

MEMORIA  
XI  
TOMO II

RASSEGNA SPELEOLOGICA ITALIANA  
*MEMORIA XI - TOMO II*

---

ATTI DEL XI CONGRESSO NAZIONALE DI SPELEOLOGIA

**ATTI**  
**XI CONGRESSO NAZIONALE**  
**DI SPELEOLOGIA**  
**GENOVA 1-4 NOVEMBRE 1972**

A CURA DELLA SEGRETERIA DEL CONGRESSO

Como 1974



RASSEGNA SPELEOLOGICA ITALIANA  
*MEMORIA XI - TOMO II*

---

**ATTI**  
**XI CONGRESSO NAZIONALE**  
**DI SPELEOLOGIA**  
**GENOVA 1-4 NOVEMBRE 1972**

A CURA DELLA SEGRETERIA DEL CONGRESSO

Como 1974

FRANCESCO SALVATORI  
(Gruppo Speleologico C.A.I. Perugia)

## IPOTESI SULLA CARSIFICAZIONE DEI CICLOTEMI DI MONTE CUCCO (Umbria) IN RELAZIONE ALLE CARATTERISTICHE DINAMICHE DEL FLUSSO FREATICO - NOTA INFORMATIVA

Lo scopo di questa relazione è di comunicare le linee essenziali delle ricerche che il Gruppo Speleologico C.A.I. Perugia sta effettuando in collaborazione con alcuni Istituti dell'Università di Perugia. Il valore di talune conclusioni è puramente teorico, e pertanto necessitano di una riprova sperimentale che le rendano valide al vaglio della vasta casistica che la morfologia sotterranea presenta. Ed è proprio in tal senso che ci si sta muovendo, aiutati da condizioni favorevoli come appunto la possibilità di poter fare delle osservazioni in cavità poliedriche ed esemplari come la Grotta di Monte Cucco, il complesso Grotta del Fiume-Grotta Grande del Vento (Marche) e la Grotta del Chiocchio (Umbria), fra le più vaste e profonde d'Italia.

\* \* \*

Dall'analisi morfologica della Grotta di Monte Cucco risulta che la quasi totalità dei condotti superiori della cavità (oltre 10 Km di sviluppo planimetrico) seguono l'andamento ben delineato dei ciclotemi del Calcere Massiccio (Lias Inferiore) [1] [2].

Questi non sono delle discontinuità nella sedimentazione nel senso che comunemente si dà agli interstrati, distinguendosi solo per una eccezionale porosità sin-genetica, che si manifesta con una fitta rete di canalicoli, alle volte in tutto o in parte riempiti di calcite. Il loro diametro varia da alcuni millimetri al centimetro; l'andamento è del tutto caotico. Altra caratteristica dei ciclotemi è di seguire la stratificazione di tutta l'anticlinale asimmetrica che costituisce la struttura portante di Monte Cucco; con immersione S.W. ed inclinazione media di 17°, mettono in comunicazione il dirupato versante orientale con l'area soprastante la sorgente di Scirca nel versante occidentale. Da notare che le zone del loro affioramento nel versante orientale ed occidentale coincidono rispettivamente con quelle dove si aprono gli imbocchi della Grotta di Monte Cucco (q. 1428 m s.l.m.) e delle Risorgenti Fossili di Valle Orsara (q. 1050 m s.l.m.).

Dal rilevamento topografico è risultato che anche i livelli superiori della Grotta di Monte Cucco si immergono, nel complesso, in direzione S.W. con pendenza media intorno ai 15° e puntano infatti verso le Risorgenti fossili di Valle Orsara. Questi sistemi di gallerie sono costituiti in genere da una rete di condotte forzate a sezione prevalentemente ellittica o circolare, le cui dimensioni variano da qualche decina di centimetri ad alcuni metri.

Da una ricostruzione attendibile sulla morfologia esterna di Monte Cucco dopo il sollevamento risulta che i ciclotemi hanno permesso il drenaggio per vie sotterranee delle acque raccolte nel versante orientale (zona di assorbimento in corrispondenza dell'area circostante l'attuale imbocco) in direzione del versante occidentale (zona di risorgenza della parte superiore di Valle Orsara). Tale vie sotterranee, lunghe non meno di 2 Km per un dislivello di 400 m circa, sono state verosimilmente in contatto con l'esterno solo nelle sopraddette zone di assorbimento e di risorgenza, e questo anche a causa di una estesa copertura marnosa di cui ancora oggi restano numerosi lembi.

Il problema è dunque di spiegare come una serie di canalicoli millimetrici, in

successione lineare per non meno di 2 Km, abbia potuto dar origine ad un sistema sotterraneo dell'estensione e della grandezza di quello trovato a Monte Cucco, soprattutto in relazione al fatto che conclusioni sperimentali e considerazioni teoriche impongono di supporre che il flusso freatico abbia operato in condizioni di saturazione e senza alcuna possibilità di azione erosiva. Nè d'altro canto, vista l'omogeneità dei ciclotemi e l'impossibilità di una loro comunicazione con l'estero, si può ipotizzare una carsificazione per miscela d'acque a diverso grado di saturazione o a diversa temperatura [3] [8].

\* \* \*

Una prima risposta ci viene da quanto è stato suggerito da alcuni Autori [4] sulla possibilità che un flusso freatico saturo, man mano che penetra in profondità, disciolga una sempre maggior quantità di sali solubili e quindi aumenti la sua forza ionica. Sotto tale ipotesi si ottiene di aumentare gradualmente la solubilità limite del carbonato di calcio e quindi di mantenere sottosature, sia pur di pochissimo, le acque carsiche.

In secondo luogo, data la presenza nelle rocce di Monte Cucco di solfato di calcio, non è da escludere che l'effetto di questo sale omoionico con il carbonato di calcio possa aver aumentato localmente il valore delle concentrazioni limite. E' però necessario tener conto anche del fatto che nei calcari di Monte Cucco è presente anche il carbonato di magnesio, il quale ha invece l'effetto opposto.

Un terzo motivo potrebbe essere collegato con la formazione di complessi che sottraggono ioni  $Ca^{++}$ ,  $CO_3^{--}$  e  $HCO_3^-$ , ma il fenomeno è per ora poco conosciuto e non può quindi essere inquadrato nel suo giusto valore.

Ma quello che ci sembra più interessante in relazione alla genesi della canalizzazione interna di Monte Cucco è la possibilità di correlare le caratteristiche dinamiche del flusso con i parametri che determinano lo stato di equilibrio. Ciò nel senso che, alla luce di talune esperienze [9], per stabilire le condizioni di equilibrio in una fase liquida in movimento a contatto con una parete calcarea non è sufficiente conoscere solo i dati di natura chimica e la temperatura ma anche lo stato dinamico del flusso. Si tende sempre più a credere che non esistono acque carsiche sature permanenti nello stesso stato di equilibrio, ma piuttosto flussi che modificano le loro caratteristiche limite ogni qual volta la morfologia dei condotti di drenaggio impongono cambiamenti di regime con maggiore o minore dispersione dell'energia potenziale a favore dell'aumento dell'energia interna della fase liquida. Se infatti la diminuzione della mobilità ionica ad opera di un aumento della forza ionica porta ad una minor reattività fra gli ioni in soluzione, tanto è vero che aumenta la solubilità, un incremento positivo dell'energia interna del sistema liquido dovrebbe portare ad una loro maggiore mobilità e pertanto la velocità di precipitazione verrà incrementata.

Senza entrare nei dettagli del calcolo, da un esame dei meccanismi che determinano il passaggio del carbonato di calcio dal reticolo cristallino della roccia incassante al corpo della soluzione e viceversa, si ricava che all'equilibrio è valida a temperatura costante la seguente relazione:

$$k_s \frac{S}{V} = k_i \{ [Ca^{++}]_w + [CO_3^{--}]_w \} + k_p [Ca^{++}]_w [CO_3^{--}]_w \quad (1)$$

dove

$k_s$  = costante di velocità della reazione di solubilizzazione

$k_i$  = costante di velocità della reazione di inserzione degli ioni  $Ca^{++}$  e  $CO_3^{--}$ , separatamente, nel reticolo cristallino della roccia incassante

$k_p$  = costante di velocità della reazione di precipitazione in fase liquida

$s$  = superficie di separazione fra fase solida e liquida

$v$  = volume della fase liquida

$[Ca^{++}]_w$  = concentrazione analitica degli ioni calcio all'equilibrio

$[CO_3^{--}]_w$  = concentrazione analitica dei radicali carbonici all'equilibrio.

Il primo termine della relazione (1):

$$U_s = k_s \cdot S/V \quad (2)$$

corrisponde alla velocità di solubilizzazione ed è funzione delle sole variazioni del rapporto  $S/V$ .

L'altro termine:

$$U_i = k_i \{ [Ca^{++}]_w + [CO_3^{--}]_w \} \quad (3)$$

dà la velocità di inserzione nel reticolo cristallino secondo lo schema di una reazione monomolecolare: non dovrebbe subire influenze da parte di quei fattori che aumentano o diminuiscono la mobilità ionica visto che la reazione avviene fra lo strato limite e la superficie solida.

Il terzo termine:

$$U_p = K_p [Ca^{++}]_w \cdot [CO_3^{--}]_w \quad (4)$$

dà invece la velocità di precipitazione, cioè il ritorno del carbonato di calcio in fase solida per una via che prescinde l'inserzione nel reticolo cristallino. Tale trasformazione segue una cinetica di secondo ordine.

Sul termine (4) si possono fare alcune interessanti considerazioni. Riferendosi ad una trasformazione in fase omogenea, esso sarà influenzato da tutti quei fattori che condizionano la mobilità degli ioni, come la forza ionica e l'energia interna della fase liquida, la quale a sua volta è collegata anche al grado di turbolenza della corrente. In base a ciò, supponendo in prima approssimazione che i canali abbiano sezioni circolari, la relazione (1) può essere modificata come segue:

$$\frac{2k_s}{r} = k_i \{ [Ca^{++}]_w + [CO_3^{--}]_w \} + \frac{f(Re)}{f(\mu)} [Ca^{++}]_w [CO_3^{--}]_w \quad (5)$$

dove  $r$  : raggio del condotto

$f(Re)$ : funzione diretta del numero di Reynolds preso come misura del grado di turbolenza

$f(\mu)$  : funzione diretta della forza ionica.

A questo punto risulta evidente che il sistema all'equilibrio è composto di tre fasi distinte: la roccia incassante da cui passano in soluzione continuamente, con velocità costante, ioni calcio e radicali carbonici, la fase liquida omogenea costituita da una soluzione acquosa a concentrazioni ioniche definite e una fase solida dispersa nel corpo della soluzione formata da un certo numero di germi cristallini con raggio inferiore, uguale e superiore a quello critico. E' bene precisare che le concentrazioni limite ad una data temperatura, con grado di turbolenza e forza ionica fissati, sono determinate da fattori collegati unicamente alle caratteristiche della coppia soluto-solvente le quali condizionano il valore del raggio dei germi cristal-



lini che stabilisce la soglia di precipitazione (raggio critico). Il prodotto di solubilità di un sale non è tanto una misura della capacità di un certo solvente di solubilizzarlo, ma quanto l'incapacità di detto solvente di contenere gli ioni del sale in concentrazioni superiori a certi valori validi nel particolare caso.

Dalla relazione (5) si ricava che aumentando la turbolenza aumenta la velocità di precipitazione e quindi la massa della fase solida dispersa; nello stesso tempo, per effetto della diminuzione delle concentrazioni ioniche d'equilibrio, si fa più rapida la solubilizzazione della roccia incassante. Nel caso opposto diminuirà la velocità di precipitazione e con essa la massa della fase solida dispersa, mentre cresceranno le concentrazioni limite rallentando così la solubilizzazione; sempre rispettando la condizione d'equilibrio che la velocità di solubilizzazione sia uguale alla somma delle velocità di inserzione e di precipitazione: variando il grado di turbolenza si modificano solo i rapporti fra le varie velocità.

Tutto questo è di una relativa importanza se la fase liquida agitata è racchiusa in un recipiente per cui la fase solida dispersa precipita sopra la stessa roccia che l'ha generata. Ma quando prendiamo in considerazione la fase liquida che costituisce parte del sistema carsico la situazione è ben diversa per cui il precipitato si deposita a valle rispetto alla zona della roccia madre, a seguito del trasporto effettuato dai moti convettivi della corrente. Se il tubo calcareo è unidirezionale ed a sezione circolare non si avrà alcuna modifica o eliminazione di materia, in quanto in ogni area si avrà una solubilizzazione pari alla deposizione, anche se il precipitato proviene da zone poste a monte. Nel caso invece che il condotto sia a sezione incostante o presenti brusche variazioni di direzione, il flusso sarà costretto a cambiamenti di regime che determineranno zone di preferenziale solubilizzazione contrapposte a zone di preferenziale deposito. Questo si giustifica in base alle considerazioni che seguono. Date le dimensioni dei germi cristallini, là dove maggiore è la velocità del flusso risulterà di minore entità la probabilità di una deposizione stabile della fase solida dispersa; in quei punti dove il flusso procede più lentamente o addirittura si arresta aumenterà la possibilità della deposizione stabile. Inoltre, l'energia potenziale verrà dissipata in maggior quantità in certi tratti piuttosto che in altri, creando zone di particolare turbolenza e incrementando così la velocità di precipitazione e il volume della massa di solido disperso, oltre alla velocità di solubilizzazione. Integrando le due conclusioni avremo che nelle zone di maggiore turbolenza prevarrà la solubilizzazione e l'ampliamento del condotto, mentre in altre dove la corrente si calma sarà la deposizione a prevalere; globalmente la massa di solido solubilizzato sarà uguale a quella di solido depositato. Ma ora esaminiamo tre casi di particolare interesse.

Se il condotto presenta una strozzatura, in essa non solo si avrà una prevalenza della solubilizzazione sulla deposizione per effetto della maggiore turbolenza, ma si avrà in aggiunta un incremento della solubilizzazione per il fatto che diminuendo il raggio aumenta il valore del termine (2).

Se il canalicolo ha un andamento meandriforme, la velocità di scorrimento sarà maggiore in prossimità delle pareti concave rispetto a quelle convesse: le anse tenderanno quindi ad accentuarsi fintanto che si verificherà uno sfondamento oppure l'anastomosi con un altro condotto che si vada sviluppando in vicinanza.

