie per una decina di metri, è rappresentato da dolomie calcaree e dolomie.

Il suo rapporto con l'evoluzione della cavità può essere inteso nel senso di una scarsa tendenza alla solubilità da parte delle acque e in questo punto la morfologia dei vani si differenzia nettamente dal resto dell'abisso. La presenza delle due caverne finali (pt. 12 e pt. 13) non deve indurre a considerazioni errate. Già il fatto d'incontrare superiormente tracce evidenti di vie d'acqua che scendevano verso il basso, porta a pensare che questi vani erano interessati da notevoli quantità d'acqua. Una testimonianza di ciò è offerta dalla presenza dei conglomerati che rivestono abbondantemente le pareti, il fondo ed in certi punti anche la volta delle caverne.

Si tratta di conglomerati costituiti da elementi calcarei delle dimensioni variabili dal cm. al dm., a spigoli vivi, cementati da un fango calcareo bianco a grana finissima. Essi compaiono improvvisamente all'inizio della prima caverna e il loro rivestimento interessa le pareti, in certi punti, per qualche metro. La loro presenza è attribuibile ad una fase di trasporto legata ad una o più vie d'acqua che hanno investito la parte terminale della cavità.

Tre fattori principali determinano la netta differenziazione morfologica di questi vani dal resto della cavità. Il primo fattore è rappresentato dallo sviluppo ridotto dei vani verticali. Vani che ad una certa profondità, in corrispondenza del livello dolomitico, tendono a chiudersi. Il secondo fattore è rappresentato da una tendenza allo sviluppo orizzontale dei vani, tendenza che a nostro avviso è legata all'inizio di un vero e proprio «fondo di ritenuta», che ha costretto le acque stesse ad espandersi lateralmente. Il terzo elemento, che giustifica in parte le dimensioni delle caverne finali, è rappresentato dai cedimenti di blocchi di strato testimoniati sia dalle volte che dai relitti sul fondo. Un'azione carsogenetica in questo senso non è stata osservata superiormente.

Nella trattazione delle caratteristiche litostratigrafiche abbiamo già descritto il litotipo calcareo-dolomitico attribuendolo, pur con una certa riserva, al complesso dolomitico di probabile età cenomaniana.

Il secondo tipo da noi considerato è rappresentato da calcari compatti, neri, cripto e microcristallini leggermente detritici, già descritti precedentemente. Esso si differenzia dal sottostante per la mancanza di dolomite. Pur tuttavia la sua costituzione è caratterizzata da impurità bituminose che lo distingue nettamente dai termini superiori, francamente calcarei. L'influenza di questi calcari neri, presenti per uno spessore non precisato ma comunque dell'ordine di qualche decina di metri, si manifesta con un brusco restringimento delle dimensioni dei vani che si sviluppano sempre attraverso diaclasi verticali. All'altezza del limite inferiore (pt. 11), al contatto coi termini dolomitici, il pozzo si chiude presentando un fondo piano e la sua unica prosecuzione è costituita da una piccola frattura («piccola» intesa nel senso morfologico) che non giustifica a nostro avviso le dimensioni dei vani superiori. Un analogo fenomeno, ma in senso minore, si osserva al limite superiore di questo litotipo al contatto con la formazione calcarea superiore. Nella descrizione sommaria della cavità riportata precedentemente nel lavoro, il fenomeno è stato interpretato come un terrazzamento la cui origine è legata sia all'immissione di una via d'acqua laterale che ha contribuito all'infossamento del pozzo in modo diverso dalla parte superiore, sia da una brusca differenziazione in senso litologico (pt. 9).

Il litotipo sopra descritto dovrebbe corrispondere ai «calcari nerastri-grigi» già descritti da FORTI e TOMMASINI (1966) e datati al Cenomaniano superiore. Nel loro lavoro però gli Autori non attribuiscono a questi calcari un preciso ruolo nella carsificabilità mancando nella loro sezione cavità ed affioramenti di una certa estensione.

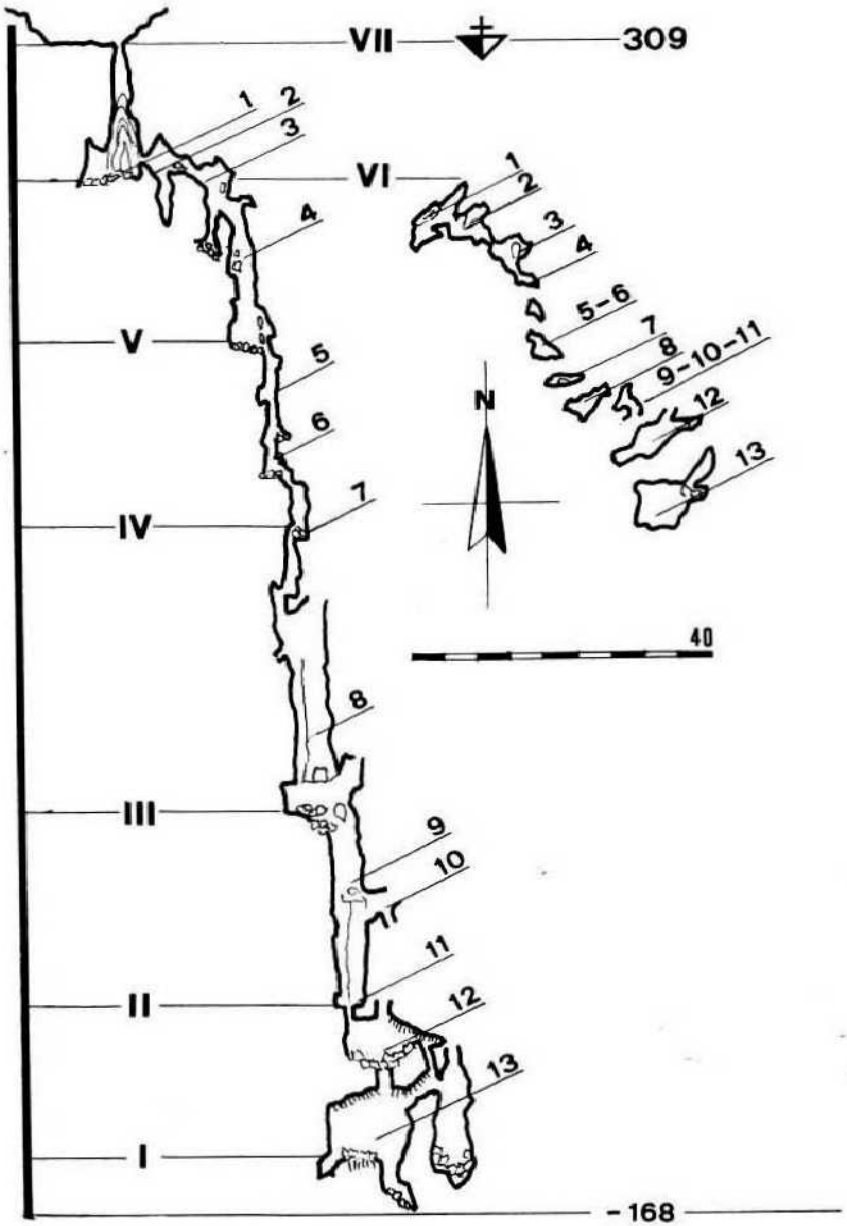


Fig. 19 - ABISSO MAURO COLOGNATTI

I punti indicati dalle cifre romane si riferiscono alla campionatura. I numeri si riferiscono alla descrizione morfologica riportata nel testo. Il rilievo è stato tratto da: GHERBAZ M., «L'Abisso Mauro Colognatti», Alpi Giulie, 1965.

La parte superiore della serie che interessa tutte le altre cavità da noi studiate e l'intera superficie del settore, è rappresentata dal terzo litotipo costituito da calcari compatti, fossiliferi, prevalentemente micritici. L'analisi dettagliata delle microsezioni riferibili alla campionatura di questo litotipo ci ha permesso di notare una notevole differenziazione in seno al litotipo stesso. La parte immediatamente superiore ai calcari neri è costituita da calcari a componente prevalentemente micritica. Segue in successione un livello di circa 40 mt. di calcari costituiti da una prevalente frazione di resti organici spatizzati immersi in una pasta di fondo micritica. Si tratta di calcari compatti il cui motivo predominante è rappresentato da un tritume di conchiglie appartenenti a Lamellibranchi di scogliera. Le caratteristiche di questi calcari sono date dal loro grado di compattezza e da una stratificazione talvolta poco distinta.

La roccia qui descritta presenta le caratteristiche dei calcari brecciati di Monrupino definiti anche con il termine improprio di brecciole calcaree e descritti ampiamente da D'AMBROSI (1960) e FORTI e TOMMASINI (1966). La loro datazione è riferibile al Cenomaniano sup.-Turoniano inf. Nella descrizione della loro serie, FORTI e TOMMASINI parlano di brecciole calcaree immerse in cemento calcitico bianco o calcite spatica a grana grossa. Nel nostro caso non abbiamo assolutamente notato una pasta di fondo sparitica, ma esclusivmente micritica, e ciò ci ha spinto, nella descrizione sopra esposta della serie, a classificare queste rocce come biomicriti.

Superiormente a questo livello si passa a calcari compatti, criptocristallini, con scarsezza di fossili. L'intero litotipo, a nostro avviso, presenta caratteristiche omogenee ai fini della carsificabilità in senso macroscopico.

Abbiamo ritenuto fare questa precisazione avendo osservato, come già altri autori, che in corrispondenza di calcari in cui la frazione sparitica, rappresentata da grossi resti organici o addirittura da microfratture cementate da sparite, è abbondante, la superficie delle rocce esposte a dilavamento di pellicole d'acqua presenta zone di differente degradazione. La calcite spatica, se in cristalli di una certa dimensione, è estremamente più resistente della pasta micritica. Non è raro osservare in corrispondenza delle pareti e degli affioramenti grossi lamellibranchi e riempimenti di microfratture emergenti in rilievo.

Lo sviluppo dell'Abisso Colognatti nella sua ultima parte pur presentandosi morfologicamente complesso mantiene un'uniformità nell'analisi dettagliata dei singoli vani. Le fratture costituiscono l'elemento tettonico determinante e il loro singolo esame porta sempre a conclusioni analoghe. In una fase di probabile evoluzione primaria un drenaggio delle acque in senso laterale ha determinato la formazione di strutture idromorfe con allargamento dei giunti di strato e la creazione di gallerie orizzontali di minimo sviluppo.

Il litotipo ora descritto è rappresentato in seno alla serie stratigrafica del Carso Triestino. Esso segna l'inizio dei calcari fossiliferi ben stratificati appartenenti ai Calcari a Rudiste. Questa è la formazione più tipicamente e chiaramente carsificabile, e introdotta dal FORTI nella «Formazione di Aurisina» (FORTI 1967).

L'intera superficie è interessata dal terzo litotipo nel quale si è sviluppato un fenomeno tipicamente carsico, evoluto in tutte le sue forme. Attraverso ricerche particolareggiate abbiamo constatato che, in seno ad esso piccole variazioni litologiche determinano talvolta notevoli ed evidenti differenziazioni morfologiche. Senza approfondirci nello studio di tutte le forme superficiali, ci limiteremo a descrivere l'affioramento presso la dolina nella quale si apre l'Abisso Colognatti.

Si tratta di un affioramento di notevole estensione (parecchie centinaia di m^2). Unico nel suo genere fra tutti gli affioramenti presenti nella zona. Il suo motivo è legato alla presenza di tre strati orizzontali litologicamente diversi. Lo

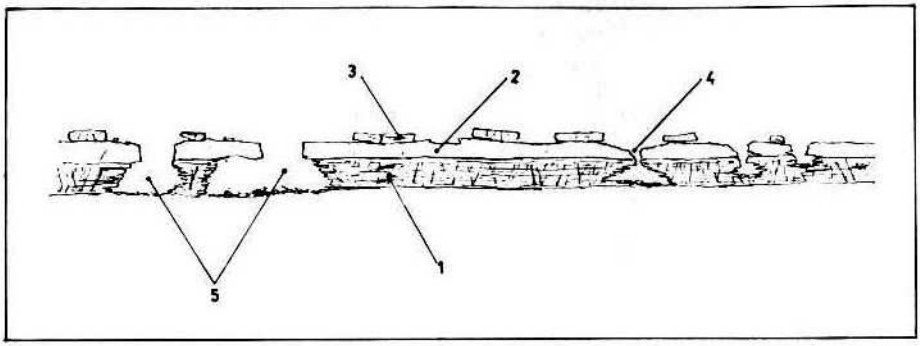


Fig. 20

1 - Calcari grigio-grigio chiari, lamellari, estremamente fratturati.
2 - Calcari grigio scuri, scarsamente fratturati.
3 - Calcari - grigio chiari, fratturati, presenti sotto forma di residui da degradazione.
4 - Solchi di corrosione che si immettono in microinghiottitoi. In questo strato sono presenti, con maggior frequenza, i fenomeni di Rinnenkarren.
5 - Forme carsiche riferibili a piccole caverne che si sviluppano in corrispondenza dei calcari grigio-grigio chiari, estremamente fratturati.

strato intermedio, di uno spessore di una trentina di centimetri, è costituito da calcari grigio-scuri, scarsamente fratturati, molto compatti, a contenuto prevalentemente sparitico. Lo strato superiore è rappresentato da calcari grigio-chiari, micritici, estremamente fratturati. Lo strato inferiore è composto da calcari grigio-chiari, lamellari ed estremamente fratturati sia in senso verticale che suborizzontale (Fig. 20). All'analisi in sezione sottile si rivelano costituiti da una micrite intensamente ricristallizzata. Lo strato intermedio appare più resistente degli altri alla degradazione e la sua presenza è stata determinante per l'evoluzione di questo affioramento. Sopra questo la bancata di calcari grigio-chiari, intensamente fratturata, tende a separarsi in blocchi di varie dimensioni, per lo più romboedrici dando origine a resti isolati di Kluftkarren. In certi punti (Fig. 21) questo strato

manca completamente, e lo strato intermedio appare in tutta la sua estensione. I fenomeni essenzialmente corrosivi che hanno agito sullo strato superiore si possono raggruppare in due tipi: azione di allargamento delle grosse fratture con separazione in blocchi e azione di dissoluzione sulla superficie che determina l'arrotondamento delle forme e il raccordo dei fianchi dello strato superiore con la

Fig. 21

Fig. 22

superficie dello strato inferiore. Il giunto di separazione fra i due strati è beante (Fig. 21). Lo strato intermedio si presenta, nella sua estensione areale, con rare interruzioni e la sua superficie è interessata da vasche di corrosione da cui si diramano una rete di canali, talvolta meandriformi, alimentati da scanellature laterali che segnano le linee di massima pendenza delle superfici degradate (Fig. 22). L'affioramento dello strato intermedio è classificabile come Rinnenkarren. Dove questo strato è attraversato da grosse fratture il suo rapporto con lo strato inferiore è ben visibile. Il drenaggio verticale delle acque, che dallo strato intermedio hanno raggiunto quello inferiore, ha infatti determinato un brusco allargamento dei vani, in corrispondenza di un litotipo estremamente meno resistente. Ciò è confermato dall'esistenza di vani definibili morfologicamente come caverne interstrato che si aprono immediatamente sotto lo strato intermedio e si sviluppano lateralmente provocando in certi punti il cedimento dello strato sovrastante (Fig. 23).

Fig. 23

E' probabile che, oltre alla differenziazione litologica, questo allargamento sia attribuibile anche alla struttura dei calcari stessi che presentano sfaldature lamellari e fratture suborizzontali, o scarsamente inclinate (20°-30°), favorendo un accentuarsi del processo di corrodibilità in senso laterale (Fig. 24).

RAPPORTI STRUTTURALI

Nella ricerca sulle caratteristiche strutturali del settore abbiamo inteso dare un significato ai rapporti che intercorrono fra gli elementi dei piani di discontinuità della roccia e lo sviluppo prevalente di forme carsiche ad essi legati. L'analisi detta-

gliata sulle deformazioni tettoniche ci ha condotto sin dall'inizio del lavoro ad effettuare una distinzione, sopra descritta, fra le microfratture e le diaclasi. E' evidente che esse provocano un ruolo diverso nella carsificabilità, ma attraverso la ricerca sistematica abbiamo ottenuto un ulteriore risultato che all'inizio del lavoro ci era assolutamente sconosciuto. Partendo dall'indagine statistica sulle direzioni preferenziali di micro e macrofratture, attraverso la costruzione degli stereogrammi (Fig. 17-18) e la creazione di aree di frequenza, le due classi distinte presentano un'identità comprovata da uguali distribuzioni statistiche. In breve micro e macrofratture sono legate alla stessa fase orogenetica e appaiono strutturalmente analoghe.

L'osservazione degli stereogrammi conferma quanto detto. Le curve che delimitano le aree di uguale frequenza presentano una piccola isteresi, ma ciò è imputabile solamente al fatto che, oltre a fattori propri di un conteggio statistico, la misura degli elementi delle microfratture è soggetta come già detto a notevoli errori.