Terzo caso, di notevole importanza, riguarda la canalizzazione non interessata direttamente al drenaggio del flusso freatico, ma con esso in comunicazione, ad esempio la canalizzazione a fondo cieco e quella collaterale con sezioni fortemente strozzate. In essa i moti convettivi faranno affluire una certa massa di fase solida dispersa che sarà in eccesso rispetto alla quantità permessa dal grado di turbolenza locale; pertanto si creeranno condizioni favorevoli alla deposizione e alla inserzione, con conseguente colmatazione dei vuoti non favorevoli allo scorrimento. Il che equivale ad un ampliamento

dei canalicoli drenanti a spese di quelli non drenanti, con una sempre più netta differenziazione fra spazi vuoti e solido. Nei ciclotemi la porosità ha avuto due funzioni essenziali: stabilire una comunicazione ipogea fra il versante orientale ed occidentale, rendere disponibile una notevole quantità di spazi all'accumulo dei germi cristallini provenienti dalle zone di maggiore turbolenza.

Da tutto ciò si può comprendere come un flusso freatico saturo abbia determinato la trasformazione e l'ampliamento dei condotti di principale drenaggio verso forme di canalizzazione che hanno reso sempre più facile lo scorrimento delle acque carsiche permettendo quindi portate sempre maggiori. Ma un aumento di portata si traduce nel fatto che il flusso freatico ha potuto percorrere i condotti carsici per tratti sempre più lunghi in condizione di sottosaturazione, tanto più che l'accentramento delle acque sotterranee in un numero minore di condotti a raggio più grande ha portato ad una diminuzione del rapporto S/V e quindi ad una inibizione della velocità di solubilizzazione. Quando la morfologia dei tubi freatici è divenuta tale che le acque carsiche hanno potuto raggiungere la zona di risorgenza mantenendo ancora un certo potere aggressivo, allora è iniziata una nuova fase di carsificazione — molto più rapida della precedente — che ha portato i condotti ad assumere le dimensioni e le forme attualmente riscontrabili. Ma resta fermo il fatto che la struttura creata in fase embrionale ha determinato il successivo evolversi della cavità anche quando le condizioni di aggressività delle acque carsiche avrebbero potuto permettere l'ampliamento di soluzioni di continuità della roccia che non fossero impostate sui ciclotemi.

\* \* \*

Per completare il quadro della carsificazione degli orizzonti porosi di Monte Cucco non resta che prendere in esame le ipotesi relative all'azione svolta dal flusso freatico in condizioni di sottosaturazione. Per avere conferma che tale ipotesi è tutt'altro che da scartare nella realtà della circolazione idrica dei sistemi carsici ipogei basti riferirsi alle esperienze di diversi Autori [5] [6]: tutte portano alla conclusione che la solubilizzazione dei calcari è un fenomeno sufficientemente lento (anche alcuni giorni sono necessari per raggiungere l'equilibrio).

La solubilizzazione è condizionata dalla diffusione degli ioni attraverso lo strato limite, a meno che non ci si trovi in condizioni prossime alla saturazione dove invece intervengono come stadi più lenti le reazioni di superficie. Lo strato limite permane anche quando il flusso sia spinto a forti velocità.

Supponendo che il flusso freatico si muova in regime turbolento, in forza delle relazioni ricavate da Fick [5] e da Curl [7]:

$$\text{velocità di diffusione} \quad dc/dt = k_T \frac{S}{V} A \quad (6)$$

$$\text{coefficiente di facilità} \quad k_T = 0,021 (Sc)^{0,66} \cdot v \quad (7)$$

dove  $k_T = \epsilon/d$

$\epsilon$  : coefficiente di diffusione di massa

$d$  : spessore dello strato limite

$A = C_s - C$  grado di aggressività

$C_s$  : concentrazione ionica d'equilibrio in prossimità della superficie di separazione solido-liquido

$C$  : concentrazione nel corpo della soluzione

$Sc = \gamma/\epsilon$  numero di Schmidt

$\gamma$  : viscosità cinematica della fase liquida

$v$  : velocità media del flusso,

si ricava per un condotto circolare e rettilineo la seguente relazione:

$$A = A_0 e^{-E/r}$$

dove  $l$  : distanza fra l'imbocco a monte del condotto e il punto al suo interno dove l'aggressività sia  $A$   
 $E = 0,0042 (Sc)^{0,66}$   
 $A_0 = C_s - C_0$   
 $C_0$  : concentrazione del flusso nell'istante del suo ingresso nel condotto calcareo.

La relazione (8) dà il grado di aggressività  $A$  del flusso all'istante in cui ha percorso per una distanza  $l$  un condotto di raggio  $r$ .

Il variare del grado di aggressività lungo un condotto è quindi indipendente dalla velocità di scorrimento, mentre è strettamente legata al raggio del condotto. Infatti la curva  $A = f(l)$  tende tanto più rapidamente all'asintoto  $A = 0$  quanto più piccolo è il raggio. Questo conferma le conclusioni sperimentali che man mano che procede la carsificazione dei condotti embrionali il limite di saturazione avanza sempre più in profondità. Da tener presente che la relazione (8) ha un campo di validità limitato dalle ipotesi su cui si basa (dissoluzione controllata dalla diffusione e regime turbolento del flusso) e non è da prendere in considerazione, ad esempio, il fatto che in base ad essa solo per  $l = \infty$  le acque carsiche raggiungono la saturazione.

La velocità di ampliamento si può ricavare introducendo la relazione (7) nella (6) e si ottiene:

$$dc/dt = EA \cdot v/r \quad (9)$$

Questa relazione ci permette di calcolare, a parità di raggio e di grado di aggressività, la velocità di dissoluzione in funzione della velocità della corrente freatica: là dove la morfologia del condotto impone al flusso un aumento della velocità (e quindi del grado di turbolenza) la corrosione delle rocce carbonatiche è più rapida. Accade perciò qualche cosa di analogo a quello che si è riscontrato per la carsificazione con acque sature, anche se i motivi sono diversi, e i condotti si svilupperanno eliminando strozzature, sfondando le anse dei meandri oppure accentuandole fino ad incontrare altri condotti vicini. Le disomogeneità delle pareti scompariranno oppure saranno messe in risalto fino a creare le tipiche forme parietali come gli scallops, l'evorsioni, ecc. [10]. I canali di drenaggio tenderanno ad assumere sezioni circolari piuttosto che ellittiche o di altra forma. Anche in questo caso quindi le modificazioni dei condotti conducono ad un aumento della portata e ad una sempre più rapida carsificazione.

Quando i tubi freatici raggiungono una certa ampiezza allora si determina una situazione più favorevole al trasporto in sospensione di materiale abrasivo e può così compiersi una azione meccanica ma resta da dimostrare se, per velocità di scorrimento compatibili con le condizioni imposte dal drenaggio sotterraneo, il materiale abrasivo ha la possibilità di compiere integralmente il modellamento della parete e l'ampliamento dei condotti così come è riscontrabile nelle gallerie a pressione.

Dall'analisi della relazione (8) si potrebbe dedurre che la cavità assuma un aspetto imbutiforme; ma ciò non avviene in quanto il sistema, per l'azione corrosiva che si differenzia da luogo a luogo adattandosi alla maggiore o minore dinamicità del flusso, reagisce imponendo una carsificazione il più possibile uniforme.

Di preferenza la canalizzazione nei ciclotemi di Monte Cucco si è sviluppata con una serie di condotti ravvicinati, il più delle volte con assi paralleli; in certi casi se ne sono contati anche una decina con diametri variabili da pochi centimetri al metro e più. Non è infrequente però che tali condotti sfocino tutti in una unica condotta a morfologia freatica complessa che successivamente ritorna a sfibrarsi in più condotte forzate cilindriche o ellissoidali. Tutto questo sembrerebbe in contrasto con quanto detto sopra, ma può essere anche spiegato con il fatto che là dove

le condizioni erano più favorevoli è avvenuta l'anastomosi dei condotti elementari, mentre altrove la canalizzazione non ha avuto modo di riunirsi per il brusco arresto della carsificazione che ha interrotto la naturale evoluzione del sistema drenante verso una sempre più netta individualizzazione delle vie di scorrimento. Resta fermo però il fatto che i tubi freatici di Monte Cucco, se presi separatamente, presentano delle morfologie in pieno accordo con le relazioni (8) e (9) e ne è un tipico esempio la Burella, una condotta perfettamente cilindrica lunga oltre 300 m.

Altro fatto anomalo, apparentemente in contrasto con quanto dedotto in precedenza, è la tendenza dei tubi freatici ad assumere sezioni ellittiche. Se tuttavia si prende in considerazione il fatto che l'asse maggiore è sempre orizzontale e che la porosità della roccia incassante è nettamente superiore sulle pareti laterali dove emergono i ciclotemi (in genere hanno uno spessore intorno ai 40 cm), si comprende come la solubilizzazione sia stata molto più rapida sulle pareti porose, dove il rapporto  $S/V$  è relativamente molto alto, che su quelle compatte.

Il processo di speleogenesi così come è stato delineato progredirà fin tanto che nella zona di assorbimento il rifornimento idrico sia sufficiente a mantenere il flusso carsico in condizioni di freaticità. Quando questo non avvenga più, oppure le acque vengano catturate da altre soluzioni di continuità della roccia, allora si passerà alla fase vadosa e/o di riempimento.

\* \* \*

Riepilogando, potremo dire che la genesi in condizioni di freaticità della Grotta di Monte Cucco si è svolta in due fasi, non così nettamente distinte come il discorso potrebbe far intendere.

La prima in ordine cronologico ha visto la trasformazione e l'ampliamento dei canalicoli embrionali ad opera del flusso freatico «saturato». I meccanismi speleogenetici si possono spiegare con l'aumento graduale della forza ionica, con la presenza di sali omoionici del carbonato di calcio, con l'azione coordinatrice di ioni complessanti oppure ammettendo che la turbolenza del flusso possa influenzare il rapporto velocità di corrosione-velocità di precipitazione-velocità di inserzione. In quest'ultimo caso non si ha, se si considera il sistema nel suo insieme, alcuna eliminazione di materia ma solo il suo trasporto da zone a maggiore turbolenza a zone dove il flusso procede più lentamente o addirittura si arresta. La presenza di una canalizzazione «morta» è di determinante importanza e fa sì che i condotti pre-scelti per il drenaggio siano di fatto allargati.

Successivamente, quando i canali di drenaggio sono stati sufficientemente allargati e predisposti per maggiori portate, è intervenuta gradualmente la speleogenesi con acque sottosature. In tale fase la cavità si è evoluta fino ad assumere l'aspetto che attualmente si riscontra in tutti i livelli superiori, tranne in quei punti dove la presenza di grandi fratture ha determinato — in una terza fase — delle profonde modificazioni. L'eliminazione della roccia incassante per corrosione è il motivo base di questo tipo di carsificazione, pur restando fermo che il flusso freatico ha svolto una azione solvente quantitativamente disuguale lungo il suo percorso sotterraneo.

Il ruolo avuto dall'erosione, come ho accennato in precedenza, non è del tutto chiaro, almeno nel senso che normalmente le si attribuisce. E' certo che nella Grotta di Monte Cucco sono state fluitate notevoli masse di materiale eterogeneo, in genere finemente suddiviso, con netta prevalenza di argille. Non è quindi da escludere che una vera e propria azione meccanica ci sia stata, ma quello che mi lascia perplessa è il fatto che tutti i dati raccolti in grotta portano alla conclusione che ben difficilmente i moti convettivi del flusso freatico possono avere tanta energia unidirezionale da imporre al materiale abrasivo in sospensione una spinta antigravitativa, eccezion fatta per le argille che formano delle sospensioni di tipo colloidale con potere erosivo praticamente nullo. Pertanto non riesco a spiegarmi come le nu-



merosissime forme parietali che modellano i tubi freatici possano essere attribuite interamente all'erosione. Ne tanto meno riesco a comprendere come l'uniforme ampliamento centrifugo dei condotti a pressione sia dovuto ad una azione meccanica. Se il materiale fluitato ha avuto un ruolo «antigravitativo» lo si deve intendere nel modo ipotizzato da Pasini [11], ma non come causa diretta (se si deposita in basso come fa ad erodere in alto?!) piuttosto come fattore che ha determinato una riduzione locale del lume dei condotti e quindi ha creato zone a maggiore turbolenza dove è stata favorita la corrosione differenziata sulle pareti non protette dall'argilla. In tal modo, man mano che aumenta il deposito al fondo, la galleria è costretta ad ampliarsi verso l'alto.

\* \* \*

Come conclusione sintetizziamo in breve quanto è stato esposto.

Le acque carsiche, qualora siano in movimento, non possono essere considerate non aggressive per il solo fatto che all'analisi risultano con concentrazioni ioniche pari a quelle calcolate in base al prodotto di solubilità, il quale è determinato su fasi liquide stazionanti sopra il corpo di fondo e senza gradienti nello stato di turbolenza.

La corrosione si svolge in maniera differenziata sulle varie superfici del condotto di drenaggio e anche qui il grado di turbolenza gioca un ruolo determinante.

L'effetto dell'erosione va ridimensionato sia perchè è difficile sostenere l'efficacia della sua azione nella maggior parte dei casi di morfologie freatiche, sia perchè la corrosione differenziata può spiegare attendibilmente molte delle forme comunemente attribuite all'azione meccanica.

## BIBLIOGRAFIA

1. PASSERI L., 1970 - *Ricerche sulla porosità delle rocce carbonatiche nella zona di M. Cucco (Appennino Umbro-Marchigiano) in relazione alla genesi della canalizzazione interna*, Le Grotte d'Italia, (4) III (1970-71), p. 5-44, t. I-III, Bologna 1972.
2. COLACICCHI R., PIALLI G., 1967 - *Dati a conferma di una lacuna dovuta ad emersione nel giurese del Monte Cucco (Appennino Umbro)*, Boll. Soc. Geol. It., 86 (1967), 179-192, 4 ff.
3. BÖEGLI A., 1969 - *La corrosione per miscela d'acqua*. Atti e Memorie della Commissione Grotte «Eugenio Boegan», vol. VIII, pp. 19-34, S.A.G. Trieste.
4. ROQUES H., 1967 - *Chimie des carbonates et hydrogéologie karstique*, Mémoires et Documents C.R.D.C.G., vol. 4, pp. (1968) 113-141.
5. ROQUES H., 1969 - *Problèmes de transferts de masse posés par l'évolution des eaux souterraines*, Ann. de Spéléologie, t. 24, f. 3 (1969), pp. 455-494.
6. STCHOZKOY T., MUXART, 1971 - *Contribution à l'étude de la solubilité de la calcite dans l'eau en présence d'anhydride carbonique, à 20° C et 30° C*, Bull. Ass. Géograph. Fr., n. 389-390 (1971), pp. 215-226.
7. CURL R. L., 1966 - *Scallops and flutes*, Trans. Cave Res. G.G.B., 7, 121-160.
8. BÖEGLI A., 1970 - *Le Holloch et son kars*, La Bacconière, Neuchâtel.
9. GIROU A., ROQUES H., 1971 - *Etude des cinétiques de précipitation des carbonates de calcium*, Bull. Ass. Géographes Fr., n. 389-390 (1971), pp. 227-233.
10. ALLEN JRL., 1972 - *On the origin of cave flutes and scallops by the enlargement of inhomogeneities*, Rass. Spel. It., XXIV, f. 1 (1972), pp. 5-19.
11. PASINI G., 1972 - *Sull'importanza speleogenetica dell'erosione antigravitativa*, Atti del Seminario di Speleogenesi, Varenna (Como), «Le Grotte d'Italia» (preprints), Bologna 1972.

ALFONSO LUCREZI  
(Gruppo Speleologico Aquilano)

## SAGGIO DI BIBLIOGRAFIA SPELEOLOGICA DELL'ABRUZZO

La mancanza, fino ad epoche recenti, di attivi gruppi speleologici in Abruzzo ha fatto sì che le ricerche vi venissero compiute da speleologi provenienti da altre regioni. Ciò ha provocato una maggiore dispersione degli studi e delle notizie concernenti la speleologia abruzzese.

Con questo semplice elenco bibliografico si intende anticipare un più completo lavoro in attesa di pubblicazione che possa soddisfare l'esigenza dei ricercatori di poter disporre di una raccolta, la più ampia possibile, di tutto ciò che concerne i fenomeni carsici dell'Abruzzo.

Nell'elenco che segue sono riportate anche pubblicazioni che contengono semplici citazioni di grotte e descrizioni di fenomeni carsici che hanno però una notevole importanza storica; ad esempio Plinio il Vecchio, venti secoli fa, citava già l'esistenza di una risorgenza carsica presso Pettino, nel Comune di L'Aquila. Non è da dimenticare inoltre l'ormai famosa esplorazione compiuta nel 1573 da Francesco De Marchi, il quale ci ha lasciato la più vasta e precisa descrizione dell'esplorazione di una grotta dell'antichità.

La maggior parte delle opere citate è reperibile in originale nelle biblioteche della regione e in fotocopia o microfilm nella biblioteca del Gruppo Speleologico Aquilano, presso il Museo di Speleologia «Vincenzo Rivera», L'Aquila, Via del Cembalo di Colantonio, 21.

- (1) ABBATE E., 1891. *La Maiella*, «Boll. C.A.I.», 24 (57).
- (2) ABBATE E., 1905. *Guida dell'Abruzzo*, C.A.I. Sez. di Roma, Roma.
- (3) ABRUZZO, *Rivista dell'Istituto di studi Abruzzesi*, 1964. Cronaca, 2 (3).
- (4) ALMAGIÀ R., 1910. *Alcuni fenomeni carsici nell'Abruzzo Aquilano*, «Boll. R. Soc. Geogr. It.», serie IV, 9.
- (5) ALMAGIÀ R., 1911. *I laghi dell'Abruzzo*, «Atti VII Congr. Geogr. It.», Palermo.
- (6) ALMAGIÀ R., 1928. *La terza escursione geografica inter-universitaria in Abruzzo*, «Riv. Geogr. It.», 35.
- (7) ALMAGIÀ R., 1959. *L'Italia*, Torino.
- (8) AMARY A., 1854. *Storia naturale inorganica della provincia teramana*, L'Aquila.
- (9) ANGELUCCI A., 1962. *Attività dello Speleo Club Roma*, «Rass. Spel. It.», 14 (2).
- (10) ANGELUCCI A., CHIMENTI M., PASQUINI G., 1960. *Nota preliminare su alcune ricerche geologiche e geo-morfologiche nella grotta di attraversamento di Pietrasecca (Monti Carseolani) e nel suo bacino di alimentazione*, «Boll. Soc. Geol. It.», 79 (3).
- (11) ANTONELLI C., GIOVAGNOTTI C., LEMMI G., LIPPI BONCAMBI C., 1962. *Le grotte dell'Umbria*, «L'Universo», 42 (2).
- (12) ANTONIELLI U., 1929. *Tracce di abitazione dell'età del bronzo in una grotta del carseolano*, «Bull. Paletnol. It.», 49.

- (13) ASSORGIA A., BENTINI L., BIONDI P. P., 1965. *Note sul carsismo nel Parco Nazionale d'Abruzzo*, «Spel. Emiliana», 2 (3).
- (14) ASSORGIA A., BENTINI L., BIONDI P. P., 1968. *La grotta della Valle delle Vacche nel Parco Nazionale d'Abruzzo*, «Atti IV Congr. Internaz. Spel. in Jugoslavia», Lubiana.
- (15) BALDIERI A., 1958. *Relazione su due ricognizioni alla Risorgenza di «Zompo lo Schioppo» in Valle Roveto*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», VIII (1).
- (16) BALZANO V., 1927. *Abruzzo e Molise* (Collez. «La Patria», vol. 12), Torino.
- (17) BARBERINI F., 1968. *Atri preromana*.
- (18) BAROCELLI P., 1951. *La sede degli antichi italici nella conca del Fucino*, «Atti XV Congr. Geogr. Ital.», Torino.
- (19) BAROCELLI P., 1951. *Appunti di preistoria Marsicana*, «S.I.P.S.».
- (20) BATTONI S., 1960. *Sulla entomofauna di una grotta degli Abruzzi: la Grotta di Stiffe*, «Boll. Soc. Ent. It.», 90.
- (21) BEER P. L., 1960. *Le esplorazioni alla Grotta di Stiffe compiute dal Gruppo Speleologico Marchigiano*, «Atti 2° Congr. Spel. Italia Centrale, Jesi».
- (22) BELLUZZI F. M., 1970. *Introduzione agli Abruzzi*, «L'Universo», 50 (4).
- (23) BELLUZZI F. M., 1971. *Gli Abruzzi: la provincia aquilana*, «L'Universo», 51 (3).
- (24) BENE0 E., 1938. *Appunti geologici sulle regioni dell'Appennino centrale comprese nel foglio 151*, «Boll. R. Uff. Geol. It.», 63.
- (25) BENE0 E., 1939. *Le terrazze quaternarie della regione fucense e i loro rapporti con i fenomeni orogenetici della Marsica (Appennino Abruzzese)*, «Boll. Soc. Geol. It.», 58.
- (26) BENE0 E., 1943. *Note illustrative della carta geologica d'Italia, foglio 151, Atri*, Roma.
- (27) BENTINI L., 1965. *Diario della spedizione in Abruzzo (12 agosto 1963 - 17 agosto 1963)*, «Spel. Emiliana», 2 (1).
- (28) BERTARELLI L. V., 1907. *Ancora della grotta della figlia di Jorio*, «Riv. mens. T.C.I.», 13.
- (29) BERTARELLI L. V., 1922. *Elementi per un largo inizio di escursioni speleologiche in Italia*, «Le Vie d'Italia», (12).
- (30) BERTARELLI L. V., 1927. *Elementi per un largo inizio di escursioni speleologiche in Italia*, «Le Grotte d'Italia», 1 (9).
- (31) B. C. (BERTI C.), 1965. *Cenni sui fenomeni carsici nella Provincia di Aquila*, «Notiziario Gruppo Spel. Aquilano», 1 (1).
- (32) BIDOU C., 1879. *Les rests de l'âge de la pierre dans la provence de Chieti (Abruzzes)*, Siena.
- (33) BINDA A., 1961. *Il Catasto Speleologico Italiano*, «Rass. Spel. It.», 13 (4).
- (34) BLANC A. C., SEGRE A. G., 1953. *Excursion dans les Abruzzes, les Pouilles et sur la côte de Salerne*, «Atti IV Congr. Int. I.N.Q.U.A.», Roma e Pisa.

- (35) BLASETTI F., 1894. *La grotta di Sant'Angelo sopra il monte omonimo presso Balsorano in Valleroveto*, Firenze.
- (36) BOEGAN E., 1933. *Sulle esplorazioni speleologiche in Italia*, «Atti I Congr. Spel. Naz.», Trieste.
- (37) BORTOLOTTI L., 1965. *Il Parco Nazionale d'Abruzzo*, in «I parchi nazionali in Italia», Roma.
- (38) BORTOLOTTI M. A., 1963. *Reperti biologici nella Grotta del «Cavallone» sulla Majella*, «Atti V Congr. Spel. Italia Centrale», Terracina.
- (39) BORTOLOTTI PIETRANTONI M. A., 1963. *Reperti biologici nella Grotta del Cavallone*, «Rass. Spel. It.», 15 (1-2).
- (40) BOTTI F., CARNEVALE D., CECCACCI G., 1925. *Esplorazione della Grotta dei Banditi a M. Serra di Chiarano*, «Notiz. Circ. Spel. Romano», (2).
- (41) BRUNIALTI A., *L'alpinismo appenninico e i rifugi*, «Italia!», 1 (5).
- (42) BUONASERA F., 1955. *Un gruppo di grotte artificiali in Atri*, «Boll. Soc. Eustachiana», 48.
- (43) CACCIAMALI G. B., 1892. *Monografia della Provincia di Teramo*, Teramo.
- (44) C.A.I., Sezione di Roma, 1963. *Novant'anni della Sezione di Roma del C.A.I.*, Roma.
- (45) CAPPELLI A., 1905. *Aveja (antica Città presso l'Aquila degli Abruzzi)*, Roma.
- (46) CAROZZI A., 1947. *Esquisse géologique des environs de Pietrasecca, Val de Varri, Apenin Central*, «C. R. Sèances doc. Phys. Hist. Nat.», 64 (3).
- (47) CASSETTI, 1909. *Sulla struttura geologica del bacino dell'Aterno da L'Aquila a Sulmona*, «Boll. R. Comit. Geol.», 9.
- (48) CASTELLANI V., 1961. *Nell'antro dei secoli*, «Scienza e vita», (155).
- (49) CASTELLANI V., 1963. *Relazione sull'esplorazione della Risorgente di Stiffe*, «Rass. Spel. It.», 15 (1-2).
- (50) CASTELLI M. R., 1958. *Contributo alla raccolta della terminologia generica dialettale del fenomeno carsico in Italia*, «Atti VIII Congr. Naz. Spel.», Como.
- (51) CATALISANO S., 1938. *Conoscenze geologiche sul Gruppo del Gran Sasso d'Italia*, «Boll. Soc. Geol. It.», 57.
- (52) CECCHETTANI A., 1907. *Le doline della valle di Rojo nell'Appennino Aquilano*, «Mondo sotterraneo», 3.
- (53) CERRUTI M., 1950. *Nuovi reperti di coleotteri in caverne laziali*, «Rass. Spel. It.», 3 (2).
- (54) CERRUTI M., 1958. *Sulla diffusione del «Quedius mesomelinus» Marsch. nell'Italia centro-meridionale*, «Atti VIII Congr. Naz. Spel.», Como.
- (55) CERRUTI M., 1959. *Aggiunta al I elenco della fauna cavernicola del Lazio e delle regioni limitrofe (Toscana esclusa)*, «Fragmenta Entomologica», 3 (2).
- (56) CERRUTI M., 1960. *Considerazioni biologiche sulle grotte degli Abruzzi*, «Atti II Congr. Spel. Italia Centrale», Jesi.



- (57) CERRUTI M., PATRIZI S., 1949. *Osservazioni biologiche relative alla grotta del Cavallone o della figlia di Jorio sulla Majella*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», (3).
- (58) CHELUSSI L., 1901. *Alcuni fenomeni carsici e glaciali dell'Appennino aquilano*, «Atti Soc. It. Sc. Nat.», 31, Milano.
- (59) CHIARINI G., 1875. *Sopra una grotta presso Lettomanoppello. Lettera al professor G. Guiscari*, «Rend. Acc. Sc. fis. e nat.», 5.
- (60) CIANFARANI V., 1959. *I vent'anni della Soprintendenza di Chieti*, Pescara.
- (61) CIANFARANI V., 1959. *Terra Italica*, Torino.
- (62) CIANFARANI V., 1970. *Culture Adriatiche d'Italia. Antichità tra Piceno e Sannio prima dei Romani*, Roma.
- (63) CIANFARANI V., CREMONESI G., RADMILLI A. M., 1962. *Trecentomila anni di vita in Abruzzo*, Chieti.
- (64) CIGNA A., 1958. *Commissione per le ricerche fisiche*, «Rass. Spel. It.», 10 (3).
- (65) CIGNA A., FOCARILE A., SOMMARUGA C., 1956. *Le grotte del Cavallone, del Bove e Nera (Maiella-Abruzzi)*, «Atti VII Congr. Naz. Spel. Sardegna», Como.
- (66) CIRCOLO SPELEOLOGICO ROMANO, 1905. *Prima escursione sociale del Circolo Speleologico Romano alla grotta di Verrecchie a Petrella Liri e all'Inghiottoio dell'Imele*, «Mondo Sotterraneo», 1 (6).
- (67) CIRCOLO SPELEOLOGICO ROMANO, 1929. *Notiziario*, «Le Grotte d'Italia», 3 (1-4).
- (68) CIRCOLO SPELEOLOGICO ROMANO, 1948. *Segnalazione della presenza di tricotteri (insetti neurotteri) nelle Grotte del Lazio e dell'Abruzzo*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», (2).
- (69) CIRCOLO SPELEOLOGICO ROMANO, 1954. *Cenni sulle origini e sviluppo del Circolo Speleologico Romano (In occasione del 50° anniversario, 1904-1954)*, Roma.
- (70) CIRCOLO SPELEOLOGICO ROMANO, 1958. *La Grotta della Foce di Stiffe*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», 8 (1).
- (71) CIRCOLO SPELEOLOGICO ROMANO, 1963. *Bucini chiusi e fenomeni carsici dei Monti Carseolani. 1° L'Inghiottoio di Luppa*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», 9 (10).
- (72) CIRCOLO SPELEOLOGICO ROMANO, 1963. *Primo elenco catastale delle grotte degli Abruzzi e Molise (al settembre 1963)*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», 9 (10).
- (73) CIRELLI F., 1853. *Il Regno delle due Sicilie descritto e illustrato*, Napoli.
- (74) CITTÀ E PAESI D'ITALIA, 1968. *Abruzzo*, Novara.
- (75) COCCO A., 1968. *Geografia e geologia*, Pescara.
- (76) COLINI G. A., 1906 e 1907. *Le scoperte archeologiche del Dott. C. Rosa nella Valle della Vibrata e la civiltà primitiva degli Abruzzi e delle Marche*, «Boll. Paletnol. It.», 32 e 33.
- (77) CONCI C., 1955-56. *Le maggiori e più profonde grotte italiane*, «Le Grotte d'Italia», serie 3<sup>a</sup>, 1.