Fig. 24

Le direzioni preferenziali di fratturazione risultano quelle legate al sistema N/S e NNE/SSW. Trattando ora esclusivamente le diaclasi, esse risultano subverticali e sono presenti talvolta in fasci paralleli, talvolta come fratture singole. A questi sistemi sono subordinati altri tre sistemi, quantitativamente definibili come sistemi secondari. Essi sono E/W, ESE/WNW, NE/SW. Dall'analisi dei diagrammi risultano delle aree di frequenza, in corrispondenza dei sistemi ENE/WSW e NW/SE. Ciò vale sia per la microfratturazione che per la macrofratturazione.

Essendo la giacitura degli strati, nel settore, praticamente orizzontale, le fratture risultano in massima parte subverticali, essendo esse legate, nel territorio, sia a spinte tangenziali, con

effetti di taglio, sia ad effetti susseguenti di tensione. Durante le misure sono state osservate e rilevate anche fratture variamente inclinate (5°-35°) e fratture suborizzontali.

Lo studio delle forme carsiche ipogee in questo senso è stato orientato alla determinazione dello sviluppo prevalente dei vani, allargati in diaclasi. Per quanto riguarda l'Abisso Colognatti, esso, sviluppantesi essenzialmente in senso verticale, può essere studiato nel suo insieme. La cavità si presenta complessa. I sistemi di fratturazione nei quali essa si è evoluta risultano essere NNW/SSE, NE/SW, E/W, e subordinatamente N/S. Queste valutazioni non sono state fatte in base all'esame del rilievo ma verificate sul posto.

Per le altre grotte i risultati sono i seguenti:

Grotta a S di Monrupino. Si sviluppa inizialmente in una condotta forzata con direzione WNW/ESE. I vani seguenti si sono allargati in fratture impostate secondo i sistemi E/W e ESE/WNW.

Pozzo presso Monrupino. I suoi vani risultano impostati essenzialmente entro i sistemi WNW/ESE e NE/SW.

Caverna a S di Monrupino. E' impostata in una diaclasi N/S.

Grotta a SE di Monrupino. Si sviluppa entro i sistemi E/W e NNE/SSW.

L'evoluzione dei vani interstrato, osservata sia nell'Abisso Colognatti che nella Grotta a SE di Monrupino si manifesta attraverso l'allargamento dei giunti beanti, allargamento talvolta localizzato.

Per quanto riguarda le forme carsiche di superficie abbiamo constatato che esse sono generalmente legate alla tettonica del settore. Ciò è inteso nel senso di quelle strutture che definiamo macroforme e abbiamo in precedenza descritto distinguendole in due gruppi fondamentali: doline e affioramenti. Per le microforme di superficie, il discorso si fa diverso in quanto la loro formazione è attribuibile a diversi fattori, tra loro concomitanti. Considerando la maggioranza delle microforme di superficie come fenomeni di Rinnenkarren, la tettonica, in questo caso, assume un ruolo secondario. Un ruolo minore svolto dalle microfratture nello sviluppo del carsismo è quello che determina un modellamento dei piani già esposti alla superficie, che risultano così soggetti a sfaccettature a contorni prismatici e a crolli minori.

Lo sviluppo e la struttura dei Karren sono legati essenzialmente a fenomeni di corrodibilità entro le piccole e le grandi fratture che interessano l'affioramento evoluto in Karren. La morfologia di essi è impostata sulle fratture presenti, e generalmente la responsabilità della loro estensione e contorno è attribuibile alla presenza dei grossi sistemi di fratturazione precedentemente descritti. Gli stessi relitti da degradazione che si rinvengono sulla superficie seguono le linee dei sistemi di frattura e appaiono quasi sempre a contorno romboedrico.

Per gli affioramenti da stratificazione è interessante segnalare che essi appaiono troncati nella loro continuità da grosse fratture appartenenti ai sistemi N/S, NNW/SSE e NE/SW.

Anche le doline seguono in linea generale i lineamenti strutturali del settore. Purtroppo, quasi sempre, la «terra rossa» e la vegetazione mascherano totalmente il substrato calcareo per cui non è possibile avere una visione chiara degli elementi tettonici responsabili della loro formazione. Quando, però, ciò è permesso, si riesce

Fig. 25

ad osservare chiaramente quale importanza abbiano avuto i sistemi di fratturazione nella formazione delle doline, e ciò va a confermare il concetto suesposto. Uno di questi casi ci viene offerto, con estrema evidenza, da una dolina formatasi in seno a faglie e diaclasi del sistema N/S. Infatti, il motivo strutturale di essa è esclusivamente tettonico (Fig. 25).

La stratificazione ha pure un ruolo importante nei rapporti strutturali del settore con la morfologia carsica di superficie. Essa è responsabile della formazione

degli affioramenti, sui quali si instaurano processi di corrosione legati al drenaggio delle acque nel senso della massima pendenza, cioè fenomeni di Rinnenkarren. Talvolta, quando l'affioramento ha una certa estensione, il solo strato superiore affiorante costituisce la base strutturale sulla quale si evolve il Kluftkarren.

Per quanto riguarda le doline la stratificazione rappresenta un elemento fondamentale nel modellamento dei pendii, a seconda che questi si trovino interessati da strati posti a reggipoggio o franapoggio. Ma questo fenomeno è stato ampiamente illustrato da FORTI e TOMMASINI (1966) e FORTI (1967) per cui rimandiamo il lettore a questi autori.

Desideriamo ringraziare il sig. Fabio Forti per la lettura critica del manoscritto e per i suoi preziosi consigli.

BIBLIOGRAFIA

ABRAMI G.: *Ipotesi sull'evoluzione della morfologia ed idrologia carsica* - Atti della Soc. Italiana di Scienze Naturali e del Museo Civico di Storia Naturale di Milano, Vol. CV, fasc. I, 1966.

ANELLI F.: *Nomenclatura italiana dei fenomeni carsici* - Le Grotte d'Italia, serie 3ª, II, 1957-1958.

ANDREOLOTTI S.: *I depositi di riempimento nelle cavità del Carso Triestino* - Atti e Mem. della Comm. Grotte «E. Boegan», Vol. V, Trieste 1965.

BILLINGS M. P.: *Structural Geology* - New York, 1942-1954.

BISSEL H. J., CHILINGER C. V., WOLF K. H.: *Diagenesis of carbonate rocks* (1967).

BISSEL H. J., CHILINGER C. V.: *Classification of sedimentary carbonate rocks* (1967).

BOEGAN E.: *Il Timavo, studio dell'idrografia carsica subaerea e sotterranea* - Mem. dell'Ist. Ital. di Speleologia, II, Trieste 1938.

BOEGLI A.: *Les phases de dissolution du calcaire et leur importance pour le problèmes karstiques* - Rass. Spel. Ital., XII, 4, 1960.

BOSELLINI A., D'ARGENTO B., MATTARELLI L.: *Gli attuali indirizzi delle ricerche sulle rocce carbonatiche* - Milano 1968.

CITA M. B.: *Jurassic, Cretaceus and Tertiary Microfacies from the Southern Alp* - Leide 1965.

COMEL A.: *La pedogenesi nella Venezia Giulia* - Boll. Soc. Adriatica di Sc. Nat., Vol. XXXIV, Trieste 1935.

CUMIN G.: *Guida della Carsia Giulia* - Trieste 1929.

CUVILLIER J.: *Correlations Stratigraphiques per Microfacies en Aquitanie Occidentale* - Leide 1951.

D'AMBROSI C.: *Rapporti fra morfologia e trasgressioni nel Cretaceo e nel Terziario dell'Istria* - Atti Acc. Veneto-Triestina-Istriana, 1925.

D'AMBROSI C.: *Ricerche sullo sviluppo tettonico e morfologico dell'Istria e sulle probabili relazioni tra l'attività sismica e la persistente tendenza al corrugamento della regione* - Boll. Soc. Adriatica di Sc. Nat., Vol. XXXVII, Trieste 1939.

D'AMBROSI C.: *Notizie geomorfologiche sull'Istria e sui dintorni di Trieste* - Boll. Soc. Adriatica di Sc. Nat., Vol. XLIV, Trieste 1948.

D'AMBROSI C.: *Foglio geologico «Trieste»* - 1 : 100.000 - Uff. Idrografico Magistero delle Acque - Sez. Geologica, Padova 1953.

D'AMBROSI C.: *Paleoidrografia miocenica in Istria e sua successiva trasformazione in rapporto con lo sviluppo del carsismo* - Atti VI Congr. Naz. di Spel., Trieste 1954.

D'AMBROSI C.: *Ipotesi sulle deviazioni del Paleotimavo* - Atti VI Congr. Naz. di Spel., Trieste 1954.

D'AMBROSI C.: *Sul colamento per gravità del Flysch lungo la riviera di Trieste* - Boll. Soc. Adriatica di Sc. Nat., Vol. XLIX, Trieste 1957.

D'AMBROSI C.: *Recenti misure mareografiche confermerebbero il persistere di tendenze epirogenetiche in Istria* - Boll. Soc. Adriatica di Sc. Nat., Vol. L, Trieste 1959.

D'AMBROSI C.: *Sviluppo e caratteristiche geologiche della serie stratigrafica del Carso di Trieste* - Boll. Soc. Adriatica di Scienze, Vol. LI, Trieste 1960.

D'AMBROSI C.: *Sull'origine delle doline carsiche nel quadro genetico del carsismo in generale* - Boll. Soc. Adriatica di Scienze, Vol. LI, Trieste 1960.

D'AMBROSI C., LEGNANI F.: *Sulle manifestazioni silicee presso Trieste e nell'Istria* - Tecnica Italiana ecc., Trieste 1965.

D'AMBROSI C., LEGNANI F.: *Sul problema delle sabbie silicee del Carso di Trieste* - Boll. Soc. Adriatica di Scienze, Vol. LIII, Trieste 1965.

D'AMBROSI C.: *Considerazioni sull'origine e sul periodo di svolgimento del ciclo carsico in atto nella Venezia Giulia con particolare riguardo all'Istria e al Carso di Trieste* - Atti e Mem. della Comm. Grotte «E. Boegan», Vol. V, Trieste 1965.

D'AMBROSI C.: *Le ricerche speleologiche e idrologiche nella regione Friuli - Venezia Giulia nei loro nuovi indirizzi* - Atti e Mem. della Comm. Grotte «E. Boegan», Vol. VI, Trieste 1966.

D'AMBROSI C., FORTI F.: *Prime osservazioni discriminatorie tra fenomeni carsici e paracarsici nella regione Friuli - Venezia Giulia* - Le Grotte d'Italia, Ser. 4, Vol. I, 1968.

DAVIES R. E., GLENNIE E. A.: *Flow Markings* - Newsletter of C. R. G., n. 87: 8-9.

DAUBRÉE A.: *Essais d'une classification des cassures de divers ordres que présente l'écorce terrestre* - Bull. Soc. Géol., 3, X, 1881-1882.

DAUBRÉE A.: *Les eaux a l'époque actuelle* - Paris 1887.

DEMATTEIS G.: *L'erosione regressiva nella formazione dei pozzi e delle gallerie carsiche* - Atti IX Congr. Naz. di Spel., Trieste 1965.

ERASO A., LLANOS A., AGORRETA J. A., FARIÑA J.: *Karst del sudeste de Gorbea (Alava)* - Bol. de la Institucion «Sancho el Sabio», Año III, 1-2, 1959.

FERNANDEZ-RUBIO R. y F.: *Consideracione geomorfologicas acerca de algunos fenomenos en el Karst del Gorbea (Alava)* - Bol. de la Institucion «Sancho el Sabio», Año III, 1-2, 1959.

FORTI F.: *Le doline di crollo da cavità preesistenti nel Carso Triestino* - Atti del VI Congr. Naz. di Spel., Trieste 1954.

FORTI F., TOMMASINI T.: *Il Carso del Monte Spaccato. Osservazioni di geomorfologia carsica in rapporto alla litostratigrafia e tettonica* - Atti e Mem. della Comm. Grotte E. Boegan», Vol. IV, Trieste 1964.

FORTI F., TOMMASINI T.: *Una sezione geologica del Carso Triestino. Osservazioni di geomorfologia carsica in rapporto alla litostratigrafia e la tettonica eseguite lungo una sezione trasversale all'andamento assiale del Carso Triestino dal Monte Lanaro alla località Cedas* - Atti e Mem. della Comm. Grotte «E. Boegan», Vol. VI, Trieste 1966.

FORTI F.: *La geomorfologia nei dintorni di Slivia (Carso Triestino) in rapporto alla litologia e alla tettonica* - Atti e Mem. della Comm. Grotte «E. Boegan», Vol. VII, Trieste 1967.

FRANC C.: *Sur la formation des gouffres de bas en haut* - I Congr. Int. de Spél., II, Paris 1953.

FRIEDMAN G. M., SANDERS J. E.: *Origin and accurence of dolostodes* (1967).

FRIEDMAN G. M., SANDERS J. E.: *Origin and accurrence of limestones* (1967).

GÈZE B.: *La genèse des gouffres* - I Congr. Int. de Spél., II, Paris 1953.

GÈZE B.: *Sur quelques caractéres fondamentaux de circulations karstiques* - II Congr. Int. di Spel., Bari 1958.

GHERBAZ M.: *L'Abisso Mauro Colognatti* - Alpi Giulie, 60, 1965.

GORTANI M.: *Guida del Friuli. Gorizia con le vallate dell'Isonzo e del Vipacco* - Udine 1930.

GORTANI M.: *Compendio di Geologia (Geodinamina esterna)* - Udine 1948.

GORTANI M.: *Appunti sulla classificazione dei pozzi naturali* - I Congr. Int. de Spél., Paris 1953.

GRABLOVITZ G.: *Lettura al Convegno di S. Canziano e sull'idrografia del Carso* - Atti e Mem. della Soc. Alpinisti Triestini, Trieste 1885.

KREBS N.: *Verbogene Verebnungsflächen in Istrien* - Geogr. Jahresb aus Österr. IV, Wien 1906.

KREBS N.: *Die Halbinsel Istrien, Landeskundliche Studien* - Geogr. Abh. Penck., Leipzig 1907.

KYRLE G.: *Grundiss der Theoretischen Speläologie* - Wien 1923.

LLOPIS LLADÓ N.: *Sombre algunos fenómenos de morfologia carstica* - Estudios Geográficos, XI, 4, Madrid 1951.

LLOPIS LLADÓ N.: *Sombre algunos fenómeos de subsidencia y de soliflución en las cavernas* - Speleon, Oviedo 1951.

LLOPIS LLADÓ N.: *Sombre algunos principios fundamentales de morfologia e hidrologia carstica* - Speleon, Oviedo 1952.

LLOPIS LLADÓ N.: *Karst holofosile et mérofosile* - I Congr. Int. de Spél., II, Paris 1953.

LLOPIS LLADÓ N.: *Nociones de Espeleologia* - Oviedo 1954.

LLOPIS LLADÓ N.: *Caracteristicas hidrogeologicas de la cuenca de alimentacion del Mantial de Urbaltza (Mondragon-Guipzcoa)* - Oviedo 1957.

LLOPIS LLADÓ N.: *Sombre el karst actual y fosil de la terminacion oriental de la Sierra de Cuera y sus yacimentos de hierro y manganeso* - Oviedo 1958.

MANZONI M.: *Dizionario di Geologia* - Bologna 1968.

MARTEL E. A.: *Nouveau traité des eaux souterraines* - Paris 1921.

MARTINIS B.: *Foglio geologico «Gorizia»* - 1 : 100.000 - Uff. Idrografico Magistero delle Acque - Sez. Geologica, Padova 1949-1951.

MARTINIS B.: *Ricerche geologiche e paleontologiche sulla regione compresa tra il torrente Iudrio ed il fiume Timavo (Friuli Orientale)* - Riv. Ital. di Paleont. e Stratigrafia, Mem. VIII, Milano 1962.

MARUSSI A.: *Il Paleotimavo e l'antica idrografia subaerea del Carso Triestino* - Boll. Soc. Adriatica di Sc. Nat., Vol. XXXVIII, Trieste 1941.

MARUSSI A.: *Ipotesi sullo sviluppo del carsismo (Osservazioni sul Carso Triestino e sull'Istria)* - Giornale di Geologia, serie 2ª. Vol. XV, Bologna 1941/a.

MASOLI M., ULCIGRAI F.: *Termini Albiani nella serie stratigrafica del Carso Triestino* - St. Trentini di Sc. Nat., sez. A, Vol. 46, n. 1, Trento 1969.

MAUCCI W.: *L'Abisso di Opicina Campagna N. 3873 V. G.* - Rass. Spel. Ital., II, 1-2, 1950.

MAUCCI W.: *L'Abisso a Nord di Fernetti* - Atti del V Congr. Naz. di Spel., Salerno 1951.

MAUCCI W.: *L'ipotesi dell'erosione inversa come contributo allo studio della speleogenesi* - Boll. Soc. Adriatica di Sc. Nat., Vol. XLVI, Trieste 1952.

MAUCCI W.: *Inghiottitoi fossili e paleoidrografia epigea del solco di Aurisina* - I Congr. Int. de Spél., Paris 1953.