- (78) CORSIGNANI P.A., 1738. *Reggia Marsicana ovvero memorie topografico-storiche di varie colonie, e città antiche e moderne della Provincia dei Marsi e di Valeria*, Napoli.
- (79) COSTA G., 1960. *Viaggio nelle viscere della terra*, «Atlante», 1 (33).
- (80) COSTA P.G., 1912. *Il Convento di S. Angelo di Ocre e sue adiacenze*, L'Aquila.
- (81) CREMA C., 1909. *Cenno morfologico e geologico sul gruppo del Monte d'Ocre*, «Memorie per servire alla descriz. della Carta geol. d'It», 5, Roma.
- (82) CREMA C., 1924. *Sprofondamenti carsici nella valle del Velino (Aquila)*, «Tra i monti del Lazio e dell'Abruzzo», Roma.
- (83) CREMONESI G., 1968. *Contributo alla conoscenza della preistoria del Fucino: La grotta di Ortucchio e la grotta La punta*, «Riv. Sc. Preist.», 23.
- (84) CUMIN G., 1928. *I territori a fenomeni carsici dell'Italia*, «Le Grotte d'Italia», 2.
- (85) D'AGOSTINO N., 1928. *Chieti e la sua Provincia*, Casalbordino.
- (86) DAINELLI G., 1933. *Sulle condizioni geologiche dei bacini di Opi e di Barrea (Alto Sangro), in relazione con i progettati laghi artificiali*, 1933.
- (87) DALL'OSSO S., 1910. *Alla scoperta dell'Abruzzo preistorico (escursione dall'agosto al settembre 1909)*, «Riv. Abruzz. di scienze, lettere ed arti», (7-8).
- (88) DANESI D., 1969. *S. Egidio alla Vibrata e l'antico Pretuzio-Piceno*, Teramo.
- (89) D'ANNUNZIO G., 1904. *La figlia di Iorio, tragedia pastorale*, Milano.
- (90) DATTI A., 1925. *Grotta dell'Imele e Grotta di Petrella*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», (1).
- (91) DATTI A., 1925. *La voragine del Rio Ovido. Inghiottoio di Luppa*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», (2).
- (92) DATTI A., 1925. *Pozzo Calleraro*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», (2).
- (93) DATTI A., 1926. *La voragine dell'Ovido e la Grotta Cola*, «Boll. C.A.I.» Roma, 6 (6).
- (94) DE ALOYSIO P., 1928. *Un po' di folklorismo della terra d'Abruzzo*, Aquila.
- (95) DE CINGUE E., 1903. *La Grotta del Cavallone in Abruzzo*, «Natura ed arte», Milano.
- (96) DE DOMINICIS A., 1963. *Relazione geologica della Risorgenza di Stiffe*, «Rass. Spel. It.», 15 (1-2).
- (97) DE GASPERI G.B., 1912. *Una visita alla grotta della figlia di Jorio*, «Patria del Friuli», (1).
- (98) DE GASPERI G.B., 1913. *Le grotte del Cavallone e del Bove nel gruppo della Maiella*, «Riv. Abruzzese», 28.
- (99) DE GASPERI G.B., 1922. *Scritti vari di geografia e geologia (pubblicazione postuma a cura di Giotto Dainelli)*, Firenze.
- (100) DELFICO G.B., 1812. *Dell'Interamnia Pretuzia*, Napoli.
- (101) DELFICO O., 1796. *Osservazioni sopra una piccola parte degli Appennini*, Milano.

- (102) DELLA TORRE P.M., 1750. *Scienza della Natura*.
- (103) DEL RE G., 1830-1835. *Descrizione topografica, fisica economica e politica del paese che, partito dagli Appennini e bagnato dal Tirreno, dal Jonio e dall'Adriatico, discorre dal Tronto all'estrema meridionale costa delle Calabrie*, Napoli.
- (104) DEMANGEOT J., 1963. *Karst et volcanisme en Italie centrale*, «Rev. de Géogr. Alpine», 51.
- (105) DEMANGEOT J., 1965. *Géomorphologie des Abruzzes Adriatiques*, Paris.
- (106) DE MARCHI F., 1816. *Della Architettura Militare*, Modena.
- (107) DE MORTILLET A., 1883. *La préhistorique antiquité de l'homme*, Paris.
- (108) DE NINO A., 1896. *Rapino, avanzi di costruzioni pelasgiche*, «Notiz. Scavi».
- (109) DE NINO A., 1900. *Le grotte del Cavallone e del Bove*, «Rivista di Pedagogia».
- (110) DE PADOVA L., 1866. *Memorie intorno alla origine e progresso di Pescocostanzo*, Montecassino.
- (111) DE REVILLAS D., 1735. *Marsorum diocesim nunc primum trigonometricè delineatam et veteribus quae in ea extant Monumentis vel ineditis vel emendatis adornatam*.
- (112) DE RIU M., NEGRETTI G.C., 1961. *Oservazioni geopetrografiche sui calcari cretacei e miocenici dell'anticlinale di Pietrasecca (Monti Carseolani)*, «Boll. Soc. Geol. It.», 80 (1).
- (113) DE SIMEONIBUS G., 1704. *Relazione manoscritta con descrizione delle Grotte di Valle di Taranta ai primi del '700 e precisamente 1704*.
- (114) DEVOTO G., 1968. *La valle dell'Aterno e gli antichi italici*, «Atti II Convegno Naz. della Cultura Abruzzese», Pescara.
- (115) DI MARCO D., 1963. *Taranta Peligna e la Grotta del Cavallone*, Firenze.
- (116) DI MARCO I., 1963. *Fossa*, Firenze.
- (117) DI MARCO I., 1972. *Per una maggiore conoscenza dell'Abruzzo Aquilano*, «L'Universo», 52 (3).
- (118) DI VESTEA A., 1910. *Studio circa l'utilizzazione igienica delle sorgenti «Mortaio d'Angri» e «Vitello d'oro» nell'alta Valle del Tavo (Abruzzi)*, Loreto Aprutino.
- (119) DOLCI M., 1960. *Le esplorazioni all'Inghiottitoio di Luppa compiute dal Circolo Speleologico Romano*, «Atti 2° Congresso Spel. Italia Centrale», Jesi.
- (120) DOLCI M., 1968. *Primo elenco catastale delle grotte degli Abruzzi e Molise (seguito)*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», 13 (17).
- (121) DRESKO E., 1968. *Recherches sur les Opilions du genre Ischyropsalis (fam. Ischyropsalidae). - VIII. Ischyropsalis apuanus Caporiacco et Ischyropsalis apuanus nanus ssp. nov.*, «Bull. Muséum National Histoire Naturelle», 2<sup>a</sup> serie, 40 (4).
- (122) E.N.I.T., 1956. *Speleologia e grotte turistiche in Italia*, Roma.
- (123) ENTE AUTONOMO PARCO NAZIONALE D'ABRUZZO, 1926. *Relazione del Presidente*

- del Direttorio Provvisorio dell'Ente Autonomo del Parco Nazionale d'Abruzzo alla Commissione Amministrativa dell'Ente stesso, nominata con Regio Decreto 25 marzo 1925*, Tivoli.
- (124) ENTE PROVINCIALE PER IL TURISMO DELL'AQUILA, 1942. *L'Aquila e Provincia*, L'Aquila.
- (125) ESPOSITO M., 1938. *La prima ascensione sul Gran Sasso d'Italia e l'esplorazione della Grotta Amare (agosto 1573) secondo il racconto inedito di Francesco De Marchi da Bologna*, «Boll. R. Soc. Geogr. It.», VII, 3 (2-3).
- (126) FAVATI VANNI V., 1963. *Ossa umane neolitiche di Grotta Maritza*, «Atti Soc. Toscana Sc. Nat.», 70 (2).
- (172) FAVATI VANNI V., 1964. *Studio antropologico dello scheletro di un bambino del paleolitico superiore rinvenuto nella Grotta Maritza presso Avezzano*, «Atti Soc. Toscana Sc. Nat.», 71.
- (128) FERRARA G., FORNACA RINALDI G., TONGIORGI E., 1961. *Carbon 14 dating in Pisa*, «Radiocarbon», 3.
- (129) FERRI RICCHI L., 1965. *Al di là del Sifone*, «Mondo Sommerso», 7 (1).
- (130) FERRI RICCHI L., CASTELLANI V., 1968. *Speleologia subacquea*, «Rass. Spel. It.», 20 (2).
- (131) FESTA, 1915. *Escursioni zoologiche nei monti della Vallata del Sangro*, Torino.
- (132) FOCARILE A., 1951. *Alcune cavità dell'atipiano del Matese (Molise) e delle Murge Centrali (Puglia)*, «Rass. Spel. It.», 3 (3).
- (133) FOLGHERAITER G., 1899. *Intensità orizzontale del magnetismo terrestre a Campo di Giove nell'Abruzzo*, Roma.
- (134) FONDI M., 1970. *Abruzzo e Molise* (Coll. «Le Regioni d'Italia»), Torino.
- (135) FRANCHELLA D., 1907. *Una gita alla Grotta del Cavallone, detta della figlia di Iorio*, «Riv. mens. T.C.I.», 13.
- (136) FUCINESE DAMIANO V., 1971. *Raiano*, L'Aquila.
- (137) FURRER E., 1931. *Die Abruzzen*, Friburgo.
- (138) GALANTI B.M., 1961. *Vita tradizionale dell'Abruzzo e del Molise*, Firenze.
- (139) GALANTI B.M., 1972. *Il culto delle Grotte*, «Esso rivista», (2).
- (140) GALLI E., 1940. *La dea madre di Rapino*, Firenze.
- (141) GATTINARA G., 1894. *Storia di Tagliacozzo*, Città di Castello.
- (142) GAVINI J.C., VOLTAN G., 1892. *Escursioni in Abruzzo*, «Annuario della Sez. di Roma del C.A.I.», 3.
- (143) GIAMMARCO E., 1960. *Lessico dei termini geografici dialettali dell'Abruzzo e del Molise*, Roma.
- (144) GIORGI R., 1963. *La grotta di S. Angelo e l'Ordine Eremitico di S. Benedetto*, Ascoli Piceno.



- (145) GIUSTINIANI L., 1797. *Dizionario geografico-ragionato del Regno di Napoli*, Napoli.
- (146) GORTANI M., 1923. *Relazione geologica sulle conche di Opi e di Barrea nei riguardi dei progettati laghi artificiali*, Roma.
- (147) GORTANI M., 1937. *Per lo studio delle aree carsiche italiane*, «Atti XIII Congr. Geogr. It.».
- (148) GORTANI M., 1938. *Le acque sotterranee in Italia. Bibliografia generale*, Roma.
- (149) GRAZIANI A., 1876. *Grotta con oggetti litici nell'Abruzzo Ulteriore (Lettera allo Strobel)*, «Bull. Paletnol. It.», 2.
- (150) GRIFONI R., RADMILLI A.M., 1964. *La grotta Maritza e gli ultimi ventimila anni nel Fucino*, «Riv. scienze preist.», 19.
- (151) GRUPPO SPELEOLOGICO AQUILANO, 1965. *Francesco De Marchi, speleologo del 1500*, «Atti IX Congr. Naz. Spel. Trieste», Como.
- (152) GRUPPO SPELEOLOGICO AQUILANO, 1965. *Notiziario N. 1 (Maggio 1962 - dicembre 1964)*, L'Aquila.
- (153) GRUPPO SPELEOLOGICO AQUILANO, 1967. *Il 1° Convegno di Speleologia Abruzzese*, «Atti della S.S.I.».
- (154) GRUPPO SPELEOLOGICO AQUILANO, 1970. *Il Museo di Speleologia «Vincenzo Rivera»*, L'Aquila.
- (155) GRUPPO SPELEOLOGICO C.A.I. CHIETI, 1965. *Ricerche in alcune grotte abruzzesi*, «Atti IX Congr. Naz. Spel. Trieste», Como.
- (156) GRUPPO SPELEOLOGICO C.A.I. PERUGIA, 1963. *Cavità presso i Prati di Tivo*, «Bollettino», (13).
- (157) GRUPPO SPELEOLOGICO C.A.I. PERUGIA, 1963. *Indagini e ricerche su alcune zone carsiche d'Abruzzo*, «Bollettino», (13).
- (158) GUARESCHI C., MORANDINI G., 1943. *Ricerche nelle grotte di Pastena, Luppa, Pietrasecca*, «Boll. Soc. Venez. St. Nat. e Museo Civ. St. Nat.», 3.
- (159) GÜLLER A., 1947. *Eine Hölenfahrt in die Abruzzen*, «Die Alpen», (8-9).
- (160) GÜLLER A., SEGRE A.G., 1948-1949. *La stazione ènea del Grottone di Val de Varri (Appennino Abruzzese)*, «Riv. Antropol.», 36.
- (161) HASSERT K., 1897. *Gli Abruzzi*, Teramo.
- (162) HASSERT K., 1933. *Der Fuciner see in den Abruzzen und das Erdbeben von Avezzano*, «Geogr. Wochenschrift», 1.
- (163) IACOBUCCHI M., 1938. *A proposito della Grotta Amare sul Gran Sasso d'Italia*, «Boll. Soc. Geogr. It.», serie VII, 3.
- (164) IACOVITTI E., 1954. *S. Angelo (Balsorano), leggenda, storia, sviluppo*, Isola Liri.
- (165) JERVIS G., 1874. *I tesori sotterranei d'Italia (descrizione topografica geologica di tutte le località del R. d'Italia in cui rinvenngonsi minerali, ecc.)*, Torino.
- (166) IEZZI G., 1919. *La Majella e l'Abruzzo Citeriore*, Guardiagrele.

- (167) LANDI VITTORI C., 1955. *Appennino Centrale* (collana «Guida dei Monti d'Italia»), Milano.
- (168) LANDI VITTORI C., PIETROSTEFANI S., 1972. *Gran Sasso d'Italia* (collana «Guida dei Monti d'Italia»), Milano.
- (169) LANZA B., 1959. *Chiroptera*, «Fauna d'Italia», 4, Bologna.
- (170) LANZA B., 1960. *Su due specie criptiche di Orecchione: Plecotus auritus (L.) e Plecotus wardi Thomas (Mamm. Chiropt.)*, «Monitore Zool. It.», 68 (1-2).
- (171) LAURETI L., 1968. *Le cavità di attraversamento dell'Appennino Centro-Meridionale*, «Atti IV Congr. Internaz. Spel. in Jugoslavia», vol. 3, Lubiana.
- (172) LAURI A., 1910. *La Grotta di S. Angelo in Balsorano. Guida illustrata*, Sora.
- (173) LE GROTTI D'ITALIA, 1939-1940. *Notiziario*, serie 2<sup>a</sup>, 4.
- (174) LE GROTTI D'ITALIA, 1959. *Notiziario*, serie 3<sup>a</sup>, 2.
- (175) LEHMAN H., 1959. *Studien über Poljen in den Venetianischen Voralpen und in Hochapennin*, «Erdkunde», 13.
- (176) LEINER E., 1880. *Episode d'une campagne botanique au Mont Maiella*, «Boll. C.A.I.», 14.
- (177) LEOPARDI G., RADMILLI A.M., 1956. *Esplorazioni paletnologiche in Abruzzo, anno 1955*, «Bull. Paletnol. It.», 65 (2).
- (178) LEVA M., 1931. *La grotta di Val de' Varri e una serie di interessanti scoperte nel Carseolano*, «Grotte d'Italia», 5.
- (179) LIBERATORE G., 1789. *Ragionamento topografico istorico fisico sul Piano di Cinquemiglia*, Napoli.
- (180) LIPPI-BONCAMBI C., 1960. *Lineamenti geomorfologici dell'Appennino centro-meridionale*, Firenze.
- (181) LUCREZI A., 1965. *Federazione Speleologica Abruzzese*, «Rass. Spel. It.», 17 (1-4).
- (182) LUCREZI A., VILLANI F., 1964. *Note su Grotta a Male*, «Atti VI Conv. Spel. Italia Centro Merid. Firenze», Firenze.
- (183) LUPINETTI E., 1954. *Karstisme et hydrographie souterraine du versant méridional popolari abruzzesi*, Lanciano.
- (184) LUZIO L., 1949. *Diego De Revillas e le sue carte della Diocesi Marsicana e Tiburtina*, «Riv. Geogr. It.», 56.
- (185) MACCHIA C., 1873. *Alcune notizie paletnologiche dell'Abruzzo Chietino*, «Boll. C.A.I.», 7.
- (186) MACCHIA C., 1874. *Intorno alle ossa fossili trovate presso Chieti*, «Riv. Sc.».
- (187) MACCHIA C., 1875. *Una gita alla Maielletta*, Chieti.
- (188) MALESANI E., 1954. *Karstisme et hydrographie souterraine du versant méridional du Gran Sasso*, «Pubbl. n. 37 de l'Association Int. d'Hydrologie, Asssemblée gén. de Rome», 2.

- (189) MANFREDI P., 1950. *Miriapodi Italiani. VI Contributo. Specie e varietà nuove*, «Atti Soc. Sc. Nat.», 89.
- (190) MANGILLI G., 1950. *L'Hydromantes Gist (Spelerpes) in Abruzzo*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», (4).
- (191) MANISCALCO A., 1964. *Attività dello Speleo Club Roma*, «Atti VI Conv. Spel. Italia Centro-Merid.», Firenze.
- (192) MARCHETTI M., 1962. *Attività del Gruppo Grotte Marchigiano*, «Rass. Spel. It.», 14 (2).
- (193) MARINANGELI G., 1962. *Pitinum: mansio sulla Claudia Nova*, «Bull. Deput. Abruzz. Storia Patria», 48-50.
- (194) MARINELLI O., 1922. *Atlante dei tipi geografici*, Firenze.
- (195) MATTIOCCO E., 1967. *Vestigia alto medioevali nella Valle Peligna*, «Abruzzo», 5 (1).
- (196) MATTUCCI N., 1964. *Note di storia Atriiana a cura di Francesco Barberini*, Pescara.
- (197) MARZOLLA G., 1968. *Contributo che le ricerche speleologiche possono dare alla soluzione dei problemi di rifornimento idrico in zone calcaree*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», 13 (17).
- (198) MODESTOV B., 1908. *Introduction à l'histoire romaine*, Paris.
- (199) MORELLI G., 1964. *L'Odeporico dell'abate Giuseppe Giustino di Costanzo*, «Arch. Storico Province Napoletane», serie 3<sup>a</sup>, 3.
- (200) MORETTI A., 1947-1949. *Notizie geologiche e morfologiche sul gruppo del Gran Sasso d'Italia*, «Boll. Serv. Geol. It.», 71.
- (201) MOSCA F., 1946. *Su alcuni tricoteri rinvenuti nella Grotta di Luppa*, «Historia Naturalis», 1 (2).
- (202) MUZZI M., 1932. *Le Grotte Sant'Angelo*, «Abruzzo Teramano», (1).
- (203) NANGERONI G., 1957. *Il carsismo e l'idrologia carsica in Italia*, «Atti XVII Congr. Geogr. It. Bari».
- (204) NANGERONI G., 1960. «Campi», «piani», «polja» in Italia in una recente pubblicazione, «Riv. Geogr. It.», 67 (3).
- (205) NICOLUCCI G., 1867. «Sopra altre armi ed utensili in pietra rinvenuti nell'Italia Meridionale», «Rend. R. Acc. Sc. Fis. Nat.», Napoli.
- (206) NICOLUCCI G., 1871. *L'âge de la pierre dans les provinces napolitaines*, «Compt. rendu du Congrès Internat. d'Anthropol. et d'Archéol. préhist.», 5<sup>a</sup> sess., Bologna.
- (207) NICOLUCCI G., 1876. *Nuove scoperte preistoriche nelle Province Napoletane*, «Rend. R. Acc. Sc. Fis. Nat.», (8), Napoli.
- (208) NICOLUCCI G., 1877. *La grotta Cola presso Petrella di Cappadocia nella provincia dell'Abruzzo Ulteriore II*, «Atti R. Accad. Sc. Fis. Nat.», 7 (11).
- (209) NORDIO E., 1949. *Un mondo fiabesco nelle viscere della Maiella: la grotta del Cavallone*, «Le Vie d'It.», 55 (6).

- (210) OCCHIOLINI C., CORTI L., 1964. *Ricerche nella Conca Peligna e dintorni*, «Atti Soc. Toscana Sc. Nat.», serie A, 71 (1).
- (211) ORLANDI L., 1967. *I Marsi e l'origine di Avezzano*, Napoli.
- (212) ORTOLANI M., 1940. *Il massiccio del Gran Sasso d'Italia*, «Mem. Soc. Geogr. It.», 20 (1).
- (213) ORTOLANI M., MORETTI A., 1948. *Il fenomeno carsico sul Gran Sasso d'Italia*, «Ricerca Scientifica».
- (214) ORTOLANI M., MORETTI A., 1950. *Ricerche sulla morfologia e idrologia carsica. Gran Sasso d'Italia (versante meridionale)*, Roma.
- (215) ORTOLANI M., MORETTI A., 1951. *I laghetti carsici del Gran Sasso d'Italia*, «Atti XV Congr. Geogr. It. Torino».
- (216) PANNUTI S., 1965. *Ricerche preistoriche a Grotta a Male*, «Notiziario Gruppo Spel. Aquilano», (1).
- (217) PANNUTI S., 1969. *Gli scavi di Grotta a Male presso L'Aquila*, «Bull. Paletnol. It.», NS., 20 (78).
- (218) PANSA G., 1895. *Una gita sul Gran Sasso d'Italia fatta nel secolo XVI. Curiosità storiche*, «Riv. Abruzzese», 10 (2).
- (219) PANSA G., 1915. *In Abruzzo (Saggi di etnografia comparata)*, «Riv. Abruzzese», 11.
- (220) PANSA G., 1924. *Miti, leggende e superstizioni d'Abruzzo*, Sulmona.
- (221) PARENTI R., 1960. *Il calvario cromagnoloide trovato in un deposito neolitico del bacino fucense (Abruzzo)*, «Arch. Antrop. Etnol.», 90.
- (222) PARENTI P., 1961. *Resti scheletrici umani dell'epoca mesolitica provenienti da due grotte del bacino fucense*, «Arch. Antropol. Etnol.», 91.
- (223) PASQUINI G., 1963. *Lo stato delle conoscenze carsiche in alcuni Massicci dell'Italia Centrale*, «Atti V Congresso Spel. Italia Centrale», Terracina.
- (224) PASQUINI G., 1963. *La grotta di Luppa nei Monti Carseolani*, «Rass. Spel. It.», 15 (1-2).
- (225) PATRIZI S., 1954. *Materiali per un primo elenco della Fauna Cavernicola del Lazio e delle regioni limitrofe (esclusa la Toscana)*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», (7).
- (226) PATRIZI S., CERRUTI M., 1949. *Osservazioni biologiche relative alla grotta della figlia di Jorio o del Cavallone sulla Maiella*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», (3).
- (227) PERONI R., 1969. *Osservazioni sul significato della serie stratigrafica di Grotta a Male*, «Bull. Paletnol. It.», NS. 20 (78).
- (228) PERRONE E., 1900. *Aterno-Pescara. Vol. 37 Memorie illustrative della carta idrologica d'Italia*, Roma.
- (229) PERRONE E., 1903. *Sangro, Salino, Vomano, Tronto, Tordino e Vibrata. Vol. 30 memorie illustrative della carta idrografica d'Italia*, Roma.
- (230) PICCIRILLI P., 1900, *L'Abruzzo monumentale*, «Rass. Abruzzese», 4 (10).



- (231) PIETRACAPRINA A., 1955. *La speleologia: scopi, attività, risultati di questa Scienza*, «L'Universo», 35 (2).
- (232) PIETRANTONI A., 1949. *Le acque sotteranee dell'alto Liri*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», (3).
- (233) PINELLI G., s.d. *Avezzano, centro di itinerari turistici*, Roma.
- (234) PLINIUS (CAIUS) SECUNDUS, 1829-1834. *Caii plinii Secundi Historia Naturalis ex recensione I Arduini et recentiarum adnotationibus*, Torino.
- (235) POLSONI A., 1909. *Fenomeni di tipo carsico nelle formazioni gessose del Comune di Gissi (Abruzzo Citeriore)*, Tolmezzo.
- (236) PORRECA L., 1957. *Passeggiata in Abruzzo*, Matera.
- (237) PRIORI D., 1942. *La Frentania*, Lanciano.
- (238) PRUDENZIO G., 1574. *Discrizione d'Alvito et suo Contato, raccolta parte dal trovato, parte dal visto et parte dallo inteso per Giulio Prudentio d'Alvito*.
- (239) RADMILLI A.M., 1954. *Esplorazioni paleontologiche in Abruzzo*, «Bull. Paleontol. It.», NS., 9 (64).
- (240) RADMILLI A.M., 1954. *Ricerche paleontologiche in alcune grotte del Lazio e dell'Abruzzo*, «Rass. Spel. It.», 6 (4).
- (241) RADMILLI A.M., 1954. *Una nuova facies del paleolitico italiano presente in Abruzzo*, «Bull. Paleontol. It.», NS., 9 (64).
- (242) RADMILLI A.M., 1955. *Il paleolitico superiore nella Grotta Achille Graziani (Parco Nazionale d'Abruzzo)*, «Atti Soc. Toscana Sc. Nat.», 62.
- (243) RADMILLI A.M., 1955. *Esplorazioni in alcune grotte nelle provincie di Rieti e di Chieti*, «Ras. Spel. It.», 7 (1-2).
- (244) RADMILLI A.M., 1955. *La preistoria del Parco Nazionale d'Abruzzo*, «Bull. Paleontol. It.», NS., 10 (65).
- (245) RADMILLI A.M., 1956. *Preistoria e protostoria marsicana: gli scavi nella grotta di Ciccio Felice*, «Riv. Sc. Preist.», 11.
- (246) RADMILLI A.M., 1956. *Il paleolitico superiore nella Grotta Clemente Tronci a Venere dei Marsi, territorio del Fucino*, «Bol. Soc. Geol. It.», 75.
- (247) RADMILLI A.M., 1957. *Insedimento neolitico nella Grotta Cola II a Petrella di Cappadocia*, «Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.», 64.
- (248) RADMILLI A.M., 1959. *Appunti di preistoria marsicana: gli scavi alla Grotta la Punta (Fucino)*, «Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.», 66.
- (249) RADMILLI A.M., 1959. *Gli insediamenti preistorici in Abruzzo*, «L'Universo», 39 (5).
- (250) RADMILLI A.M., 1960. *Considerazioni sul mesolitico italiano*, «Annali Univ. Ferrara», N.S., 15 (1).
- (251) RADMILLI A.M., 1962. *Piccola guida della preistoria Italiana*, Firenze.
- (252) RADMILLI A.M., 1962. *La preistoria d'Italia alla luce delle recenti ricerche*, Firenze.