MAUCCI W.: *Il fenomeno della retroversione nella morfogenesi degli inghiottitoi* - Atti del VII Congr. Naz. di Spel., Sardegna 1955.

MAUCCI W.: *La speleogenesi nel Carso Triestino* - Boll. Soc. Adriatica di Scienze, Vol. LI, Trieste 1960.

MAUCCI W.: *Evoluzione geomorfologica del Carso Triestino successiva all'emersione definitiva* - Boll. Soc. Adriatica di Scienze, Vol. LI, Trieste 1960.

MAUCCI W.: *Contributo per una terminologia speleologica italiana* - Boll. Soc. Adriatica di Scienze, Vol. LI, Trieste 1960.

MAULL O.: *Die Formenschatz des Karstes und die Karstlandschaft* - Geomorphologie, Wien 1938.

MERLAK E.: *Tettonica nel settore S. Pelagio - Slivia (Carso Triestino). Nota preliminare per uno studio di geomorfologia carsica in rapporto alla tettonica* - Ann. Gr. Grotte dell'Ass. XXX Ottobre, II, Trieste 1968.

MERLAK E.: *Rapporti di carsificabilità fra le piccole diaclasi (little joints) e le grandi diaclasi (large joints)* - 1918-1968 Cinquantenario dell'Ass. XXX Ottobre, Trieste 1969.

MONTORIOL POUS J.: *Los procesos clasticos hipogeos* - Rass. Spel. Ital., III, 4, 1951.

MONTORIOL POUS J.: *Nuevas consideraciones sombre los procesos clasticos hipogeos* - Rass. Spel. Ital., VI, 3, 1954.

MOSER K.: *Der Karst und seine Höhlen* - Trieste 1899.

PASA A.: *L'azione pedogenetica profonda come fattore decisivo della determinazione del carsismo* - Scritti geopedol. in onore di P. Principi, Firenze 1959.

PETTIJOHN F. J.: *Sedimentary rocks* - New York 1949-1957.

PETROCHILOS J.: *Terminologie Spéléologique* - Bull. Soc. Spél. de Gréce, T. II, 5-6, 1954.

PETROCHILOS J.: *Le role des discontinuités de roches a la spéléogenése et a la circulation des eaux karstique* - Bull. Soc. Spél. de Gréce, T. III, 5-6, 1956.

PIEMONTESE T.: *La Grotta della Fornace (N. 3913 V. G.) e l'antico reticolo idrografico del solco di Aurisina* - Atti e Mem. della Comm. Grotte «E. Boegan», Vol. V, Trieste 1965.

RAGAN D. M.: *Structural Geology* - New York 1968.

RENAULT P.: *Effondrements karstiques* - Ann. Spél., XIV, 1959.

RENAULT P.: *Effondrements séismes et failles viventes* - Ann. Spél, XII, 1957.

RENAULT P.: *Eléments de spéléomorphologie karstique* - Ann. Spél., XIII, 1958.

ROVERETO G.: *Trattato di Geologia morfologica* - Milano 1923.

SACCO F.: *Schema geologico dell'Istria* - L'Universo, 1923.

SANDER B.: *Einfürung in die Gefügekunde der geologischen Köorper* - I Teil, Springer Wien, 1948.

SANDER B.: *Einfürung in die Gefügekunde der geologischen Köorper* - II Teil, Springer Wien, 1950.

SCALA C.: *Note in margine alla teoria dell'erosione inversa* - Studia Spelaeologica, Napoli 1957.

SCALA C.: *Analisi della proiezione stereografica puntiforme e delle sue applicazioni in speleomorfometria comparata* - Boll. Soc. Adriatica di Scienze, Vol. LI, Trieste 1960.

SEGRÉ A.: *I fenomeni carsici e la speleologia del Lazio* - Roma 1948.

SEMERARO R.: *Esame geoidrologico e morfogenetico dei complessi ipogei nella valle della Rosandra con particolare riferimento alla Fessura del Vento (N. 4139 V. G.)* - Ann. Gr. Grotte dell'Ass. XXX Ottobre, Vol. I, Trieste 1967.

SEMERARO R.: *L'Abisso di Samatorza (N. 2873 V. G.) nel Carso Triestino* - Ann. Gr. Grotte dell'Ass. XXX Ottobre, Vol. I, Trieste 1967.

SEMERARO R.: *Osservazioni geomorfologiche sull'Abisso Lucio Mersi N. 4060 presso Gropada (Carso Triestino)* - Ann. Gr. Grotte dell'Ass. XXX Ottobre, Vol. II, Trieste 1968.

TARAMELLI T.: *Alcune osservazioni geologiche sul Carso di Trieste e sulla valle del fiume Recca ecc.* - Rend. R. Ist. Lomb. di Sc. e Lett., serie 2ª, Vol. II, 1878.

TEODOROVICH G. I.: *Study of sedimentary rockes* - Leningrado 1958.

TROMBE F.: *Traité de Spéléologie* - Paris 1952.

VENZO G. A., FUGANTI A.: *Analisi strutturale delle deformazioni tettoniche del Carso Goriziano (Gorizia)* - St. Trentini di Sc. Nat., sez. A, Vol. XLII, n. 2, Trento 1965.

VISTELIUS A. B.: *Structural Diagrams* - Londra 1966.

RINO SEMERARO

IL BUCO DEL CASTELLO NELL'ALTA VAL BREMBANA (BERGAMO)

RIASSUNTO - Ad una particolareggiata descrizione topografico-morfologica dei vani seguono alcune considerazioni sulla struttura dell'abisso. In particolare viene esaminata la situazione tettonica della zona e da un esame specifico dell'abisso vengono riconosciute quattro fascie a diversa tipologia tettonica, di grande importanza se messe in rapporto agli aspetti morfologici dei vani. Toccando il problema della genesi si ricostruiscono alcune delle antiche strutture e si correla il tutto a tre abbassamenti di livello delle acque sotterranee. Alcune considerazioni sull'idrografia ipogea chiudono il lavoro.

SUMMARY - At a particular description topographic-morphological of the caves, follows some considerations of the structures of the abyss. In particular is examined the situation tectonics of the zone, and to a specific examination of the abyss are reconaised four zones of different tipologic tectonics, of great importance if put in rapport at a morphological aspect of the caves. Considering the problem of the genesis are riconstructed some of the old structures and all is correlated in three falling of underground waters. The work finisces by some considerations of the hypogean hydrography.

RÉSUMÉ - A la particularisée description topographique et morphologique des vides suivent des considerations sur la structure de la grotte. On examine la situation tettonique de la zone et on y trouve quatre bandes tettoniques diverses, elles ont une grande importance par rapport aux aspects morphologiques des vides. Examinant le problème de la genése on peut réconstruire quelques structures antiques et on trouve une corrélation dans troi abaissements de niveau des eaux souterraines. Quelques considerations sur l'hydrologie hypogée ferment l'étude.

ZUSAMMENFASSUNG - Nach einer ausfürlichen topographischen-morphologischen Beschreibung der Hölenräumen falgen manche Bechachtungen über die Struktur des Abgrundes. Insbesondere wird die tektonische Lage des Gebiels überfüsst und aus einer besonderen Untersuchung des Abgrundes werden vier verschiendenen Streifentyfen erkommt, welhe van besonderer Bedeitrung sind, wenn sie mit den verschiedenen morphologischen Aspekten der Hölenräume vergliechen werden. Bei der Überprüfung des Problems der Entstehung werden einige alten Strukturen wiederaufgebant und das Ganz wird auf drei Senkungen des unterirdischen Wasserstandes zmüeckführt. Manche Betrachtungen über die unterirdische Hydrologie werden abschliessend gestellt.

PREMESSA

L'abisso descritto nella presente nota è stato oggetto di una serie di esplorazioni, condotte dal Gruppo Grotte dell'Associazione XXX Ottobre del C.A.I. di Trieste, che hanno portato alla conoscenza completa del medesimo, raggiungendone il fondo durante l'ultima spedizione.

Le difficoltà tecniche che presenta l'abisso, percorso in gran parte da un torrente che si riversa in molti pozzi, hanno reso difficili le operazioni. Tali condizioni si sono dimostrate molte volte estremamente pericolose, tanto da impedire qualsiasi discesa nei vani interessati dal corso d'acqua. A questo si aggiungeva il pericolo di improvvise piene.

Nel corso delle esplorazioni sono state eseguite delle osservazioni di carattere geomorfologico ed idrologico. Naturalmente lo speleologo, in gran parte occupato dalla manovra, non può raccogliere un gran numero di dati durante esplorazioni di questo genere, per cui riesce difficile eseguire uno studio completo della cavità, utilizzando talvolta osservazioni frammentarie. Ciononostante, le osservazioni raccolte ci hanno potuto dare un quadro sufficientemente esatto della struttura della grotta.

DATI CATASTALI

LO 1309 - BUCO DEL CASTELLO

Nome dialettale «Büs del Castel»; altri nomi: Abisso di Roncobello. Comune di Roncobello - Frazione di Capovalle - Località sotto il «Faggio».

Long. 2°39'46" - Lat. 45°57'19" - Quota ingresso m. 1300 - Profondità m. 520 (fondo ramo fossile — 470, fondo ramo attivo m. — 520) - Sviluppo m. 936 - Pozzi interni m. 5, 17, 10, 10, 20, 12, 10, 10*, 5*, 20*, 83*, 13**, 18**, 10**, 16*, 29*, 30*, 50*, 7*, 20**, 27**, 28**, 36**.

Esplorazione completa: «Gruppo Grotte dell'Associazione XXX Ottobre», sezione di Trieste del C.A.I. (1967-1969). Rilevatori: Gianfranco BISIACCHI e Marcello TOMÈ.

DESCRIZIONE TOPOGRAFICA E GEOMORFOLOGICA

Sulla sinistra idrografica della Valsecca, affondata nelle alluvioni grossolane del torrente, si osserva una fessura subverticale allargata dall'azione meccanica di acque correnti. Alcuni metri più in alto una stretta condotta forzata (p. 1) porta

(*) Il segno indica i pozzi battuti dalla cascata.
(**) Il segno indica i pozzi del ramo fossile.

ai primi vani della cavità (*). Dopo un breve salto (p. 2) si può immediatamente discendere il secondo pozzo, aperto nei giunti di stratificazione della potenza di circa mezzo metro. L'inclinazione degli strati raggiunge valori attorno ai 50°, per cui, tutti questi vani, anche se ad un primo esame potrebbero sembrare originati in diaclasi, si rivelano invece impostati negli interstrati della formazione calcareo-dolomitica triassica.

Alla base di questo pozzo una stretta apertura dalle stesse caratteristiche precedenti immette nel III pozzo. Sul fondo, un breve terrazzo inciso da un profondo solco, si allunga, sempre in direzione SE, formando un meandro verticale con chiari segni di erosione regressiva. Bisogna però ricordare che questo tratto non è scavato negli interstrati, bensì sul piano di una grossa frattura NW/SE. Sul fondo del meandro una grande marmitta d'erosione è perennemente riempita d'acqua, proveniente, questa, dalle fessure della roccia circostante, nonchè dalle acque percolanti che gemono dai giunti di stratificazione. La forte inclinazione degli strati fa sì che le acque drenino relativamente rapide e giungano nei vani di questo settore ancora con forte potere corrosivo. Ed è per questo motivo che le pareti presentano estese fascie caratterizzate da microforme di corrosione, che danno appunto a questi vani una caratteristica morfologia di degradazione, sia nelle microforme che nelle macroforme, denudate dai veli di incrostazione calcitica, di cui non rimangono che poche tracce.

L'abisso prosegue mediante una bassa galleria gravitazionale che segue, nel suo insieme, l'andamento stratigrafico, e che sbocca in una caverna (p. 5).

In questo nuovo vano i calcari stratificati lasciano il posto ai calcari compatti a stratificazione indistinta (**).

La caverna ed i vani seguenti sono impostati in brevi faglie secondarie, in molti casi prive di rigetto apprezzabile e fratture derivanti dai suddetti disturbi tettonici. Questi fatti deformativi stanno probabilmente in relazione alla vicina grande faglia di Valcanale, che ha provocato tutta una serie di discontinuità subparallele ed ortogonali alla faglia principale.

Oltre la caverna, la grotta prosegue mediante un pozzo inclinato (p. 6) ed una galleria che porta alla sommità del V pozzo, profondo 20 metri. Il pozzo è molto largo e sul fondo si collega con un sistema di vani sottostanti alle gallerie

(*) Sulle pareti si notano tracce di desquamazioni termoclastiche.

(**) Secondo ZAMBELLI, la formazione è interessata dalla presenza di grossi cunei, del volume di parecchi m^3, fra loro in contatto con superfici di varia direzione. I nostri dati non ci consentono di esprimere opinioni a riguardo ma riteniamo di poter dire con una certa sicurezza che si tratta di fenomeni secondari, di origine tettonica. Questa interpretazione è legata alle ricerche di alcuni geologi olandesi che hanno studiato la formazione in questione (RAASVELD 1939, SITTER e KOOMANS 1949). Nel corso di molteplici esplorazioni non ci è stato possobile rintracciare questi fenomeni e comunque non ci risulta che essi svolgano un qualche ruolo nello sviluppo del fenomeno carsico.

superiori. Vani clastici, che sono interessati da una circolazione idrica subdetritica. L'ambiente in questo punto (p. 9-10) è ricoperto da uno strato di concrezione.

Al suolo si notano tozze concrezioni mammellonari e la nuova galleria scende inclinata con tracce di forte erosione, fino a quando (p. 10) una brusca deviazione verso NE, causata da una faglia, caratterizzata anche dalla presenza di brecce di frizione, porta i vani immediatamente successivi ad una risultante subverticale. Una serie di stretti vani caratterizzati da diversi piani di discontinutà allargati

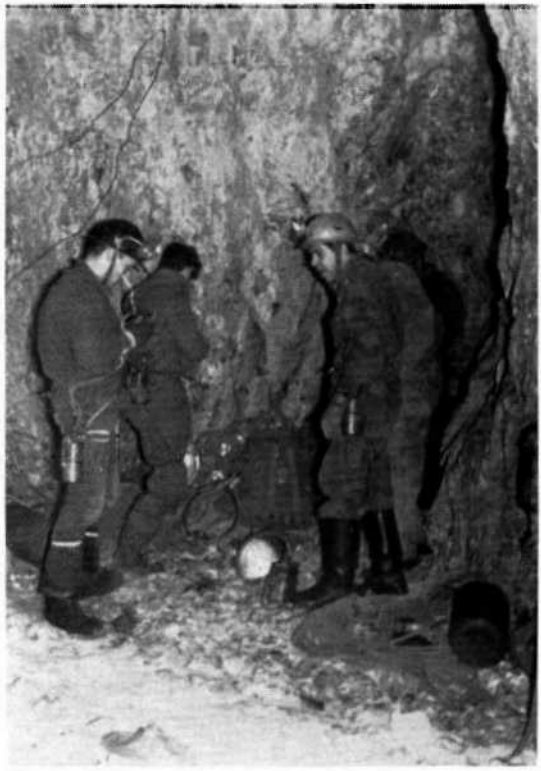


Fig. 1 - L'ingresso della cavità, relitto di un'antica galleria decapitata dall'insolcamento del torrente Valsecca.

esclusivamente dall'azione meccanica di un torrente ipogeo, portano sull'orlo del VI pozzo (p. 12), che nel caso di forti precipitazioni, o in periodo di disgelo, raccoglie un notevole stillicidio. Per il volume che assume questo stillicidio, in certi periodi, si può anche pensare ad un vero e proprio collettore di acque percolanti nella compagine calcarea.

Dapprima un meandro e poi una lunga frattura inclinata immettono nel VII pozzo (p. 13). Sul fondo di questo pozzo, in un angolo, da una stretta fessura si riesce intravvedere il torrente sotterraneo.

Attraverso una galleria fortemente inclinata e recante sul fondo tracce ben conservate di marmitte sfondate, si perviene al p. 16, dove da SW esce tumultuoso il corso d'acqua ipogeo, da una stretta ed alta fessura profondamente erosa.

A questo punto la morfologia degli ambienti cambia notevolmente. Le forme di erosione si associano con più marcata evidenza a quelle senili. Il fenomeno è interessante in quanto le parti superiori dei vani sono manifestamente senili, mentre quelle intermedie ed inferiori, cioè interessate più da vicino dal corso d'acqua, passano da morfologie corrosivo-erosive a prettamente erosive (erosione primaria), tipizzate da classiche incisioni meandriformi, erosione regressiva, solchi, formazione di marmitte, eccetera. Ciò indica che le parti superiori dei condotti sotterranei sono da tempo abbandonate dalle acque correnti.

La cavità prosegue mediante una galleria a meandro, alla sua base, con direzione ENE, che ad un certo punto si trasforma, nella parte fossile, in fessura inclinata, e che va a finire nel primo pozzo con cascata (p. 17).

Il pozzo si presenta molto ampio e caratterizzato da intense forme di erosione parietale. Il fondo è occupato da un lago poco profondo. Da qui il torrente prosegue attraverso una serie di rapide, poi si incontra un altro meandro dalle anse ben accentuate e recanti un evidente segno di sovraescavazione laterale del fondo, che indica un raggiunto equilibrio nella dinamica di erosione, in tempi attuali. Tale sovraescavazione della parte basale del meandro è simile alla traccia che si rinviene immediatamente sotto il tetto del meandro, circa sette metri più in alto del fondo (p. 20-21). Infatti, la parte superiore del meandro è caratterizzata da un allargamento a condotta forzata, sfondata alla base da una conseguente erosione torrentizia. Da quanto si può osservare, tra le due zone di intensa erosione torrentizia (fossile nella parte superiore a condotta sfondata, e attiva alla base del meandro, attualmente percorso dalle acque), non vi sono stadi intermedi. Vi è solamente una stretta fessura non particolarmente erosa, a sviluppo meandriforme.

Constatando, nel nostro caso, l'esistenza di due zone di erosione meccanica più pronunciata (base e tetto), si può supporre che nel quadro dell'evoluzione dell'abisso vi siano state due fasi sicure di forte erosione. La prima, durante la formazione della struttura della cavità, testimoniata dalla volta del meandro. Poi, una fase cronologicamente successiva (attuale, o relativamente recente), evidenziata dall'allargamento basale del meandro, a detrimento, logicamente, dell'incisione nel senso verticale. Ricorderò ancora che le azioni idriche attuali, giustificano pienamente tali morfologie, per cui, si può parlare pure, di una «fase attuale di erosione torrentizia».

Il X pozzo (p. 21), profondo 20 metri, è caratterizzato da forme di erosione e frequenti lame, tutte morfologie classiche di un pozzo verticale battuto da cascata. Il fondo è occupato da un laghetto poco profondo, di forma subellittica. Si notano pure grandi massi di crollo. L'acqua defluisce dalla nuova galleria mean-

driforme che assume immediatamente le medesime caratteristiche del meandro soprastante. La tipologia delle sezioni rimane invariata con la differenza che qui i vani sono un po' più grandi, ma ciò non comporta nessuna variazione ai fini di una indagine genetica. Più avanti (p. 22) il meandro volge verso ESE, formando nei pressi del punto «Campo Base '67» una galleria a sezioni sovrapposte. La parte superiore, fossile, presenta sulla volta tracce di escavazioni, chiaro segno residuale di fessure di volta aggredite chimicamente dall'acqua circolante. Sulle pareti «scallops», mentre un terrazzamento ben pronunciato segna la parte inferiore, tipizzata da un profondo insolcamento che più avanti si trasformerà in galleria di erosione regressiva.

Da questo punto (— 220) la struttura dell'abisso subisce una evidente trasformazione. Dall'inizio del «pozzo 83» (p. 23) i vani tenderanno decisamente alla verticalità, a differenza della parte superiore della grotta, caratterizzata da gallerie inclinate, talvolta meandriformi, interrotte da pozzi di non rilevante profondità. Anche il motivo genetico, atipico rispetto i vani superiori, impostato in prevalenza sull'allargamento di fessure, a differenza degli allargamenti preferenziali di grosse faglie osservati, confermano per tale situazione una causa di natura tettonica.

La struttura dell'XI pozzo, di 83 metri, è impostata su un fascio di grosse fratture subverticali, con direzione prevalente E/W, allargate dall'azione erosiva dell'acqua del torrente ipogeo. Sulle pareti, ed in special modo su quella battuta dalla cascata, notevoli le forme di erosione e corrosione.

Siamo ancora nei calcari compatti, ma negli ultimi 15 metri si nota una variazione di natura litologica, in relazione ad un lieve allargamento del pozzo e morfologie parietali costituite da profondi solchi verticali (*).

Il fondo del pozzo si presenta come un «caos di blocchi» attraverso i quali l'acqua defluisce, scaricandosi nella spaccatura che si trova sotto questi. Sulla parete Sud, interessante un corridoio dal fondo a marmitte (p. 25) che corre lungo tutta la parete, e giunge all'imbocco del ramo fossile (p. 26). Le sue caratteristiche morfologiche fluviali e la direzione verso il ramo fossile fanno pensare ad una fase nella quale la struttura del «pozzo 83» era ben diversa dall'attuale, ed il corridoio, forse, una galleria ove le acque si incanalavano per entrare nel ramo fossile dell'abisso. Va detto per inciso che l'ingresso, ora metamorfosato da successivi processi, si trova parecchi metri sopra l'attuale fondo del pozzo della cascata, dal quale appunto defluiscono ora le acque ipogee.

L'ingresso del ramo fossile è costituito da un breve salto profondamente eroso, e da una piccola galleria. Subito dopo (p. 27) sprofonda un pozzo inclinato sulla cui superficie si osservano profonde alterazioni di natura erosiva come marmitte

(*) Il fenomeno è legato ad una brusca differenziazione litologica in senso verticale in corrispondenza della quale si assiste ad un accentuarsi dei processi di degradazione verso la base del pozzo.

e solcature di notevole estensione separate da incisioni scanelliformi. In molti punti l'erosione ha mobilizzato le lame, dando al pozzo una classica morfologia graviclastica.

Un breve ripiano porta alla sommità del XIII pozzo, scavato nettamente in diaclasi (come del resto nel caso precedente), profondo 18 m. Le pareti sono meno elaborate del pozzo superiore in quanto esse scendono a strapiombo, e consentivano al corso d'acqua una caduta libera. Sono presenti comunque microforme di

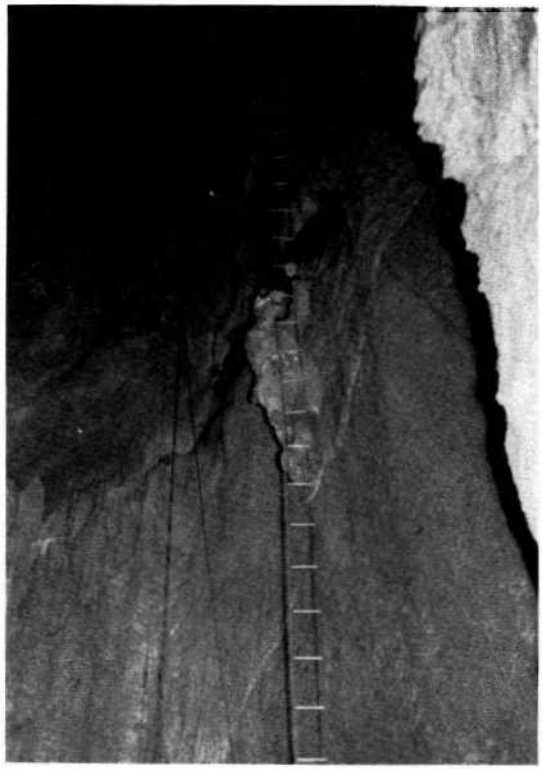


Fig. 2 - La parte basale del pozzo «83». Si noti la differenziazione litologica e la relativa diversione morfologica.

erosione e corrosione dovute fondamentalmente ai piccoli drenaggi fuggiti dalla massa cadente che scendevano per coesione sulla parete, ed anche agli spruzzi e la polverizzazione della cascata durante il salto.

Un paio di metri sopra il fondo una spaccatura immette in un pozzo che porta nuovamente al ramo attivo.

Sul fondo del pozzo si ritrovano però nuovamente i profondi segni lasciati dal torrente ipogeo, parzialmente mascherati da abbondanti detriti (p. 42). Segue

un meandro, alquanto stretto e fortemente inclinato che porta alla sommità del successivo salto (p. 43). Il pozzo, scavato in una frattura, presenta all'imbocco il fenomeno di erosione regressiva. Verso il fondo diventa obliquo a causa della presenza di marmitte ed erosioni provocate da masse di acqua cadenti in cascata (p. 44).

Un grosso ponte naturale separa il pozzo successivo, che è con molta probabilità un «tutto unico» di formazione con il precedente, ed è scavato in un fascio di grosse fratture. Sul fondo l'ambiente si allarga notevolmente formando una caverna caratterizzata dal suolo inclinato ed interessato da forme di erosione quali, in particolar modo evidenti: marmitte talvolta sfondate ed incisioni solchiformi responsabili della formazione successiva di grosse lame.

Sulla parete Nord una strettissima fessura, da noi forzata in due punti, porta al ramo attivo.

Un altro aspetto interessante di questo vano è costituito dal profondo solco torrentizio che si rinviene sul fondo della caverna, al contatto con la parete. Tale struttura prosegue formando uno stretto meandro con abbondanti depositi di argilla, e porta sopra un vasto pozzo (p. 47) profondo 28 metri, dalle pareti ricoperte da uno strato di argilla, probabilmente fluitata dal meandro soprastante. Sul fondo due stretti pertugi portano nel pozzo finale di 36 metri. Questo pozzo è caratterizzato da una caotica erosione sulla parete inclinata. Frequenti i terrazzi e le enormi lame mobilizzate (ciò è dovuto a fenomeni di erosione e corrosione selettiva nelle breccie in cui è scavato il pozzo).

Sul fondo un modesto ruscello si incanala entro un basso cunicolo, che dopo alcuni metri risulta completamente ostruito da sedimenti argillosi e fanghiglia. Ha così termine il ramo fossile della grotta, alla profondità di 470 metri.

Ritorniamo ora al ramo attivo.

Dalla finestra che si trova al p. 29 si scende per un pozzo inclinato sul fondo del quale si ritrova il corso d'acqua (p. 30), che, dopo un piccolo salto si riversa nel XIX pozzo (16 m.). L'imbocco, molto stretto e le esigue dimensioni di tutto il pozzo fanno sì che questo salto possa esser superato esclusivamente quando il torrente è in magra (periodo invernale). Ogni altra stagione è assolutamente sconsigliabile in quanto un improvviso acquazzone può aumentare la portata del torrente trasformando questo tratto in una vera trappola. Va rilevato inoltre che in periodi di portata normale esso è difficilmente praticabile, e durante le piene la massa d'acqua copre probabilmente quasi l'intera luce dell'imbocco. Ciononostante, anche durante la magra invernale l'esploratore è costretto scendere sotto la cascatella, non potendola evitare in alcun modo.

Sul fondo, un breve corridoio inciso da un solco porta al pozzo successivo, profondamente eroso e abbastanza largo. Sui detriti del fondo dopo breve percorso

il torrente si riversa in un altro pozzo (p. 35) scavato in brecce grossolane, che conferiscono a tutto il tratto finale una morfologia del tutto particolare.

L'ambiente diviene ora, secondo i concetti classici di morfologia carsica, estremamente giovanile. Questa constatazione dovrebbe implicare di conseguenza una relativa giovinezza del tratto finale rispetto i vani precedenti. Tuttavia il problema va esaminato più a fondo, per i seguenti motivi.

Negli ambienti i piani di discontinuità sono facilmente riconoscibili (questo tratto è interessato da un sistema di faglie) tanto che si può osservare in una zona in cui il torrente si inabissa una serie di discontinuità tettoniche che conservano quasi intatte le loro caratteristiche strutturali. Le breccie si comportano all'azione degli agenti carsogeni entro termini d'incarsimento estremamente limitati. I vani sono molto stretti, a fessura, mancano assolutamente le classiche micro e macroforme carsiche descritte in precedenza. Dove però scorre il corso d'acqua, si sono prodotti sulla superficie una serie di profondi e stretti solchi a contorno irregolare, mobilizzando in tal modo gli elementi grossolani delle brecce. Questi vengono successivamente isolati e si staccano dalle pareti trasformando le superfici di distacco in pareti estremamente scabrose, con lame e spuntoni affilati, tanto da apparire come un vero sfacelo. I detriti si rinvengono al suolo inalterati (non ho mai osservato segni apprezzabili di arrotondamento) ed in misura tale da non giustificare una profonda erosione subita dai vani, come potrebbe apparire ad un primo esame la morfologia dell'ambiente. Morfologia che è dovuta esclusivamente ad un motivo di carattere litologico.

La breccia è, quindi, scarsamente attaccabile dagli agenti carsogeni e le «pseudoforme di erosione» sono dovute al distacco degli elementi per fenomeni di corrosione ed erosione selettiva, che lasciano al loro posto superfici estremamente elaborate. Tali fattori hanno lasciato quasi inalterate le morfologie e le strutture primarie del reticolo (faglie e fratture).

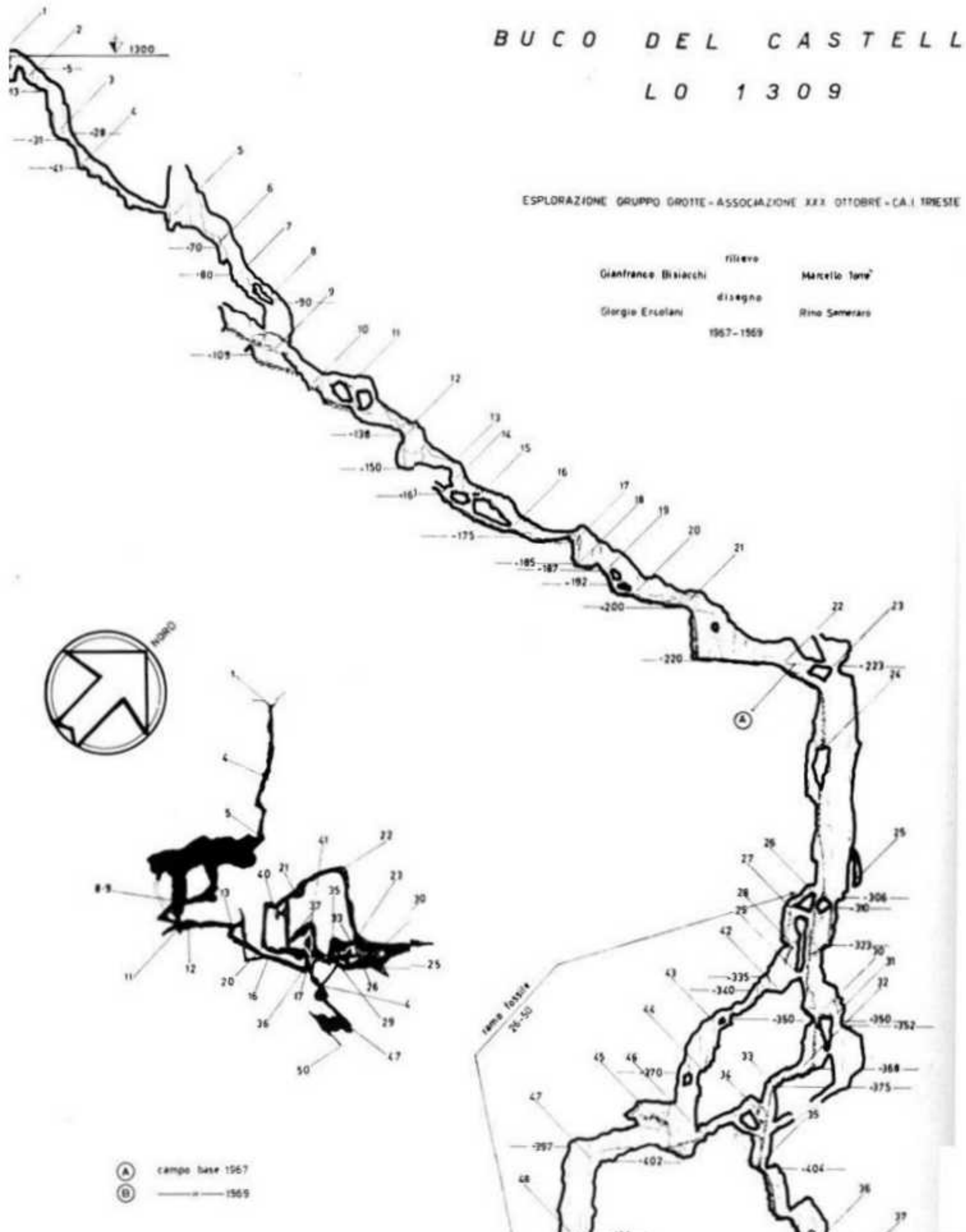
Sul fondo del pozzo, si può entrare da una modesta apertura in una piccola caverna (p. 36) dal suolo inciso da un profondo solco gravitazionale testimone di un antico deflusso. L'antica condotta idrica è da porre in relazione ad un breve cunicolo in fondo al vano, parzialmente sedimentato, e comunque, dopo due metri inaccessibile.

Proseguendo invece per il corso d'acqua si perviene in una stretta fessura subverticale di una decina di metri. Al termine un passaggio porta ad una nuova serie di vani con direzione Sud. In questo tratto è da segnalare una cascata di pochi metri che presenta le caratteristiche dei vani precedenti. Attraverso una fessura obliqua si giunge all'imbocco del XXII pozzo, battuto dalla cascata, che si presenta come una fessura subverticale (si tratta di una faglia). L'acqua ha prodotto le solite superfici di distacco estremamente scabrose, lasciando frequentemente sottili ed instabili lame separate da solchi verticali.