- (253) RADMILLI A.M., 1962. *Documentazione sulla tradizione orale della preistoria*, «Veneranda Anticaglia».
- (254) RADMILLI A.M., 1963. *Il paleolitico superiore nel riparo Maurizio. Contributo per una datazione del detrito di falda nel fucino*, «Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.», 70.
- (255) RADMILLI A.M., 1963. *Le prime età dell'uomo*, Firenze.
- (256) RADMILLI A.M., 1965. *Abruzzo preistorico*, Firenze.
- (257) RADMILLI A.M., 1965. *Considerazioni sull'età del bronzo in Abruzzo*, «Abruzzo», 3 (1-2).
- (258) RADMILLI A.M., 1968. *La situazione degli studi paleontologici in Abruzzo*, «Atti II Convegno Nazionale Cultura Abruzzese», 1, Pescara.
- (259) RADMILLI A.M., 1968. *La preistoria d'Italia alla luce delle ultime scoperte*, «L'Universo», 38 (3).
- (260) RANIERI A., 1962. *Relazione sulla esplorazione dell'inghiottitoio dell'Imele eseguita dal Gruppo Speleologico URR1*, «Rass. Spel. It.», 14 (3).
- (261) RANIERI M., 1965. *Storia ed esplorazioni della Grotta «A Male»*, «Archeologia», 4 (25).
- (262) RANIERI M., FERRI RICCHI L., 1965. *Col cuore in gola nei laghi sommersi*, «Scienza e vita», 17 (3).
- (263) RELLINI U., 1933. *L'uomo fossile della Maiella e i primi mediterranei*, «Atti e Memorie Convegno Storico Abruzzese-Molisano», Casalbordino.
- (264) RELLINI U., 1938. *Caverna preistorica del periodo di transizione ad Assergi (Aquila)*, «Bull. Paleontol. It.», 1.
- (265) RENZETTI M.P., 1962. *Le Grotte di Stiffe, cenerentole della «Svizzera d'Italia»*, «Telestar», 1 (1).
- (266) RICCARDI M., 1966. *Collana di bibliografie geografiche delle Regioni Italiane, Vol. VIII: Abruzzo e Molise*, Roma.
- (267) RICCHI V., 1963. *L'ingegnere cinquecentista Francesco De Marchi e la sua ascensione sul Gran Sasso d'Italia*, «Riv. Mensile C.A.I.», 82 (7-8).
- (268) RODOLICO F., 1963. *L'esplorazione naturalistica dell'Appennino*, Firenze.
- (269) ROMANELLI D., 1805-1809. *Scoperte patrie di città distrutte e di altre antichità nella regione frentana*, Napoli.
- (270) ROMANI F., 1866. *Un romito abruzzese del sec. XIX*, Piacenza.
- (271) ROSA C., 1871. *Ricerche di archeologia preistorica nella Valle della Vibrata nell'Abruzzo teramano*, Firenze.
- (272) ROSA C., 1873. *Scoperte paleontologiche fatte nella Valle della Vibrata e in altri luoghi dell'Abruzzo teramano*, «Archivio Antropol. Etnogr.», 4 (2).
- (273) ROSA C., 1909. *Studi di preistoria e di storia*, Teramo.
- (274) ROVERETO G., 1925. *Trattato di geologia morfologica (geomorfologia)*, Milano.

- (275) RUHL A., 1910-1911. *Studien in den Kalmassiven des Appennin*, «Zeitschr. d. Gesell. f. Erdkde», (8), (2).
- (276) RUSSO L., 1968. *Cavità carsiche del Monte dei Fiori nell'Appennino Abruzzese*, «Annali del Gruppo Grotte Assoc. XXX Ottobre, Sez. di Trieste C.A.I.», 2.
- (277) SABATINI F., 1960. *La regione degli Altopiani maggiori d'Abruzzo*, Genova.
- (278) SACCO F., 1907. *Gli Abruzzi*, «Boll. Soc. Geol. It.», 26.
- (279) SACCO F., 1907-1908. *Il gruppo del Gran Sasso d'Italia*, «Memorie R. Accademia Sc. Torino», serie 2<sup>a</sup>, 59.
- (280) SACCO F., 1909. *Il gruppo della Maiella*, «Mem. R. Accademia Sc. Torino», serie 2<sup>a</sup>, 60.
- (281) SACCO F., 1909. *Glacialismo ed erosione sulla Majella*, «Atti Soc. It. Sc. Nat.», 47.
- (282) SACCO F., 1930. *Note illustrative della Carta geologica d'Italia 1:100.000 relative ai fogli 148-147 (Vasto e Lanciano)*, Roma.
- (283) SALVATORI F., 1966. *Attività del Gruppo Speleologico C.A.I. Perugia nel 1965*, «L'Appennino», 14 (5).
- (284) SALVATORI F., 1967. *Attività svolta nel 1966*, «Rass. Spel. It.», 19 (3).
- (285) SAVIO C., 1905. *Monte Amaro*, «Riv. Mens. C.A.I.», 1.
- (286) SCHATZMAYR A., 1940. *Un nuovo Trechino ipogeo degli Abruzzi*, «Atti Soc. It. Sc. Nat.», 79.
- (287) SEGRE A.G., 1946. *La speleologia moderna e le esplorazioni sotterranee nell'Appennino Centro Meridionale*, «Historia Naturalis», 1 (2).
- (288) SEGRE A.G., 1946. *I fenomeni carsici e la speleologia nel Lazio*, «Ric. Scientifica», 15 (2).
- (289) SEGRE A.G., 1946. *Ricerche speleologiche nell'Appennino Abruzzese*, «Ric. Scientifica», 16 (11).
- (290) SEGRE A.G., 1947. *Nelle grotte italiane: Italia Centrale*, «Scienza e lavoro», 2.
- (291) SEGRE A.G., 1947. *Observations sur la thermique de l'atmosphère de quelques parties de l'Apenin central*, «C.R. Soc. Phis. Hist. Nat.», 64.
- (292) SEGRE A.G., 1947. *L'attività del Circolo Speleologico Romano nel 1945-46*, «Historia Naturalis», 2.
- (293) SEGRE A.G., 1947. *I torrenti sotterranei dell'Appennino Centrale, loro caratteristiche e difficoltà esplorative in base alle ricerche compiute dal Circolo Speleologico Romano nel 1946*, «Historia Naturalis», 2.
- (294) SEGRE A.G., 1947. *Aspetti antropici del fenomeno carsico nell'Italia peninsulare*, «Memorie di Geografia Antropica».
- (295) SEGRE A.G., 1948. *I fenomeni carsici e la speleologia del Lazio*, Roma.
- (296) SEGRE A.G., 1948. *Origini e sviluppo del Circolo Speleologico Romano*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», (1).
- (297) SEGRE A.G., 1948. *Le grotte del Lazio nel mito e nella tradizione popolare*, «L'Urbe, rivista di studi romani», 11 (6).

- (298) SEGRE A.G., 1948. *Attività esplorativa del Circolo Speleologico Romano nel periodo gennaio-maggio '48*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», NS. (2).
- (299) SEGRE A.G., 1949. *Note geomorfologiche sulla Grotta del Cavallone nella Majella, Abruzzo*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», NS. (3).
- (300) SEGRE A.G., 1950. *Sulla struttura dell'arco abruzzese interno*, «Contrib. Sc. Geol.».
- (301) SEGRE A.G., 1951. *Le cognizioni speleologiche sull'Appennino Latino-Abruzzese nella storia degli studi naturalistici*, «Rass. Spel. It.», 3 (1).
- (302) SEGRE A.G., 1951. *Aspetti moderni della esplorazione tecnica e scientifica delle caverne, con particolare riferimento all'Appennino*, «Notiz. Circolo Spel. Romano», NS. (5).
- (303) SEGRE A.G., 1956. *Toponomastica del fenomeno carsico nell'Appennino centrale*, «Atti VII Conv. Spel. Naz. Sardegna», Como.
- (304) SEGRE A., PATRIZI S., CERRUTI M., 1949. *Notizie sulla grotta del Cavallone nella Majella (Abruzzo)*, «Boll. Soc. Geogr. It.», serie VIII, 2.
- (305) SESTINI A., 1959. *La morfologia del Gran Sasso d'Italia nelle nuove tavolette dell'I.G.M.*, «Riv. Geogr. It.», 66.
- (306) SEUTTER M., 1750. *Gli Stati del S. Pontefice chiamati il Patrimonio di S. Pietro ecc... delineati da Matteo Seutterio, di S.M. Imper. geografo in Augusta*.
- (307) SGATTONI G., 1965. *Le scoperte preistoriche della Val Vibrata nell'Abruzzo teramano*, «Atti VI Congr. Internaz. Sc. Preist. Protostoriche», 2, Roma.
- (308) SGATTONI G., 1970. *La più antica ceramica dipinta in Italia*, «Realtà del Mezzogiorno», 10 (8-9).
- (309) SIMONETTA A.M., BRUNO F., COLACICCHI R., BORTOLOTTI L., 1971, *Piano naturalistico del Parco. Quaderno del Parco Nazionale d'Abruzzo n. 2*, Roma.
- (310) SORRICCHIO L., 1895. *Le grotte di Atri. Lettera aperta al Cav. Francesco Savini, R. Ispettore di scavi e monumenti*, «Corriere Abruzzese».
- (311) SORRICCHIO L., 1896. *Monografia della Provincia di Teramo*, Teramo.
- (312) SORRICCHIO L., 1911. *Hatria = Atri*, Roma.
- (313) SORRICCHIO N., 1772. *Lettera al Conte Cesare Orlandi, inserita nell'opera di questi «Delle città d'Italia»*, Perugia.
- (314) SPAGNOL M., SANTI G., 1971. *Guida all'Italia leggendaria, misteriosa, insolita, fantastica*, Milano.
- (315) SPELEO CLUB ASA CHIETI, s.d. *La Grotta dei Pulcini*, Chieti.
- (316) SQUILLA G., *La Grotta di Sant'Angelo in Balsorano (L'Aquila) da Bonifacio VIII ad oggi*, Casamari.
- (317) STOCCHETTI F., 1705. *Ragionamento intorno alle pressioni d'aria, a' surgimenti de' liquori e ad altri sollevamenti dei fluidi entro cannoncelli di svariata figura*, Venezia.

- (318) STRAFFORELLO G., 1899. *La Patria. Geografia dell'Italia. Provincie di Aquila, Chieti, Teramo, Campobasso*, Torino.
- (319) STRANEO S.L., 1959. *Un nuovo Duvalius cavernicolo degli Abruzzi*, «Boll. Soc. Ent. It.», 89.
- (320) SUSI G., 1970. *Introdacqua nella storia e nella tradizione*, Sulmona.
- (321) T.C.I., 1926. *Italia Meridionale. Abruzzo, Molise, Puglia*, «Guida d'Italia», Milano.
- (322) T.C.I., 1957. *L'Italia fisica*. «Conosci l'Italia», Milano.
- (323) T.C.I., 1959. *La fauna*. «Conosci l'Italia», Milano.
- (324) T.C.I., 1963. *Il paesaggio*. «Conosci l'Italia», Milano.
- (325) T.C.I., 1965. *Abruzzo e Molise*. «Guida d'Italia», Milano.
- (326) T.C.I., FF.SS., 1910. *Abruzzo*, Milano.
- (327) TENORE M., 1832. *Relazione del viaggio fatto in alcuni luoghi d'Abruzzo Citeriore nell'estate 1831*, Napoli.
- (328) TENORE M., GUSSONE G., 1835. *Osservazioni fisico-geognostiche fatte in un viaggio per diversi luoghi delle provincie di Terra di Lavoro e di Abruzzo nella state del 1834*, «Annali Civili - Regno delle Due Sicilie», 9 (17).
- (329) TERROSI ZANCO O., 1966. *Stipi votive di epoca italico-romana in grotte abruzzesi*, «Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.», 73.
- (330) TUTTITALIA, 1965. *Abruzzo e Molise*, Firenze.
- (331) VENTURI G.B., 1816. *Memoria intorno alla vita ed alle opere del Capitano Francesco De Marchi, presentata al Cesareo-regio Istituto di Scienze ed arti in Milano, ecc.*, Modena.
- (332) VERGILIUS MARO P., 1945-1958. *L'Eneide*, Bologna.
- (333) VERLENGIA F., 1949. *La grotta di S. Michele Arcangelo presso Lama dei Peligni*, «Riv. Abruzzese», 2.
- (334) VERLENGIA F., 1958. *Tradizioni e leggende sacre abruzzesi*, Pescara.
- (335) VERLENGIA F., 1959. *Majella leggendaria. Vecchie storie di eremiti, di conebine e di tesori della Grotta di S. Angelo*, «Rass. Abruzzo e Molise», 5.
- (336) VEROLE BOZZELLO V., 1970. *Le grotte d'Italia: guida al turismo sotterraneo*, Firenze.
- (337) VIVIANI G., 1961. *Grotta di Val Cordora (Rocca di Mezzo - L'Aquila)*, «L'Appennino», 9 (4).

## LE GROTTI VULCANICHE, LORO GENESI E MORFOLOGIA

## RIASSUNTO

L'autore dopo aver precisato la differenza tra le Grotte Vulcaniche e quelle Carsiche e descritto sommariamente il meccanismo di un'Eruzione Vulcanica, suddivide le grotte vulcaniche in quattro categorie principali:

- 1) Condotti eruttivi
- 2) Grotte di scorrimento lavico
- 3) Grotte di fessura
- 4) Cavità formate dall'espansione dei Gas Vulcanici.

Successivamente illustra le quattro categorie soffermandosi sui caratteri morfologici delle grotte.

*Le grotte vulcaniche*

Generalmente, quando si parla di grotte, il discorso verte soprattutto sulle cavità carsiche. Esiste, però, un'altra categoria di cavità con caratteristiche proprie, cioè le grotte vulcaniche.

Percorrendo le pendici dell'Etna, è possibile imbattersi in un gran numero di queste grotte di vari tipi e dimensioni.

La principale differenza tra le cavità vulcaniche e quelle carsiche risiede nella loro genesi: infatti, mentre le cavità carsiche sono originate dalla lenta azione erosiva delle acque, e sono quindi soggette ad una continua evoluzione, le cavità vulcaniche nascono in seguito ai fenomeni eruttivi, raggiungendo subito la loro forma definitiva, e, tranne rare eccezioni, non subiscono più mutamenti.

L'attività eruttiva si manifesta sotto due principali aspetti: quello esplosivo, e quello effusivo.

Il primo è dovuto allo scaricarsi dei gas, contenuti nel magma, attraverso un condotto che sbocca sulla superficie e che si è formato in seguito a fenomeni geodinamici. Queste esplosioni portano alla costruzione sulla superficie del suolo di un cono craterico costituito da materiali piroclastici (lapilli, ceneri, scorie...).