BUCO DEL CASTELLO
LO 1309

ESPLORAZIONE GRUPPO GROTTE - ASSOCIAZIONE XXX OTTOBRE - C.A.I. TRIESTE

rilievo
Gianfranco Bisiacchi — Marcello Torre
disegno
Giorgio Ercolani — Rino Semeraro
1967 - 1969



Dopo 50 metri (p. 39) si può scendere in arrampicata oltrepassando grandi massi di crollo. Segue un brevissimo corridoio, ed il torrente si inabissa in una nuova fenditura verticale che presenta lo stesso orientamento della faglia principale (NW/SE). Dopo 8 metri, sempre nelle breccie, la fessura si restringe fino a divenire assolutamente impraticabile. Ha quindi termine la parte direttamente esplorabile del complesso ipogeo, alla profondità di 520 m. (quota di fondo 780 s.l.m.).

OSSERVAZIONI SULLA GENESI E SULL'IDROLOGIA DEL COMPLESSO SOTTERRANEO

GENESI

Alcuni interessanti aspetti dell'evoluzione del complesso sono stati esaminati in un precedente lavoro di ZAMBELLI (1966). Mi limiterò pertanto a determinare deduzioni relative alle osservazioni morfologiche assunte nel corso delle esplorazioni.

Innanzitutto bisogna riconoscere il reticolo tettonico entro il quale gli agenti carsogeni hanno iniziato a metamorfosare le strutture primarie fino ad arrivare, in fasi successive, ad una serie di vani non più riconoscibili come piani di discontinuità (interstrati, faglie, fratture) ma come il prodotto di un più o meno lungo incarsimento. Il risultato di questo processo è l'abisso.

Nel nostro caso siamo di fronte ad una cavità carsica evoluta i cui vani si devono collegare ad una serie di deformazioni tettoniche relative ai fenomeni di orogenesi subiti dalla zona.

La zona è interessata da due importanti faglie. La faglia di Valcanale e quella di Ardesio, orientate grosso modo SW/NE-W/E. Nelle rocce comprese entro queste due linee di rottura (dove si apre il Buco del Castello) le deformazioni tettoniche hanno permeabilizzato per fratturazione le masse litoidi. Un complesso gioco di faglie minori, sintetiche e antitetiche (rispetto alle faglie principali, queste ultime di grande importanza nella struttura della grotta), e di fratture secondarie, presenti in sistemi di taglio rombici, hanno dato luogo ad un intricato sistema di piani di discontinuità entro i quali le acque superficiali trovarono ben presto (a condizione di un basso livello di base) la strada per il sottosuolo. Le acque vadose, invece, circolanti nella zona di percolazione, formarono una serie di micro e macro collettori sotterranei. A questo prospetto si devono aggiungere i piani di stratificazione subverticali presenti nel primo tratto della cavità.

Siccome questa circolazione idrica avvenne in una serie di deformazioni tettoniche entro rocce carsificabili, si ebbero una serie di processi corrosivi ed erosivi. Il prodotto di questi due fattori evolutivi è l'incarsimento. Più tardi seguirono azioni clastiche e litogeniche. Fenomeno questo che completa il quadro dell'evolu-

zione morfologica del reticolo, sede di incarsimento. Il risultato finale di tutti questi processi è logicamente il complesso sotterraneo di Roncobello.

Nel nostro caso la maggior frequenza degli orientamenti azimutali dei piani di fratturazione si identifica in due sistemi principali: NW/SE e NE/SW. Questi orientamenti sono infatti propri degli elementi costitutivi la schematica strutturale del complesso ipogeo.

Riguardo l'influenza dei vari tipi di deformazioni che hanno interessato la cavità, ho ricostruito quattro zone a «prevalente tipologia tettonica». Queste quattro «fascie» logicamente hanno inciso profondamente sulla morfologia della grotta.

La prima fascia, caratterizzata da una evoluzione interstrato nei calcari stratificati, è presente fino a 70 m. di profondità.

Fig. 3 - Uno dei pozzi interessati dal corso d'acqua. La fotografia è stata presa durante un periodo di forte attività idrica.

La seconda fascia, propria di processi speleogenetici impostati su faglie va fino a 220 metri di profondità.

Poi, fino a 400 metri, si instaurano azioni carsogene in seno e fratture secondarie ben marcate. L'ultimo tratto della grotta è impostato nuovamente su faglie subverticali.

L'evoluzione morfologica della cavità è avvenuta attraverso fasi successive. Di queste, tre sono di essenziale importanza e corrispondono ad altrettanti sicuri abbassamenti dei livelli idrici locali.

Il primo caso considerato è l'ingresso della cavità i cui vani erano sicuramente parte di un antico complesso a noi sconosciuto (*). Poi, i vani a 100 metri di profondità, chiamati dallo ZAMBELLI «grande labirinto», chiara testimonianza di un percorso idrico più basso rispetto al precedente. Questo nuovo tracciato è molto importante in quanto in esso si rinvengono notevoli materiali alloctoni di trasporto. Caratteristici e significativi i grossi ciottoli di «verrucano lombardo» che presentano un alto indice di arrotondamento, rocce queste, che affiorano nella parte alta del bacino imbrifero del torrente Valsecca. Questa constatazione rende chiaro il concetto di una profonda evoluzione morfologica epi-ipogea subita dalla zona.

Il terzo abbassamento è rappresentato dal percorso attuale delle acque. Il dislivello tra questo ed il percorso precedente è di circa 70 metri. La fase considerata è definibile come una «fase attuale di erosione».

E' possibile che questa fase per gli aspetti giovanili che presenta abbia avuto inizio nel cataglaciale würmiano allorchè ingenti masse d'acqua, conseguenza dello scioglimento dei ghiacci, penetrarono nel sottosuolo dagli inghiottitoi di superficie.

Inoltre, a questo periodo è da attribuirsi il decapitamento della galleria iniziale a causa dell'insolcamento per erosione del torrente Valsecca.

E' naturale visualizzare l'intero problema come una successione cronologica di sovrapposizione di morfologie. Le tracce sono abbondanti e talora così significative che permettono di ricostruire, sia pur localmente, l'antica struttura del complesso. Questo diviene di grande importanza quando tali «morfologie di relitto» ci forniscono un quadro molto diverso dall'attuale struttura. Tra le morfologie di relitto più importanti segnalerò due casi, che sono da considerarsi come propri di relative fasi evolutive.

Il primo è costituito dal complesso di vani denominati «grande labirinto», e rende chiara l'idea di una struttura antica molto dissimile dall'attuale. Il secondo caso, che si può considerare come più particolare, è rappresentato dal corridoio a marmitte (p. 25) alla base del pozzo «83». La sua funzione di antica via d'acqua pone ancora in evidenza il problema di come le strutture primarie siano state ben diverse dagli schemi morfologici attuali.

IDROLOGIA

Il torrente sotterraneo che giunge nel Buco del Castello da una gallera impraticabile è in diretta comunicazione con una serie di diaclasi assorbenti che si aprono nel letto del torrente Valsecca. Particolarmente evidente è una diaclasi posta a poche decine di metri dall'ingresso della grotta. Le altre sono attualmente sepolte

(*) Con ogni probabilità questi vani devono esser messi in relazione con il vicino «Pozzo del Castello». Cavità di circa 180 metri di sviluppo, che presenta caratteristiche genetiche simili alla prima parte del Buco del Castello (ZAMBELLI 1961, 1966).

dalle alluvioni del torrente, ma posseggono ugualmente una forte penetrabilità idrica. Infatti, durante molte occasioni, ho avuto modo di osservare nella zona prossima all'ingresso della cavità, una sensibilissima diminuzione di portata delle acque del torrente, tanto da giungere addirittura al completo disseccamento del tratto a valle. La facilità con cui le ghiaie vengono attraversate dalle acque e la presenza di un substrato incarsito spiega, senza altre considerazioni, il fenomeno.

Oltre a queste acque giungono nella cavità, in taluni punti, forti stillicidi che, unendosi tra loro, formano dei notevoli ruscelli interni che si raccolgono ben presto nel torrente vero e proprio. Questo fenomeno è osservabile quasi esclusivamente nella prima parte dell'abisso.

Tali acque sono con molta probabilità da attribuirsi alla percolazione della zona incarsita ed al canalone che si sviluppa a Est, poco sopra l'ingresso della cavità.

In tutti i casi l'aumento della portata del torrente interno è direttamente proporzionale a quella del torrente Valsecca, e di conseguenza alle precipitazioni atmosferiche della zona. Altro fattore di grande importanza è lo scioglimento delle nevi che provoca in breve tempo delle piene nel torrente ipogeo.

Il problema della fuoruscita delle acque è ben più complesso (*).

I traccianti immessi nelle acque (fluorescina) dagli speleologi lombardi non vennero captati in nessuna sorgente. Bisogna però ricordare che le poche sorgenti furono sorvegliate per meno di una settimana.

Alcune ipotesi sul percorso delle acque sono: che queste seguano la faglia di Valcanale o che si dirigano verso la sorgente della Nossa (Pontenossa).

BIBLIOGRAFIA

GRIMANDI P.: *Attività del Gruppo Speleologico Bolognese del C.A.I. e dello Speleo-Club Bologna dell'E.N.A.L. nel 1966* - Rass. Spel. Ital., XIX, 3, 1967.

FORNONI G. L.: *Attività del Gruppo Grotte «Magrini» rivolta all'esplorazione della Caverna del Castello* - Rass. Spel. Ital., XIII, 1, 1961.

Relazione dell'attività svolta nel 1967 dal Gruppo Grotte dell'Associazione XXX Ottobre - Annali del Gruppo Grotte dell'Associazione XXX Ottobre, Vol. II, 1968.

ZAMBELLI R.: *Il Pozzo del Castello* - Ann. del C.A.I. di Bergamo, 1961.

ZAMBELLI R.: *Il Buco del Castello Lo 1309 in Val Brembana (Bergamo)* - Natura, Vol. LVII, IV, 1966.

ZAMBELLI R.: *II elenco catastale delle cavità della Lombardia centrale* - Rass. Spel. Ital., XIX, 1-2, 1967.

(*) Ringrazio vivamente ROCCO ZAMBELLI per le interessanti notizie comunicatemi personalmente sulle acque del Buco del Castello. Del resto, devo dire che concordo pienamente con le sue ipotesi.

ENRICO MERLAK

CARSISMO SUI MONTI «LE VETTE» (FELTRE)

RIASSUNTO - L'autore ha studiato una formazione calcarea situata presso Feltre (Nord Italia) ad una quota di 2000 metri. Le rocce, di età Lias medio-superiore, appartengono alla formazione dei «calcari grigi» e hanno uno spessore di un centinaio di metri. L'azione nivale è responsabile del fenomeno carsico che si presenta con doline, pozzi e campi solcati.

SUMMARY - The writter has studied a calcarea formation situated near Feltre (North Italy) at the height of 2000 metres. The rokes of the Lias midle-superior age, belong to the formation of the «gray calcari», and have a thickness of about one hundred metres. The snow action is responsable of the carsico phenomenon that present it self with carsic den, wells and ganes.

RÉSUMÉ - L'auteur a étudié une formation calcaire située près de Feltre (Vénétie) a l'hauteur de 2000 mètres. Les roches, lyassiques medio-superieures appartiennent à la formation des calcaires gris et elles ont une profondeur de deux cent mètres. L'action des neiges est responsable du phénomene karstique qui se présente par aven, puits et lapiaz.

ZUSAMMENFASSUNG - Der Verfasser hat eine Kalkformung in der Nähe von Feltre (Nord Italia) untersucht auf einer Höhe von 2000 mt. Die Felsen, welche aus der mittleren und oberen Liaszeit stammen, gehören zu der grauen Kalksteinen und weisen eine Dichte von ein par hunderte Meter auf. Auf die Schneeaktion ist des Karstphänomen, welches von Dolinen, Schächte und Karenfelder charaterisiert ist, zurückzuführen.

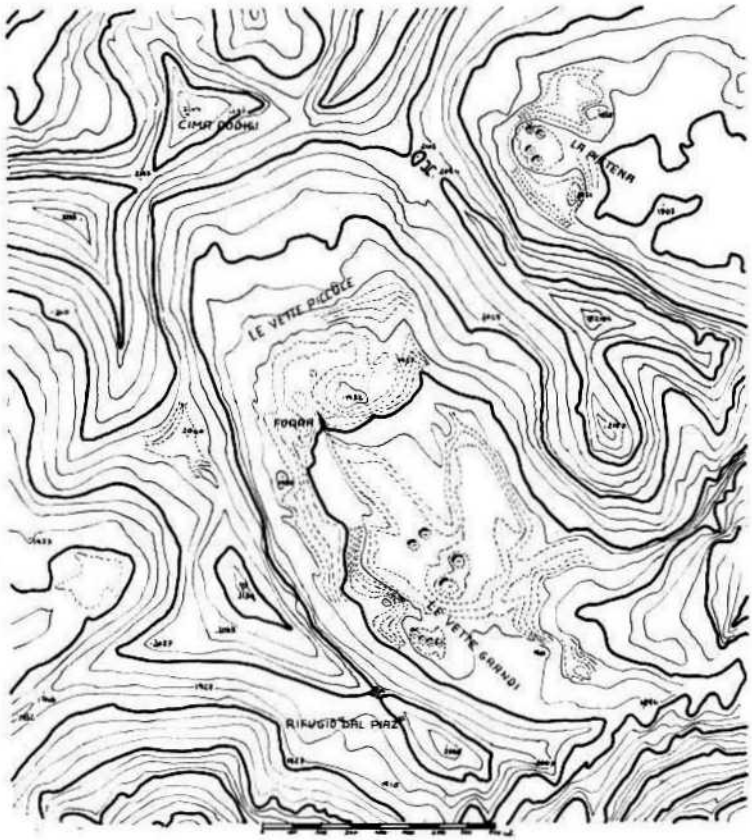
PREMESSA

Viene descritta un'area carsica posta in corrispondenza di una serie di rilievi situati pochi chilometri a Nord della città di Feltre. Questi rilievi, conosciuti come «le Vette», culminano nelle quote massime di Cima Dodici (m. 2264) e M. Pietena (m. 2195) e presentano, ad una quota di 1900 m., due imponenti valli chiuse, resti di antichi circhi glaciali, entro le quali si è instaurato un carsismo incipiente

favorito dalle caratteristiche litologiche del terreno e dalla situazione morfologica. Partendo dall'esame della roccia e degli elementi carsogeni, viene analizzato il fenomeno come esempio di «carsismo di montagna».

SITUAZIONE GEOGRAFICA E CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

«Le Vette» appartengono alla serie di contrafforti che emergono dalle Prealpi Feltrine per svilupparsi a Nord con le Pale di S. Martino e ad Ovest con la massa granitica di Cima D'Asta. Esse costituiscono in effetti una catena delimitata a Nord



Tav. I

dalla Val Noana ed a Sud da un altopiano che si identifica in due estese valli chiuse, sviluppantisi su un'area di 4 kmq. Queste conche, separate fra di loro dal Passo di Pietena (m. 2094), si aprono entrambe a SE in due valli incassate che si congiungono ad una quota di 900 m. dando origine alla valle di S. Martino, sede

del torrente Stien, sub-affluente di sinistra del Brenta. Residui di due antichi circhi glaciali, le conche presentano caratteri morfologici che le accomunano. I fianchi che le raccordano ai rilievi circostanti sono sedi di ripidissimi conoidi i cui effetti interessano il fondo marginale delle conche stesse, posto ad una quota variabile fra i 1940 ed i 1870 m. (Tav. 1, Fig. 4).

CARATTERISTICHE GEOLOGICHE DEL TERRENO

Dai rilevamenti del DAL PIAZ (1907-1933, foglio Feltre) le rocce carsificate, poste in prossimità del fondo delle conche «Le Vette Grandi» e «La Pietena», risultano di età liassica medio-superiore con calcari gialli e grigi più o meno oolitici, a stratificazione ben distinta. I bordi delle valli chiuse sfumano progressivamente a calcari bianchi, rossi e gialli, marmorei, lastriformi, poco carsificabili, riferibili al Dogger; in corrispondenza del Passo di Pietena e del Passo Le Vette Grandi la formazione sottostante viene sostituita da calcari del Malm, bianchi e rossi, lastriformi, assolutamente incarsificabili. Data la particolarità del fenomeno, limitato entro un'area ristretta, abbiamo ritenuto opportuno effettuare un esame accurato sulle caratteristiche petrografiche della roccia.

La formazione liassica è rappresentata in tutta la Regione da una potente pila di calcari grigi stratificati, poveri di fossili. Ad occidente della zona da noi studiata, questi calcari sono delimitati superiormente da un bancone a Lithiothis (Grigno - Castel Tesino) seguito da calcari oolitici ancora liassici a Pecten ed Pentacrinus, coevi, nella nostra zona, ai calcari oolitici immediatamente sottostanti ai calcari bianchi e lastriformi, scarsamente carsificabili del Dogger. La formazione liassica, che nel Trentino meridionale raggiunge spessori di 400-500 m. nelle Prealpi Feltrine non supera il centinaio di metri ed è preceduta da calcari e dolomie con selce che poggiano sul potente complesso dolomitico principale (VENZO S. 1940, VENZO G. A. 1963).

La presenza dei calcari gialli e grigi, interessata dallo sviluppo massimo delle forme carsiche dovrebbe, a nostro avviso, corrispondere alla facies a calcari e calcari oolitici grigio-chiari del bacino bellunese, riferibili alla parte superiore del Lias e compresi nella formazione dei «calcari grigi» (MASOLI M., ULCIGRAI F. 1969).

CARATTERISTICHE LITOLOGICHE

La roccia, costituente la formazione carsificabile, è rappresentata da calcari grigio-giallastri, leggermente cristallini. La frattura è irregolare, debolmente concoide. I calcari presentano un peso specifico compreso fra valori di 2,68 e 2,70 Kg/dm^3 ed un contenuto in calcite variabile tra 88% e 98%.

La stratificazione in corrispondenza delle conche è regolare, suborizzontale, con periodi variabili tra i 20 e i 100 cm. Esaminata in sezione sottile, la roccia appare costituita da un mosaico a grana finissima in cui si rinvengono abbondanti allochimici rappresentati da intraclasti e in minor misura da ooliti e resti organici e rari granuli di quarzo.

L'intera pasta di fondo è interessata da ricristallizzazione in particolar modo evidente negli spazi interstiziali compresi fra gli allochimici (Fig. 2, p.to 1).

Le condizioni che favoriscono la ricristallizzazione singenetica, in realtà diagenetica, risultano generalmente pronunciate in prossimità di scogliere. La modalità della ricristallizzazione è ormai nota nelle sue linee essenziali. Nello strato superficiale del fango calcareo avviene un'intensa decomposizione di sostanze organiche, accompagnata da un notevole svolgimento di CO_2; ciò dà luogo ad una parziale soluzione di $CaCO_3$. Quando il sedimento viene ricoperto da nuovi depositi, la decomposizione si arresta. Si vengono a creare così, nel materiale sedimentario ricoperto, le condizioni necessarie per una lenta sovrassaturazione in $CaCO_3$ dell'acqua interstiziale con successivo accrescimento delle particelle, precedentemente formatesi, del sedimento microgranulare (TEODOROVICH 1958).

Gli intraclasti, di forma subcircolare o subellittica con contorni arrotondati, hanno dimensioni dell'ordine di 0,05-0,2 mm., e sono costituiti da un mosaico

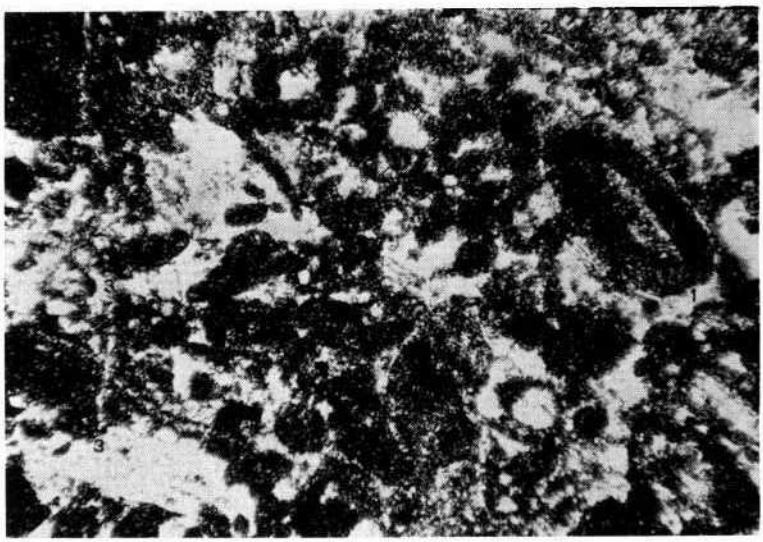


Fig. 1 - Lias sup. - Intrasparite - E' evidente la predominanza del mosaico finissimo di calcite sincristallizzata (ricristallizzata). La sincristallizzazione è instaurata entro il nucleo di un'oolite subellittica (Ø 0,75 mm.), p.to 1, e in un frammento di guscio di Lamellibranco, p.to 2. Si nota la presenza di una microfrattura riempita da ricristallizzazione, p.to 3 e di abbondanti intraclasti. X 40.

afanitico che talvolta presenta ricristallizzazione interna. Si rinvengono pure intraclasti con inviluppo di calcite limpida (Fig. 2, al centro). Le ooliti, meno frequenti e di dimensioni notevoli (0,5-0,7 mm.), presentano il nucleo costituito da calcite cristallina. Le dimensioni del nucleo sono notevolmente maggiori della corteccia (Fig. 1). Nella Fig. 1, p.to 1, il rapporto fra raggio dell'oolite e spessore della corteccia è circa 10 : 2 e l'inviluppo corticale stesso risulta costituito da una serie di quattro strati di calcite microcristallina limpida.

Fra i resti organici rinvenuti sono frequenti i Foraminiferi arenacei (Textularidae) frammenti di gusci di Lamellibranchi, piccoli Gasteropodi e spicole di spugna. In particolare i Foraminiferi e i piccoli Gasteropodi presentano guscio micritico con riempimento di calcite spatica mentre risultano sempre cristallini i gusci di Lamellibranchi e spicole. Si rinvengono pure alcuni granuli di quarzo in frammenti angolosi che rientrano nei termini della classe «silt». Il quarzo presenta estinzione ondulata e si osserva talvolta ridotto a plaghe costituite da un mosaico minutissimo che tende a disperdersi entro il fondo calcitico. La roccia è classificabile come una intrasparite.

La classificazione è stata fatta in base ai concetti del FOLK (1959), concetti applicati allo studio microscopico delle rocce carbonatiche.

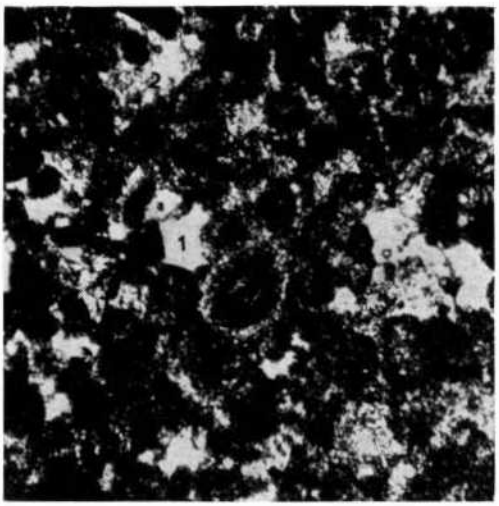


Fig. 2 - Lias sup. - Intrasparite - Al centro: intraclasto sub-circolare interessato da sincristallizzazione ai bordi e in minor parte al nucleo. Gli spazi delimitati dai bordi sub-circolari degli intraclasti, p.to 1 sono interamente costituiti da mosaico finissimo di calcite bianca. Si osservano processi di sostituzione della micrite p.to 2, X 25.

IL FENOMENO CARSICO

La genesi del fenomeno carsico è legata alle precipitazioni nivali che, nei periodi invernali, riempiono entrambe le conche con uno spessore che supera la decina di metri. Mentre è subordinata l'entità delle precipitazioni pluviometriche, si può ritenere prevalente l'effetto dello scioglimento stesso delle nevi che si manifesta con una notevole azione corrosiva e con la formazione di corsi temporanei

i quali influiscono non poco nell'evoluzione di inghiottitoi e nel modellamento delle conche. E' significativa, a proposito, l'esistenza di una forra posta al margine morfologico fra la parte alta (Le Vette Piccole) e la parte bassa (Le Vette Grandi) della conca maggiore (Tav. 1). Questa forra è il risultato del drenaggio superficiale delle acque della parte alta della conca che si raccolgono nel periodo primaverile convogliandosi in un torrente che dopo un centinaio di metri si perde nel terreno attraverso alcuni inghiottitoi impraticabili. I tipici elementi che caratterizzano il carsismo nel settore sono: le depressioni, i pozzi e i campi solcati.

LE DEPRESSIONI

Costituiscono l'elemento visibile più diffuso. Si presentano distribuite lungo entrambe le conche con una certa uniformità e con una densità di 60-70 per kmq. La loro planimetria è generalmente circolare e la sezione può essere di due tipi: a «ciotola» o ad imbuto; quest'ultima è la più frequente. E' opportuno precisare che si tratta di depressioni scavate entro la roccia e quindi definibili con il termine di «dolina». Il loro diametro non supera generalmente 10 m., con una profondità che varia dai 2 ai 6 m. Il fondo è caratterizzato da riempimenti di detriti, vegetazione e, più raramente, da argilla.

I POZZI

Sono frequenti nella zona, ma rivelano uno stadio evolutivo tale da non poter parlare di tipiche cavità carsiche. Essi si presentano sotto forma di fessure allargate in corrispondenza di minime depressioni di terreno. La loro massima larghezza si ritrova in prossimità della superficie e ciò è attribuibile all'effetto predominante dell'azione nivale. In profondità si chiudono sia per il restringimento stesso della frattura sia per le obliterazioni dovute all'intensa attività termoclastica e agli apporti terrigeni.

I CAMPI SOLCATI

Per forma ed entità del fenomeno, i campi solcati, presenti esclusivamente sul fondo delle conche, assumono le caratteristiche morfologiche comuni che sono proprie dei «Karren». Essi interessano tutti gli affioramenti e si manifestano attraverso la formazione di solchi e scannellature sia nel senso della massima pendenza che in quello della massima fratturazione (Fig. 3).

CONSIDERAZIONI GENERALI

Allo stadio attuale delle conoscenze del fenomeno carsico nei calcari liassici delle Prealpi Feltrine, si possono effettuare le prime considerazioni generali. L'elemento carsogeno prevalente è rappresentato dalle precipitazioni nivali che, favorite dalla morfologia del terreno, agiscono in continuità sulla roccia per un notevole

periodo di tempo durante l'anno. A queste si associa l'azione del disgelo con la creazione di corsi d'acqua temporanei che formano inghiottitoi e contribuiscono allo sviluppo del carsismo ipogeo.

Nelle zone circostanti, la stessa formazione di calcari grigio-giallastri è interessata da fenomeni carsici, più o meno evidenti, laddove la morfologia lo consenta. Ciò avviene sia ad Est,

Fig. 3

Fig. 4

verso il Pian Eterno, sia ad Ovest, verso il Monte Coppolo. Ricordiamo che gli stessi calcari interessati dal fenomeno carsico in corrispondenza dell'Altipiano dei Sette Comuni, appartengono alla formazione del Lias medio-superiore.

La roccia carbonatica, caratterizzata da un'alta percentuale di $CaCO_3$ è definibile come una intrasparite, talvolta intramicrite, interessata ad un intenso processo di ricristallizzazione, con la creazione, in seno alla roccia, di zone di diversa corrodibilità.

BIBLIOGRAFIA

DAL PIAZ G. (1907): *Le Alpi Feltrine* - Venezia.

FOLK R. L. (1959): *Pratical Petrographic classification of limestones* - Am. Ass. Petrol. Geol. Bull., v. pp. 81-116, Tulsa.

FORTI F., TOMMASINI T. (1967): *Una sezione geologica del Carso Triestino. Osservazioni di geomorfologia carsica in rapporto con la litostratigrafia e la tettonica eseguite lungo una sezione trasversale all'andamento assiale del Carso Triestino, dal Monte Lanaro alla località Cedas* - Atti e Mem. Comm. Grotte E. Boegan, 1966, 6, 43-139.

MASOLI M., ULCIGRAI F. (1969): *Studio stratigrafico e sedimentologico della serie mesozoica e terziaria nei dintorni di Follina (Treviso)* - St. Tr. di Sc. Nat., Trento.

TEODOROVICH G. (1958): *Study of sedimentary rocks* - Leningrado.

VENZO S. (1940): *Studio geotettonico del Trentino meridionale-orientale tra Borgo Val Sugana e il M. Coppolo* - Roma.

VENZO G. A. (1963): *Sedimenti oolitici nella Regione Trentino - Alto Adige* - Nat. Alpina, Trento.

GIORGIO MARZOLINI (*)

LA GROTTA N. 1 DI VISOGLIANO

RIASSUNTO - Si rendono noti i risultati di uno scavo di assaggio effettuato in una piccola cavità sita nei pressi di Visogliano, sul Carso Triestino.

RÉSUMÉ - Nous vous portons à connaissance d'une fouille d'essai effectue dans une petite cavité situeé aux environs de Visogliano, sur le Carso Triestino.

SUMMARY - Report on the results of a test excavation carried out in a small cave located near Visogliano on Trieste Carso.

HAUPTINHALT - Es werden die Resultate einer Probegrabung bekanntgegeben, ausgeführt in einer kleinen Höhle in der Umgebung von Visogliano, auf dem Triestiner Karst.

N. 4482 VG
Situazione mt. 450 NNO dal passaggio a livello di Visogliano
Quota ingresso mt. 141
Lunghezza mt. 8,5

La caverna si apre a poca distanza da Visogliano, a 40 mt. dalla rotabile che collega questo paese con Malchina.

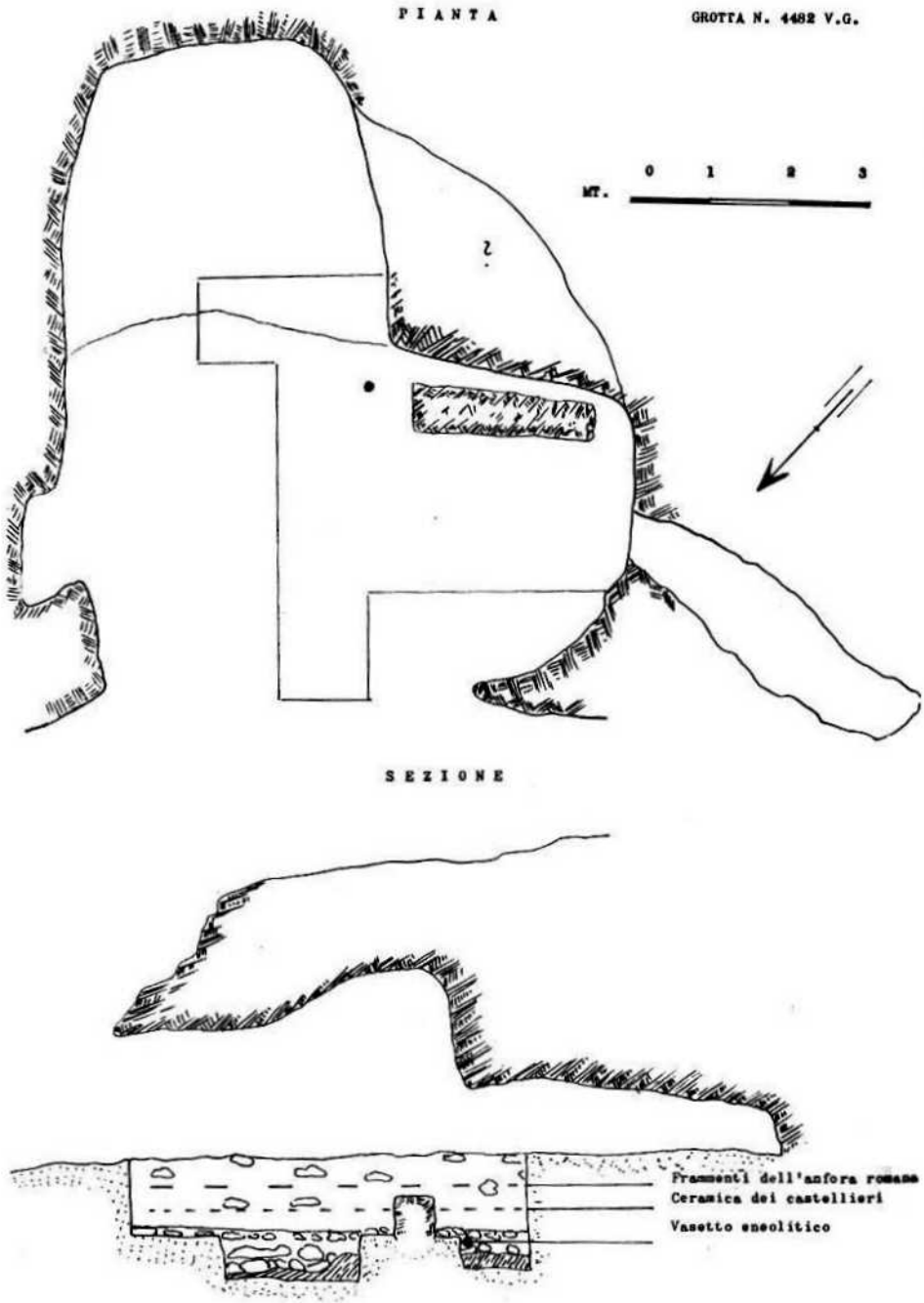
Fu scoperta nel 1963, allorchè il fondo in cui si trova divenne di proprietà del sig. Fabio Faidiga.

L'apertura era ostruita da un robusto muro a secco e da un fitto groviglio di rovi che la mascheravano completamente.

Già alla prima esplorazione si rinvennero, in superficie, alcuni cocci appartenenti a ceramica Gallo-Romana.

Allorchè il proprietario del fondo comunicò l'intenzione di costruire una villetta a pochi metri dalla caverna, si decise di effettuare uno scavo di assaggio all'interno della stessa prima dell'inizio dei lavori.

(*) Gruppo Ricerche di Paleontologia Umana - Sezione XXX Ottobre del C.A.I. Trieste.