Il secondo aspetto si manifesta allorquando il magma, attraverso una zona debole del terreno, sbocca sulla superficie dando origine ad una colata lavica.

Le cavità vulcaniche si formano in quei vulcani che presentano magmi basici, ovvero, le cui lave presentano una bassa percentuale di SiO<sub>2</sub>, e sono povere in gas. Quando la lava ha questo chimismo si ha una temperatura molto elevata che contribuisce ad aumentare la fluidità.

Le dimensioni delle cavità vulcaniche dipendono dalla quantità di magma emesso; tanto più grandi saranno le dimensioni quanto maggiore è tale quantità.

I vulcani hawaiani presentano cavità molto più grandi di quelle dell'Etna; ma, la più imponente dell'eruzione dell'Etna, è piccola in confronto a quelle hawaiane; questo, per nostra fortuna.

In base alle osservazioni e alle ricerche effettuate dai vulcanologi, dagli appassionati, e, attualmente, dal Gruppo Grotte della Sezione dell'Etna del C.A.I., si è ritenuto opportuno suddividere le cavità vulcaniche nelle seguenti categorie:

- 1) Condotti eruttivi
- 2) Grotte dovute allo scorrimento delle lave

- 3) Grotte di fessura
- 4) Cavità dovute all'espansione dei gas.

#### *I condotti eruttivi*

Lo loro genesi è favorita dalle numerosissime eruzioni eccentriche che si sono verificate e si verificano sull'Etna. Generalmente là dove il condotto eruttivo viene alla luce, non si ha fuoriuscita di magma, ma solo attività esplosiva; questa attività porta alla edificazione di un cratere di scorie e materiale piroclastico, sopra il livello del terreno. Sotto il livello invece, al cessare dell'eruzione, l'abbassamento della colonna magmatica che occupa il condotto formerà un pozzo, le cui pareti sono costituite da una «crosta» lavica che è formata dal magma lasciato dalla colonna magmatica nell'abbassarsi, e il fondo è formato dalla superficie raffreddata e solidificata dell'ultimo livello raggiunto dalla colonna magmatica. Se l'attività esplosiva è costituita prevalentemente da lanci di brandelli di lava senza altro materiale piroclastico, questi brandelli si saldano tra di loro, formando dei coni di scorie; in questo caso la cavità non si presenta interamente sotterranea ma la sua apertura è superiore al livello del suolo; mentre nel primo caso il cratere si presenta come un largo imbuto e non facente parte della cavità vera e propria, nel secondo, il cratere forma come un camino.

#### *Grotte di scorrimento lavico*

La maggior parte delle grotte vulcaniche appartiene a questa categoria; in teoria possiamo supporre che ogni colata lavica, il cui chimismo rientra in quello precedentemente esposto, dà origine ad una o più grotte.

Quando una colata inizia a scorrere, la sua superficie, a diretto contatto con l'ambiente esterno, si solidifica originando una crosta. Sotto questa crosta, che il raffreddamento ispessisce sempre di più, la lava continua a fluire formando un canale, o, meglio, un condotto. Esaurendosi il flusso lavico, il livello interno del condotto diminuirà, finchè, finita l'eruzione, la lava si raffredderà originando il pavimento del condotto.

Nella Valle del Bove è stata però osservata una grotta di scorrimento la cui genesi è diversa (S. Cucuzza Silvestri, 1957). In essa, il canale che si forma nella colata, inizialmente era aperto. Successivi afflussi lavici scorrono nel canale già formatosi, ma, mentre sul fondo tendono a scavare il canale, sui fianchi lasciano degli strati di lava che, solidificandosi e sovrapponendosi, formano progressivamente la volta della galleria.

Le pareti delle gallerie di scorrimento presentano numerose striature lasciate dall'azione abrasiva della massa lavica fluente.

La volta spesso presenta delle sporgenze o «stalattiti laviche»; esse sono generate dalla rifusione della superficie interna della volta, in seguito alla reazione isotermica sviluppata dall'ossidazione dei gas atmosferici che si vengono a trovare tra la superficie della colata e la volta del condotto. Nelle zone ove il pavimento della galleria risulta già compatto ed esente da scorrimento, possiamo trovare anche delle stalagmiti laviche, ma, questo, è molto raro.

A volte si osservano dei costoni che percorrono la grotta a mezza altezza e per tutta la sua lunghezza. Essi sono il residuo di una falsa volta lasciata dalla colata quando essa scorre per un considerevole periodo di tempo, con un livello costante, ma sensibilmente più basso di quello della volta. Quando la colata lavica scorre, il suo fluire si può paragonare a quello di un fiume, più veloce al centro, e progressivamente più lento in periferia. Si parla a questo proposito di «flusso laminare» che porta alla formazione di strati che fluiscono a velocità diversa (crescente verso

l'interno) sui fianchi della colata. Le superfici di separazione degli strati diventano più nette quando si forma tra essi un minutissimo strato di bollicine di gas. Al momento del raffreddamento, a volte, questi strati si mantengono indipendenti, originando una fogliettatura sulle pareti della grotta.

Sul pavimento, talvolta, si può trovare uno strato più o meno spesso di terreno che viene depositato dalle acque dopo la formazione della grotta.

#### *Grotte di fessura*

Si possono considerare un tipo intermedio fra i due precedentemente descritti. Talvolta il magma, invece di salire attraverso il condotto, fuoriesce tramite una fessura del suolo più o meno lunga. Al finire dell'eruzione, la fessura sarà chiusa in superficie da una crosta lavica che viene così a formare la volta di una grotta, il cui fondo è costituito dalla superficie dell'ultimo livello della lava, e le pareti sono formate da uno strato residuo della colata, che sostiene il terreno incoerente in cui si è aperta la fessura.

#### *Grotte dovute all'espansione dei gas*

Talvolta i gas contenuti nel magma non riescono a trovare una via di uscita. Espandendosi, essi danno origine alla formazione di una specie di cupola cui si dà il nome generico di «bolla di gas», anche quando le dimensioni sono di più metri. Solo il cedimento di una parte della volta, rende possibile l'accesso e la conoscenza di queste cavità. Talvolta, si osservano piccole bolle persino nelle volte delle gallerie di scorrimento.

Possiamo includere in questa categoria anche quelle cavità dovute all'espandersi di vapori di acqua, che si verificano quando la colata lavica raggiunge il mare. In questo caso, la cavità può raggiungere dimensioni notevoli, come per es. la grotta delle Colombe completamente distrutta dall'azione erosiva del mare (Waltersausen).

Un ultimo cenno è da riservare a quelle cavità che si incontrano sulla costa, dovute all'azione del mare, che, causando il distacco dei blocchi dalla falesia lavica, origina degli antri poco profondi.

Talvolta si è trovata, generalmente localizzata in un solo punto della grotta, una superficie da una crosta lavica che viene così a formare la volta di una grotta, il laboratorio dell'Istituto Internazionale di Vulcanologia del C.N.R. di Catania, si è giunti alla supposizione che questa sia un deposito di sali disciolti nell'acqua e, pertanto, depositatisi posteriormente alla formazione della grotta.

*Si è trovata?*



DR. J. LISZKOWSKI  
 (Institut für Hydrogeologie und Ingenieurgeologie Uniwersytet Warszawski)

## ZU EINIGEN PROBLEMEN DER SPELAEOGENESE

### Zusammenfassung

Nach kurzer Diskussion über den gegenwärtigen Wissenstand der Speläogenese wird besonders die Bedeutung der Theorie der Mischungskorrosion für die Entstehung und Raumentwicklung von Karsthohlräumen hervorgehoben. Es werden aber Einsprüche gegen die sich verbreitende Auffassung, dass die Mischungskorrosion die einzig in der phreatischen Zone wirksame Korrosionsform ist, erhoben.

Erstens konnte eine neue, bis jetzt noch nicht erwähnte  $\text{CO}_2$  - Quelle der Karstgrundwässer aufgezeichnet werden, die für die Kalklösung (im konventionellen Sinne) und somit für die Höhlenentstehung, auch in tieferen Bereichen der phreatischen Zone, in Frage kommt. Diese neue  $\text{CO}_2$  - Quelle wurde auf mechanochemische Zersetzungsprozesse von Karbonatmineralien bei Zerschering von Trennflächenunebenheiten zurückgeführt. Zweitens wurde eine neue Korrosionsform, die als *druckstossbedingte beschleunigte Korrosion* bezeichnet wurde, erkannt, die besonders für die Raumerweiterung der Karstholräume der mittleren und unteren Bereiche der phreatischen Zone von grosser, wenn nicht sogar ausschlaggebender Bedeutung sein kann.

Der Prozess wird eingehend erklärt und auf seine Aehnlichkeit (Homologie) mit der Mischungskorrosion hingewiesen. Es wird hervorgehoben, dass die Entstehung vieler, bis jetzt als Leitformen der Mischungskorrosion betrachteter Höhlenkleinformen, auch mit Hilfe der druckstossbedingten beschleunigten Korrosion erklärt werden kann.

Die Mischungskorrosion kann nicht mehr als einzige im phreatischen Bereich der Karstgrundwasserleiter wirksame Korrosionsform aufgefasst werden und auch nicht als einzige Hypothese zur Erklärung der Raumentstehung und - Entwicklung der im phreatischen Raum entstandenen Höhlensysteme herangezogen werden.

### Einführung

Für den gegenwärtigen Wissenstand der Höhlenkunde, speziell der Speläogenese waren nach Ansicht des Verfassers zwei Erkenntnisse von besonderer Bedeutung:

1. Die Erkenntnis, dass der weitgrösste Teil aller Kalksteinhöhlen bzw. - Höhlensysteme, zumindestens in der Phase der Raumentstehung, in der phreatischen Zone, d.h. unter dem permanenten Karstgrundwasserspiegel, entstanden ist. Diese Hypothese, deren Andeutungen wir schon in den Arbeiten von G. Kyrle (1923) N. M. Davis (1930) und H. Bretz (1924) finden, wurde später von W. E. Davies (1960), G. W. Moore (1960), W. B. White (1960) e.t.c. weiter entwickelt, konnte zu dieser Zeit aber noch nicht theoretisch bewiesen werden.

2. Die Erkenntnis, dass bei Mischung zweier, sich im Gleichgewicht befindenen Wässer verschiedener Konzentration, freies  $\text{CO}_2$  entsteht. Diese, von A. Bögli in vielen Arbeiten entwickelte Theorie der Mischungskorrosion (A. Bögli, 1963a, 1963b, 1964a, 1964b, 1965), besitzt eine nicht hoch genug einzuschätzende Bedeutung für die Speläogenese. Erklärt sie doch, in einheitlicher und theoretisch einwandfrei begründeter Weise, den Werdegang der subterranean Verkarstung, die Entstehung einer ganzen Reihe von Höhlenkleinformen und die Möglichkeit der Bildung von Hohl-

räume auch in den tieferen Bereichen der phreatischen Zone. Mit Hilfe dieser Theorie konnten die Schwierigkeiten bzw. Einsprüche gegen die unter 1. genannte Hypothese vollständig beseitigt und diese somit theoretisch bewiesen werden.

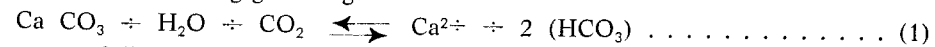
Man neigt heute zur Ansicht, die u.a. von A. Bögli selbst vertreten wird, dass die Mischungskorrosion die *einzig* im phreatischen Raum wirksame Korrosionsform ist (Bögli, A., 1964b, S. 82). Gegen diese Verallgemeinerung sollen hier Einsprüche erhoben werden. Diese Einsprüche würden berechtigt sein, wenn man: 1. - die Existenz einer im ganzen verkarsteten Raum wirksamen CO<sub>2</sub> - Quelle, und/oder 2. - die Existenz anderer, vielleicht noch nicht erkannter, Korrosionsformen nachweisen könnte.

Auf diese zwei Frangen soll hier näher eingegangen werden.

#### Zur Frage der Herkunft des CO<sub>2</sub> der tieferen Karstgrundwässer

Für den Kalklösungsprozess (Korrosion) ist die Anwesenheit von überschüssigem CO<sub>2</sub> unerlässlich. Dieses CO<sub>2</sub> wird zum grössten Teil von der Erdoberfläche her in die Tiefe des karstifizierenden Gesteinsmassives verfrachtet und ist hauptsächlich atmogener, pedogener (chemo- und biochemogener) und biogener Herkunft. Für einige eng begrenzte Karstgebiete wird auch dem hydrothermalen bzw. vulkanogenen CO<sub>2</sub> eine gewisse Bedeutung zugesprochen z.B. für den Karst des Mecsek-Gebirges in Ungarn. Es könnten noch einige weitere, im ganzen jedoch unbedeutende CO<sub>2</sub> - Quellen aufgezählt werden.

Nach neueren Untersuchungen wird dieses CO<sub>2</sub> der aggressiven Infiltrationswässer schon zum grössten Teil in der vadosen, spätestens aber in den oberen Bereichen der phreatischen Zone, vollkommen verbraucht (Bögli, A., 1964a, 1964b, Moore, G. W., 1960 u.a.). Aus diesen Gründen erscheint die Kalklösung nach der konventionellen Lösungsgleichung:

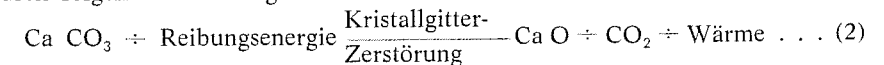


in wassererfüllten Karsthohlräumen der phreatischen Zone mangels CO<sub>2</sub> nicht möglich. Dem Zufolge kann auch die Entstehung bzw. Entwicklung grösserer unterirdischer Hohlräume in den tieferen Bereichen der phreatischen Zone durch die konventionelle Korrosion nach Gl. 1 nicht erklärt werden. Ihre Entstehung konnte erst mit Hilfe der Mischungskorrosion (s.o.) abgeklärt werden.

Es erhebt sich nun die Frage ob die Mischung zweier, sich im Gleichgewicht befindenden Wässer verschiedener Konzentration, die einzige CO<sub>2</sub> - Quelle der tieferen Karstgrundwässer ist, oder gibt es vielleicht noch andere, für den phreatischen Bereich in Frage kommende, CO<sub>2</sub> - Quellen? Die Antwort auf diese Frage ist positiv.