PIANTA
GROTTA N. 4482 V.G.
MT. 0 1 2 3
SEZIONE
Frammenti dell'anfora romana
Ceramica dei castellieri
Vasetto eneolitico

Il *«Gruppo Ricerche di Paleontologia Umana»* si mise così al lavoro con il duplice scopo di individuare un'eventuale sviluppo della cavità e di mettere in luce la formazione del deposito.

Si determinò innanzitutto che le rocce nelle quali la cavità ebbe origine appartenevano al piano Cenomaniano superiore.

Si procedette quindi allo scavo di una trincea larga un metro e lunga cinque lungo l'asse principale della caverna, estendendolo poi su tutto il lato a SO, sino a raggiungere la parete. Su questa parete, a mt. 1,20 di profondità, si scoprì un cunicolo lungo cinque metri in leggera pendenza. All'interno non si rinvenne alcun reperto, ma sul fondo, infissi alla parete, si trovarono alcuni esemplari di Chondrodonta Johannae della famiglia degli Ostreidi ed una piccola Radiolite.

Lo scavo interessa una superficie abbastanza vasta, circa 1/3 della superficie totale della caverna, ma i reperti che si raccolsero furono molto scarsi.

Il terreno manca praticamente di stratigrafia: fino a 90 cm. di profondità è omogeneo, anche se più compatto nella parte inferiore, privo di ceneri e con pochissimi resti organici.

A 40 cm. di profondità apparvero numerosi frammenti di un'anfora romana. I cocci erano sparsi su tutta la superficie presa in esame e sempre allo stello livello e appartenevano ad un'unica anfora che si potè ricostruire completamente (Fig. A).

Si tratta di un'anfora vinaria che, stando alla classificazione del Dressel, dovrebbe appartenere alla fine del periodo repubblicano.

Allo stesso livello si rinvennero solo pochi altri frammenti di ceramica romana mentre nei sottostanti 50 cm. vennero alla luce resti di ceramica dei castellieri nella fase più recente.

Sotto i 90 cm. sinora presi in esame, apparvero grandi massi originati da crolli della volta e saldati tra loro da concrezioni calcitiche sempre più compatte man mano che si procedeva in profondità.

Tra questi massi, a mt. 1,20 dalla superficie, si rinvenne un vasetto fortemente cementato dalla calcite che lo riempiva completamente (Fig. B).

Si tratta di un vasetto a forma di fiasco schiacciato, con collo diritto e orlo arrotondato. Il suo diametro massimo è di cm. 10,5, l'altezza di cm. 9,5 mentre la bocca misura cm. 6.

Di color rosso-bruno, reca tre solcature parallele subito sotto l'orlo; alla base del collo una serie di incisioni intersecantesi è limitata da un'altra solcatura posta sopra la spalla. La forma del vaso richiama la ceramica di Vucedol e non è improbabile l'ipotesi che esso appartenga a questa cultura eneolitica.

A mt. 1,60 di profondità lo scavo dovette essere interrotto, non essendo stato possibile con i mezzi a disposizione, procedere ulteriormente tra i massi e le formazioni calcitiche sempre più consistenti.

La ceramica è d'impasto, a superfici ruvide e il colore varia dal noce chiaro al rosso mattone. E' rappresentata da 350 frammenti atipici tutti di piccole dimensioni, con fratture spesso arrotondate.

Gli orli consistono in 29 pezzi. Uno appartiene ad una ciotola (Fig. 1), gli altri appartengono invece a recipienti di maggiori dimensioni, con corpo globoso e fondo piatto (Figg. 2-3-4-5-6-7-8-9).

Sono tutti più o meno eversi, con uno o più piani sul lato interno e talvolta il labbro è accentuato da un ingrossamento esterno.

Un solo pezzo è sottile e lucidato a stecca e appartiene ad un recipiente globulare con collo diritto.

12 sono i fondi, molto frammentati e tutti di tipo piatto.

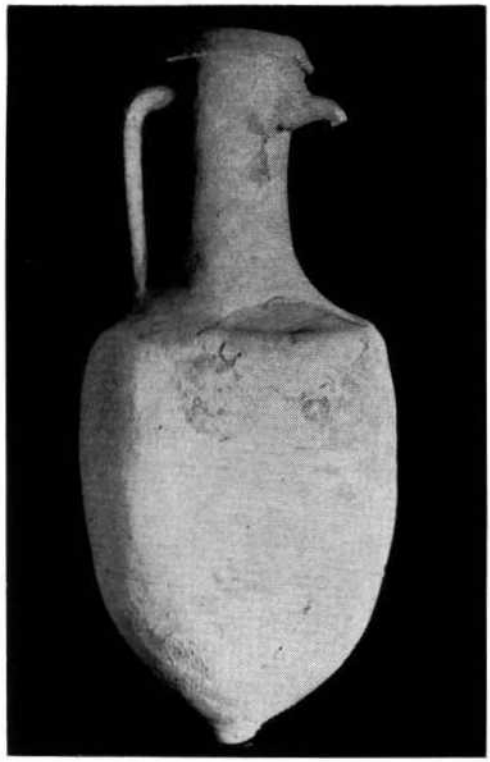
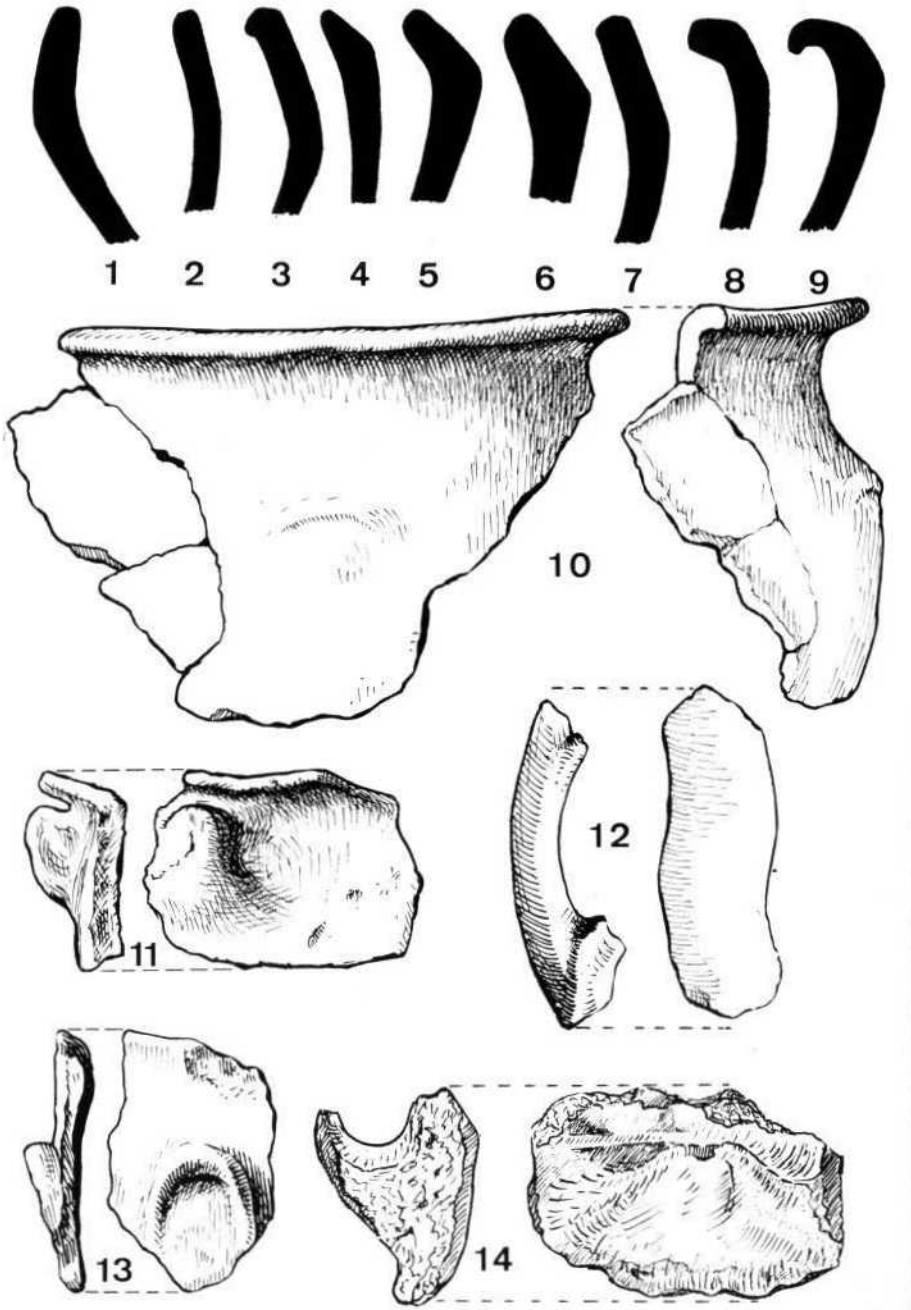


Fig. A

Quattro frammenti sono ornati con piccole bugnette, un pezzo ha una decorazione a pizzicato poco sotto l'orlo. Un grosso frammento reca un motivo ad arco (Fig. 10). Una piccola presa imposta subito sotto l'orlo everso atteggia ad ansa angolare (non è forata) (Fig. 11). Un'ansa applicata a maniglia manca però di una radice (Fig. 12). Un'altra ansa, molto piccola, si può classificare fra quelle a ferro di cavallo (Fig. 13). Solo un'ansa è a linguetta e reca un'impressione obliqua al centro (Fig. 14).

La scarsità di resti ceramici e di resti di pasto unitamente alla mancanza di focolai ci dimostra che la caverna non era utilizzata come abitazione nemmeno dagli abitanti del vicino castelliere di Visogliano, ma serviva soltanto da riparo occasionale.

Fig. B



dès. G. LAURENTI

GIORGIO MARZOLINI (*)

LA GROTTA N. 2 DI VISOGLIANO

RIASSUNTO - Si comunica la scoperta di una nuova cavità sul Carso Triestino, nei pressi di Visogliano e si descrive il materiale archeologico rinvenuto durante i lavori di disostruzione.

RÉSUMÉ - On comunique la découverte d'une nouvelle cavité sur le Carso Triestino, aux environs de Visogliano e on illustre le matériel archeologique trouvé pendant les travaux de réouverture.

SUMMARY - Information on the discovery of a new cave on Trieste Carso, near Visogliano. Description of the archeological materials jound in the entrance of the cave.

HAUPTINHALT - Es wird die Entdeckung einer neuen höhle auf dem Triestiner Karst in der Nähe von Visogliano bekanngegeben, und das darin während der wiederöffnung gefundene archäologische Material beschrieben.

N. 4468 VG
Situazione mt. 630 NNO dal passaggio a livello di Visogliano
Quota ingresso mt. 151
Lunghezza mt. 17

Poco lontano dall'abitato di Visogliano, a 10 mt. dalla strada che porta a Malchina, alcuni componenti il *«Gruppo Ricerche di Paleontologia Umana»* individuarono nel settembre del 1967 una cavità completamente ostruita da massi gettati alla rinfusa.

Rimosso il pietrame si scoprì una galleria in forte pendenza la cui superficie era ricoperta da sassi provenienti dall'esterno e da grandi piastre dovute a crolli della volta.

Fra le pietre, in superficie, si rinvennero subito alcuni cocci appartenenti ad anfore romane e un cranio di bue, sopra i quali si erano formate delle grosse stalagmiti alte 30 cm.

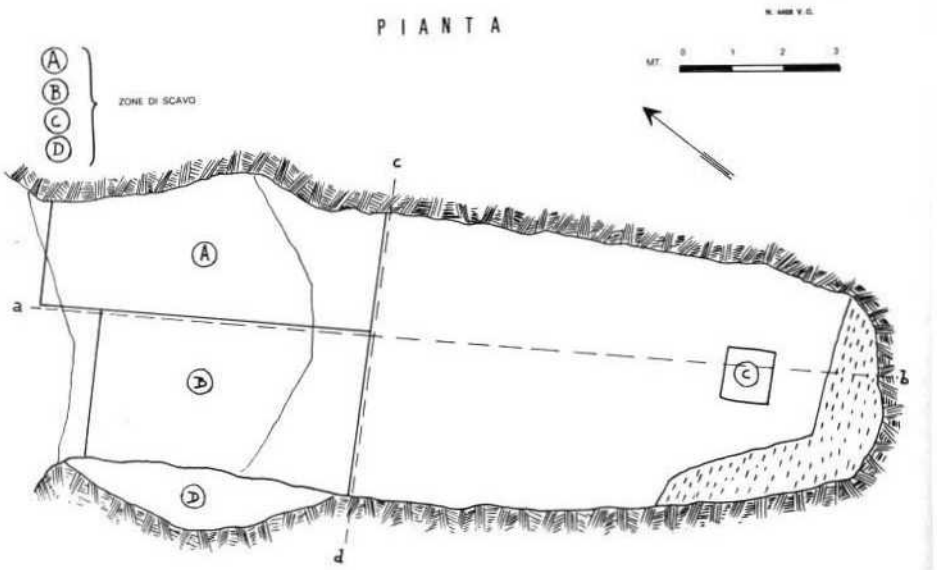
(*) Gruppo Ricerche di Paleontologia Umana - Sezione XXX Ottobre del C.A.I. Trieste.

Si decise allora di continuare il lavoro di sterro anche per scoprire l'eventuale sviluppo della caverna sul lato a SO.

Per prima cosa si provvide ad ammassare sul fondo le grosse pietre che, in bilico sul pendio, costituivano un continuo pericolo per chi si trovava più in basso.

Poi si iniziò lo sbancamento vero e proprio sull'ingresso, principalmente per poter entrare più comodamente nella galleria e per sistemare una piccola teleferica che agevolava notevolmente il trasporto del materiale all'esterno.

Qui tutto il materiale veniva setacciato accuratamente anche se i ritrovamenti erano molto scarsi.



Questa zona venne contrassegnata con le lettere «A» e «B».

Gli altri due scavi vennero contrassegnati rispettivamente con le lettere «C» e «D».

Lo scavo «C», praticato sul fondo, doveva indicarci principalmente lo spessore della colata calcitica e la natura del terreno sottostante.

Lo scavo «D» si effettuò invece sul lato SO, in prossimità dell'ingresso.

Sull'ingresso (zone A-B) si mise alla luce, a 30 cm. dalla superficie, un muro a secco alto 70 cm. che doveva chiudere gran parte dell'accesso alla caverna.

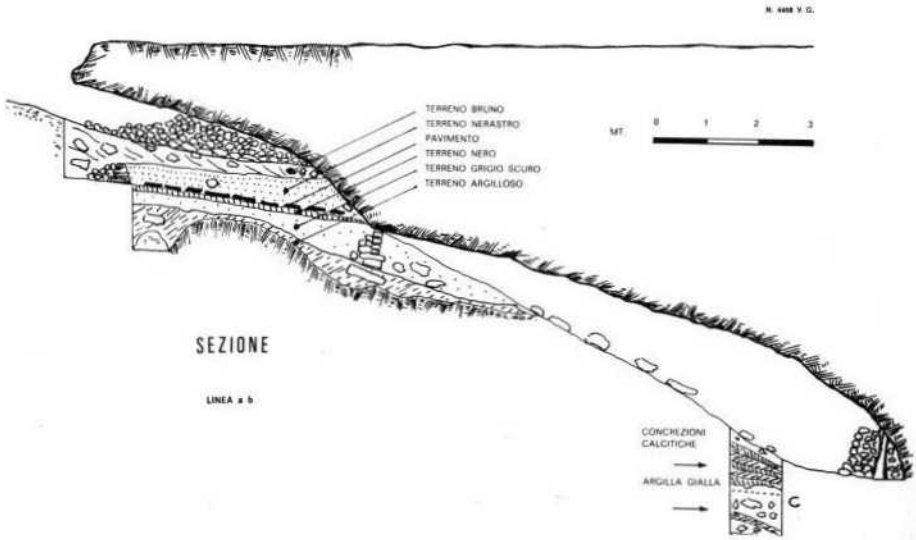
Alla base del muro apparve un pavimento formato da lastre di calcare. A contatto del pavimento, che in origine doveva estendersi su quasi tutta la superficie della zona «A», si rinvennero frammenti di embrici romani, frammenti di anfore ed altra ceramica celtico-romana.

Si rinvenne pure una moneta romana dell'epoca di Augusto molto ben conservata.

Sotto il pavimento il terreno era nerissimo per lo spessore di 5 cm., poi diventava grigiastro (circa 10 cm.) e successivamente argilloso.

L'argilla poggiava su un banco calcitico che non si era potuto oltrepassare causa la sua compattezza ed il notevole spessore.

La zona «D» era priva di concrezioni e lo scavo potè raggiungere facilmente i 5 metri di profondità. Il terreno variava dal bruno al grigio scuro, ma a mt. 2,20 dalla superficie diventava di colore rosso-bruno. Asciutto e soffice, anche se fram-



misto a pietre di notevoli dimensioni, si manteneva uniforme per tutti i rimanenti mt. 2,80.

I reperti della zona «D» consistevano in pochi cocci di ceramica romana distribuiti su tutto lo scavo. Un grande frammento di anfora si rinvenne a mt. 4,50 di profondità, quasi alla base dello scavo e combaciava con altri frammenti della stessa anfora trovati sopra il pavimento della zona «A» e con quelli ricuperati sulla china detritica in superficie.

Anche i frammenti degli embrici ricuperati al livello del pavimento combaciavano con quelli trovati in superficie all'interno della caverna.

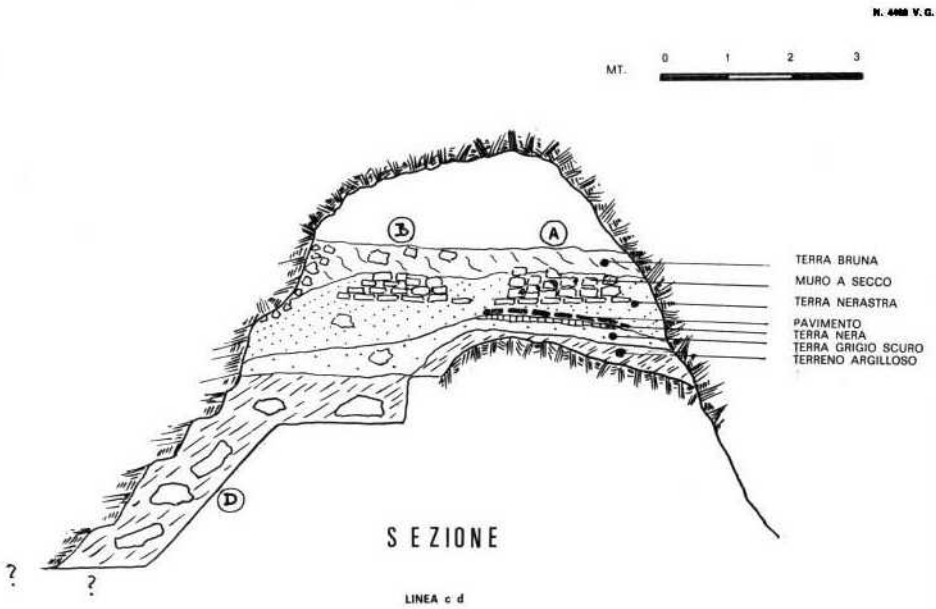
Lo scavo della zona «C» presentava la seguente stratigrafia:

a) strati di formazioni calcitiche per uno spessore complessivo di 90 cm.;
b) argilla gialla con pietrisco a spigoli vivi, spessore preso in esame cm. 110.

Questa zona era completamente sterile ma la piccola superficie esaminata non ci ha consentito di trarre delle conclusioni.

Il materiale raccolto nelle altre zone di scavo risaliva al periodo romano e si trovava spesso mescolato a frammenti di ceramica attribuibili al periodo più recente dei castellieri.

Dai frammenti si potè ricostruire in gran parte tre anfore vinarie alle quali mancano purtroppo sia i colli che le anse. Esse sono simili all'anfora recuperata nella vicina Grotta n. 1 di Visogliano e dovrebbero appartenere perciò alla fine del periodo repubblicano.



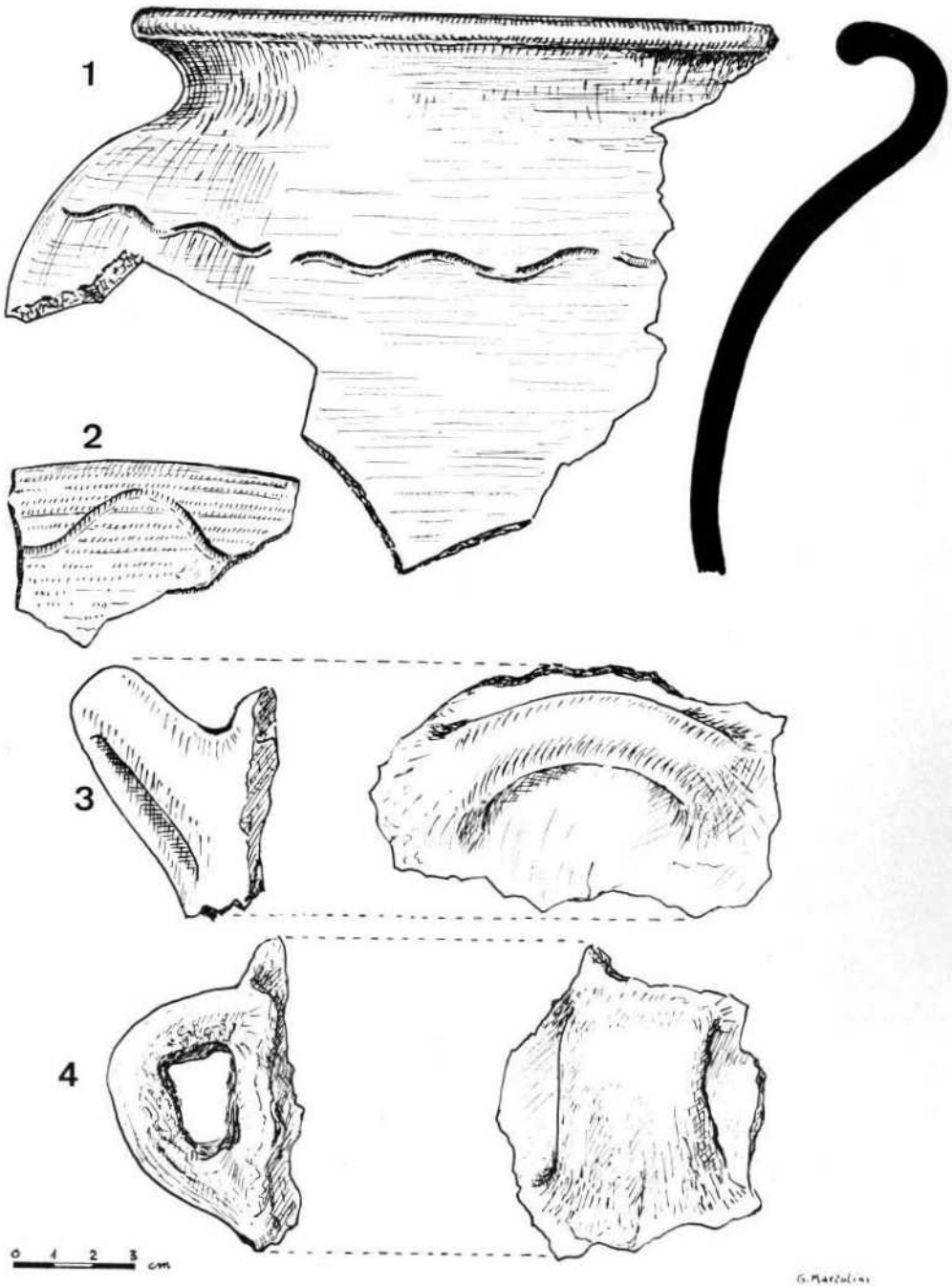
In base ai frammenti degli embrici si potè constatare che questi appartenevano a 4 embrici di uguale fattura e dimensione. Uno di essi, ricostruito per intero, misura cm. 65 x 40.

Gli altri frammenti di ceramica romana consistono in 80 pezzi dal colore variante dal noce chiaro al rosso mattone e appartengono almeno a 5 recipienti diversi di piccole dimensioni.

Solo una piccola ciotola, ricuperata sulla china detritica, è integra (Fig. 6).

Interessante è la decorazione ad onda che si ripete su numerosi cocci:

Un grande frammento di vaso globulare, dall'orlo everso, di color rosso-bruno (Fig. 1), reca il motivo ad onda poco pronunciato ed intermittente.


1
2
3
4
0 1 2 3 cm
G. Marzolini

Un frammento d'orlo ingrossato all'interno appartiene ad una ciotola e reca la decorazione ad onda più pronunciata (Fig. 2).

6 frammenti appartenenti allo stesso vaso, dal collo diritto e con l'orlo che si ingrossa all'esterno (Fig. 10), recano lo stesso motivo che si appoggia però ad una doppia solcatura parallela.

Altri numerosi frammenti recano il motivo ad onda più o meno ampio ma comunque di minori dimensioni (Fig. 9).

La ceramica preistorica è d'impasto, dal colore variante dal marrone al noce chiaro.

I frammento atipici consistono in 193 pezzi.

50 frammenti appartengono ad un grande vaso panciuto dal fondo piatto e con il collo che si rastrema, mentre l'orlo è arrotondato e leggermente everso. La ceramica, di notevole spessore, è particolarmente grezza. Il colore è rossastro all'esterno e bruno all'interno.

L'unico recipiente che si è potuto ricostruire quasi per intero è un dolio con il collo rientrante e l'orlo everso, di colore noce chiaro (Fig. 12).

I fondi sono tutti di tipo piatto con pareti più o meno espanse.

Gli orli (Fig. 11) ci danno un'idea della varietà delle forme vascolari. Sono presenti vasi dalle pareti diritte con orli arrotondati o leggermente eversi e recipienti con l'orlo appiattito e labbro lievemente sporgente su ambedue i margini. Alcuni recipienti globulari hanno l'orlo everso ingrossato e lisciato in modo da ricavarne più piani. Altri hanno pure il collo che si rastrema e l'orlo everso ma le pareti sono più sottili e uniformi.

Le anse sono rappresentate soltanto da tre tipi:

anse a nastro verticale (Fig. 4);
anse orizzontali a maniglia (Fig. 3);
anse a linguetta, anche di notevoli dimensioni.

Le decorazioni appaiono solo sui seguenti frammenti:

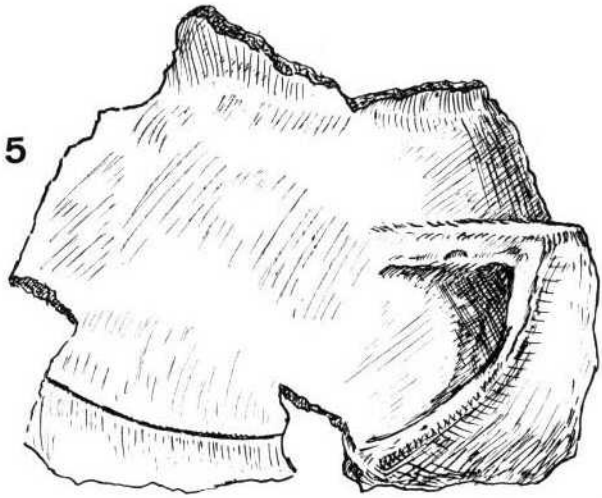
5 frammenti di una ciotola di colore nerastro sono ornati con scanalature oblique sull'orlo rientrante (Fig. 13).

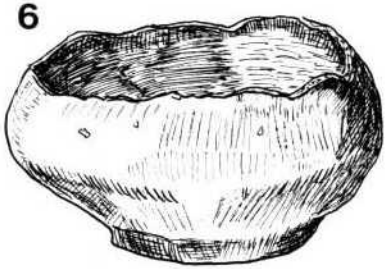
Un frammento di ceramica color rosso vivo reca una serie di solcature parallele racchiuse tra due file di incisioni puntiformi.

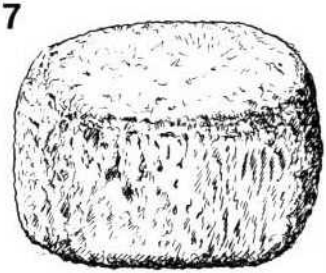
Alcuni grandi frammenti di vaso dalle pareti verticali e dall'orlo arrotondato recano numerosi fori di riparazione.

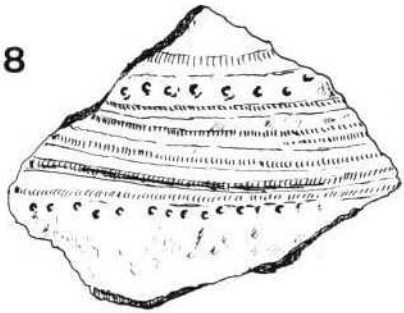
12 frammenti appartengono ad un recipiente di ceramica lucidata a stecca, di color rosso-bruno, con il collo everso e con una grande ansa angolare (Fig. 5).

L'unica decorazione consiste in una profonda solcatura alla base dell'ansa. Mancano purtroppo sia l'orlo che il fondo e pertanto il vaso non è ricostruibile.

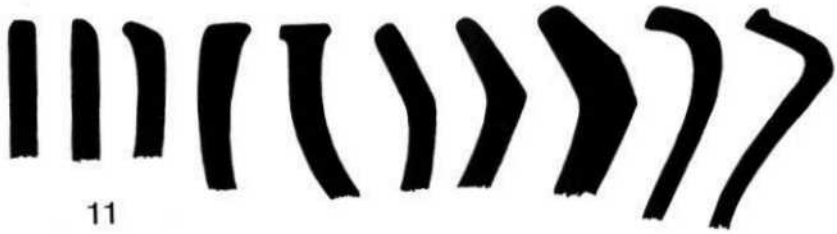




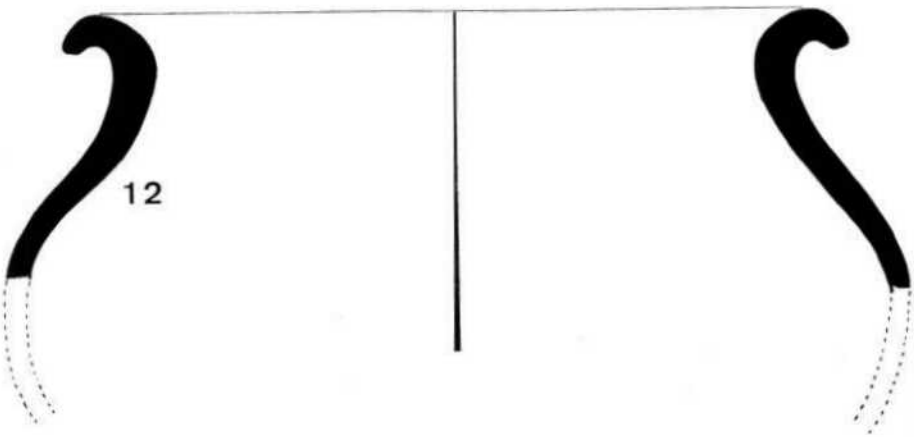




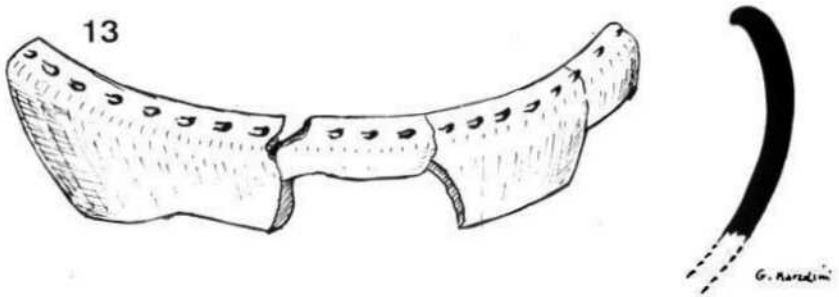
G. Marzolini



11



12



13

Fra gli oggetti litici sono da ricordare le pietre da affilare in arenaria, alcuni lisciatoi e numerosi macinelli sia in arenaria che in calcare biancastro.

Particolarmente interessante è un macinello o trituratore in pietra bianca, a forma di parallelepipedo, lavorato su tutte le facce in modo da avere altrettante superfici ruvide (Fig. 7) e quindi più adatte alla triturazione.

E' evidente che la caverna è stata frequentata sia nel periodo romano che in quello dei castellieri; mentre non si ha alcuna traccia della presenza umana in epoche antecedenti.

Il fatto non ci stupisce se si tiene presente che subito sotto gli strati a ceramica dei castellieri appaiono grosse colate calcitiche e crolli della volta che non si son potuti oltrepassare.

La parte esterna della caverna, quella frequentata dall'uomo, è stata probabilmente spianata più volte e il materiale gettato all'interno ha ostruito l'accesso alla galleria che è rimasta sigillata fino ai nostri giorni.

La parte esterna è stata invece ostruita in epoca più recente con sassi raccolti nei campi vicini.

Proprio su questi campi sono stati trovati alcuni frammenti di tegole romane e non sarebbe pertanto da scartare l'idea di uno scavo all'aperto alla ricerca di tracce più sicure delle costruzioni romane che indubbiamente dovevano sorgere nelle vicinanze.

INDICE

Relazione dell'attività svolta nel 1968 . . . . . pag. 5

ENRICO MERLAK - RINO SEMERARO

Fenomeni carsici a Nord di Opicina . . . . . „ 9
Ricerche geologiche e geomorfologiche preliminari applicate allo studio del carsismo presso Trieste

RINO SEMERARO

Il Buco del Castello nell'alta Val Brembana (Bergamo) „ 61

ENRICO MERLAK

Carsismo sui monti «Le Vette» (Feltre) . . . . „ 75

GIORGIO MARZOLINI

La grotta N. 1 di Visogliano . . . . . „ 83

GIORGIO MARZOLINI

La grotta N. 2 di Visogliano . . . . . „ 89