Die Erdkruste befindet sich in ständiger Bewegung. Durch diese Bewegungen - sein es Gezeiten, epeirogene bzw. isostatische Hebungen und Senkungen, orogene Tangentialbewegungen, Auf- und Abschiebungen oder exogene Massenbewegungen - werden dem Gesteinsmassiv enorme Kräfte übergeben, die eine Änderung des primären Spannungszustandes hervorrufen müssen. Diese Spannungsverschiebungen führen zwangsläufig zu Verformungen bzw. Deformationen des Gesteinsmassives. In den oberflächennahen Schichten der Erdkruste ist der Gesteinsmassiv fast immer durch Trennflächen verschiedener Art (Schichtfugen, Klüfte, Spalten, Störungsflächen) in Teilkörper zerlegt. Vom Standpunkt der Felsmechanik gesehen sind diese Trennflächen Schwächeflächen bzw. - Zonen, die bekanntlich den grössten Teil aller Verformungen des Gesteinsmassivs aufnehmen. Diese Verformungen drücken sich in Gleitbewegungen und Verschiebungen entlang den genannten Schwächeflächen aus. Infolge der natürlichen Rauigkeit und des Scherwiderstandes der Trennflächen werden bei diesen Verschiebungen Reibungskräfte frei, die eine Zerschering der Flächenunebenheiten erzeugen. Bei der Zerschering von Kalziumkarbonat und an-

deren Karbonatmineralien entwickelt sich nicht nur ein rein mechanischer Zerkleinerungsprozess, sondern es kommt auch zu Kristallgitterzerstörungen, die sich in der Form von mechanochemischen Zersetzungsprozesse ausdrücken. Im Falle von Kalziumkarbonat (CaCO<sub>3</sub>) kann dieser mechanochemische Zersetzungsprozess durch folgende Gleichung:



wiedergegeben werden.

Dieser mechanochemischer Zersetzungsprozess von Karbonatmineralien ist durch experimentelle Untersuchungen von K. Peters (1953, 1962) einwandfrei bewiesen worden, so dass auch die Menge des bei diesem Prozess freiwerdenden CO<sub>2</sub> einigermaßen bekannt ist. So konnte z.B. aus 5 g isländischem Doppelspat (Ca CO<sub>3</sub>) bei 25°C ca 2 cm<sup>3</sup> freies CO<sub>2</sub> und aus 5 g Eisenspat (Fe CO<sub>3</sub>) - 185 cm<sup>3</sup> freies CO<sub>2</sub> erhalten werden (Peters, K., 1953, 1962). Die Menge des freigegebenen Kohlendioxyds hängt also von der Beständigkeit der Kristallgitterstruktur der Karbonatmineralien ab.

Mit diesem mechanochemischen Prozess der Karbonatmineralienzersetzung ist somit eine neue, wichtige CO<sub>2</sub> - Quelle gegeben, die für alle Bereiche der verkarsteten Räume gültig ist. Wenn man in Betracht zieht, dass die Menge des durch mechanochemische Zersetzungsprozesse freigegebenen Kohlendioxyds in natürlichen Kalziumkarbonaten, mit grösserer Anzahl von Kristallgitterversetzungen, wahrscheinlich grösser ist (man darf wohl mit 5 bis 10 cm<sup>3</sup> pro 5 g Ca CO<sub>3</sub> rechnen) als bei isländischem Doppelspat, so kann die erzeugte Menge als durchaus beachtlich angesehen werden. Das um so mehr, da sich dieser Prozess an jeder Stelle und zu jeder Zeit entwickeln und erneuern kann.

Es ist einleuchtend, dass mit dieser neuen CO<sub>2</sub> - Quelle auch die Möglichkeit gegeben ist, dass in den tieferen Bereichen der phreatischen Zone die Korrosion z.T. nach der konventionellen Lösungsgleichung (1) ablaufen kann.

#### Zur Frage der im phreatischen Bereich wirksamen Korrosionsformen

Wie gesagt, wird heute fast allgemein angenommen, dass die einzige, im phreatischen Karstgrundwasserbereich wirksame Korrosionsform, die Mischungskorrosion ist (Bögli, A., 1964b, S. 82). Aber schon auf Grund der soeben erörterten neuen CO<sub>2</sub> - Quelle, kann die Wirksamkeit der Korrosion im konventionellem Sinne, also nach Gleichung (1), auch in den tiefsten Bereichen der phreatischen Zone, nicht vollkommen ausgeschlossen werden. Darüber hinaus kann noch eine weitere, bis jetzt nicht erkannte bzw. näher erwähnte, im phreatischen Bereich der Karstgrundwasserleiter wirksame, ja sogar für diesen typische Korrosionsform aufgezeichnet werden. Da diese Korrosionsform unmittelbar aus den Gesetzmässigkeiten der Fliessvorgänge im verkarsteten Gesteinsmassiv hervorgeht, soll hier kurz auf diese und die Eigenümlichkeiten der Karsthydraulik eingegangen werden.

Ein Karstgrundwasserleiter ist im Initialstadiums seiner Entwicklung ein «normaler» Kluftgrundwasserleiter. Die Strömungsverhältnisse eines Karstgrundwasserleiters in diesem Entwicklungsstadium unterscheiden sich nur wenig von denen der normalen Kluftgrundwasserleiter. Die Fliessvorgänge sind quasistationär und anisotrop, also richtungsabhängig. Unter dem Begriff *quasistationär* versteht Verfasser, dass für längere Zeitabschnitte die Grössen, welche die geometrischen und kinematischen Eigenschaften des Fliessvorganges beschreiben, für einen bestimmten Ort als annähernd (statistisch) konstant, also zeitunabhängig, angesehen werden können.

In aus lösaren (karstifizierenden) Gesteinen bestehenden Kluftgrundwasser-

leitern, d.h. in Karstgrundwasserleitern, wirkt aber die Wasserströmung in den Klüften und Spalten lösend auf die Kluft - bzw. Spaltenwände, das heisst auf das Filtergerüst. Der durch die lösende Tätigkeit des Wassers erfolgende Massendefizit ( $\delta C$ ) führt mit der Zeit ( $\Delta t$ ) zur vollständigen Veränderung der Filterstruktur. Wegen der Zeitabhängigkeit der geometrischen Charakteristiken des Fliessvorganges, wird auch die Filtergeschwindigkeit ( $v_F$ ) zeitabhängig. *Die Wasserbewegung eines Karstgrundwasserleiters folgt den Gesetzen instationärer Strömungsvorgänge.* Das ist der grundsätzliche, qualitative Unterschied zwischen einem Karstgrundwasserleiter und einem «normalen» Kluftgrundwasserleiter.

Mit der Zeit beschränkt sich der ganze unterirdische Abfluss eines Karstgrundwasserleiters auf nur wenige, im Laufe der Verkarstung gebildete Hohlräume (Karstgerinne) und das auf Kosten der vielen engen primären Klüften und Schichtfugen. Das strömende Wasser wird in den Karstgerinnen allseitig von festen Wänden umgeben. Das Wasser kann sich also einer durch Druckstörungen hervorgerufenen Dichteänderung bzw. Zusammendrückung nicht mehr entziehen. Von diesem Moment ab spielt die Elastizität des Wassers für den zeitlichen Ablauf der Strömungsvorgänge in den Karstdruckgerinnen eine sehr grosse, wichtige Rolle. *In einem voll entwickelten Karstgrundwasserleiter führen instationäre Durchflussänderungen zu Druckstörungen, die sich in den Karstdruckgerinnen in Form von Druckwellen mit grosser Geschwindigkeit fortpflanzen und sich zu Druckstössen entwickeln.* (Näheres über die Problematik der Druckstösserscheinungen - siehe z.B. in Press, H.u. Schröder, R., 1966).

Wie aus der allgemeinen Theorie der instationären Strömungsvorgänge, speziell der Druckstösserscheinungen, hervorgeht, kann die kinetische Energie der Druckstössen, die sehr hohe lokale Überdrücke erzeugen können, nur durch die Umwandlung eines Teiles dieser in potentielle, d.h. in Formänderungsarbeit, ausgeglichen werden. *In natürlichen Karstdruckgerinnen, bei Durchfluss von chemisch aggressiven Höhlenwässern, aber auch im Falle sich im Gleichgewicht befindenden Wässern, äussert sich diese Formänderungsarbeit, unabhängig von der Konzentration der Wässer, in der Form einer beschleunigten Korrosion der Evakuationswänden. Diese Korrosion möchte Verfasser als druckstossbedingte Korrosion bezeichnen.* Thermodynamisch kann dieser Prozess so erklärt werden, dass die in den Bereichen der Druckstössen auftretende Überdrücke im Wasser auch zu einer Erhöhung des Partialdruckes des im Wasser gelösten Kohlendioxyd ( $CO_2$ ) führen und zwangsläufig eine verstärkte Aggressivität der Karstwässer erzeugen.

Die druckstossbedingte beschleunigte Korrosion ist der Mischungskorrosion, speziell in derer Auswirkung, nicht unähnlich. Auch sonst können beide Korrosionsformen nebeneinander auftreten, so dass die Abgrenzung beider Schwierigkeiten bereiten kann. Das ist z.B. der Fall, wenn zwei, sich im chemischen Gleichgewicht befindende Karstwässerströme verschiedener Konzentration zusammentreffen. Nach A. Bögli (1964a, b) entwickelt sich dabei die Mischungskorrosion. Wenn aber die Geschwindigkeit beider zusammentreffenden Karstwässerströme hoch genug ist, kommt es auch zu lokalen Druckstörungen und somit zur druckstossbedingten Korrosion. Viel wichtiger scheint aber der Schluss dass sich *die hier erwähnte Korrosionsform auch in einem einzigen Karstwässerstrom (also ohne Mischung!) und auch beim zusammentreffen zweier sich im Gleichgewicht befindenden Karstwässerströme der gleichen Konzentration (!) entwickeln kann.*

Die genannte druckstossbedingte beschleunigte Korrosion ist in allen Bereichen der phreatischen Zone der Karstgrundwasserleiter möglich. Sie spielt bei den Lösungsvorgängen in den Karstdruckgerinnen und der subterranean Verkarstung eine bedeutende, der Mischungskorrosion mindestens ebenbürtige Rolle. Zur vollen Wirksamkeit entwickelt sie sich aber erst in den etwas tieferen Bereichen der phrea-

tischen Zone, ungefähr zwischen der höchsten Energielinie der höchsten- und der tiefsten Energielinie der tiefsten Karstdruckgerinnen des Höhlensystemes.

#### Schlussfolgerungen

Aus den gesagten geht eindeutig hervor, dass die in der Einführung angedeuteten Einsprüche gegen die sich verbreitende Verallgemeinerung bzw. Ansicht, dass die Mischungskorrosion die einzige im phreatischen Bereich der Karstgrundwasserleiter wirksame Korrosionsform ist, gerechtfertigt sind.

Erstens konnte eine neue, bisher nicht erkannte bzw. beachtete  $CO_2$  - Quelle der Karstgrundwässer aufgezeigt werden, die auf mechanochemische Zersetzungsprozesse von Karbonatmineralien zurückgeht. Damit ist gleichzeitig auch die Möglichkeit gegeben, dass auch in den tiefsten Bereichen der phreatischen Zone die Korrosion z.T. nach der Lösungsgleichung (1) ablaufen kann.

Zweitens konnte gezeigt werden, dass die instationäre Strömungsvorgänge in den Karstdruckgerinnen zu Druckstösserscheinungen führen und dass die in den Bereichen der Druckstössen herrschende Überdrücke im Wasser auch eine Erhöhung des Partialdruckes des im Wasser gelösten  $CO_2$  erzeugen, was zwangsläufig zu einer Erhöhung der Aggressivität der Karstwässer führen muss. Es entwickelt sich die druckstossbedingte beschleunigte Korrosion.

Somit sind im phreatischen Bereich der Karstgrundwasserleiter mindestens drei Korrosionsformen wirksam: 1. die Mischungskorrosion, 2. die konventionelle Korrosion und 3. die druckstossbedingte beschleunigte Korrosion. Jede der drei Korrosionsformen dürfte für einen bestimmten Bereich der phreatischen Zone typisch sein, obwohl sich die einzelnen Wirksamkeitsbereiche wahrscheinlich meistens überschneiden werden.

Die konventionelle Korrosion dürfte zur grössten Auswirkung in den höchsten und tiefsten Bereichen der phreatischen Zone kommen. Die Mischungskorrosion dürfte dagegen für die etwas tieferen Bereichen der phreatischen Zone typisch sein, obwohl ihre Wirksamkeit bis in die tiefen Bereiche reichen kann (Bögli, A., 1964b). Im Wirksamkeitsbereich der Mischungskorrosion kommt auch die druckstossbedingte beschleunigte Korrosion vor; die letzte dürfte aber nach unten ungefähr durch die Vorfluterbasis begrenzt sein.

Wie gesagt führt die druckstossbedingte beschleunigte Korrosion zur Erweiterung der Evakuationsräume. Im Falle eines homogenen und isotropen Gesteinsmassives würde sich diese Erweiterung der Evakuationsräume kontinuierlich vollziehen. Aber infolge der Zerklüftung, der Gesteins-Inhomogenitäten, der Gebirgsanisotropie u.s.w., haben die Formänderungen der Höhlengangswänden eines ungleichmässigen, oft nur örtlichen Charakter. Es entstehen lokale Hohlformen (Dellen, Kehlen) in den Höhlengangs - bzw. Karströhren - Wänden und - Decken: die in grösserer Zahl vorkommenden irregulären Fliessfacetten (ang. Scallops), die einzeln oder in örtlich begrenzten Gruppen vorkommenden, grössere und tiefere, Deckenkolke und Kolkrohre. Ein grosser Teil der als Leitformen der Mischungskorrosion gedeuteten Höhlengangsformen, speziell der nach oben unvermittelt im festen Gestein endenden Gangformen, kann auch als Hohlformen druckstoss erzeugter beschleunigter Korrosion gedeutet werden. Diese Feststellung sollte keinesfalls als Abminderung der grossen Bedeutung der Mischungskorrosion für die Raumentwicklung der Höhlensysteme verstanden werden. Es soll nur darauf hingewiesen werden, dass die morphologische Auswirkung der druckstossbedingten beschleunigten Korrosion derjenigen der Mischungskorrosion ähnelt und dass die Mischungskorrosion nicht mehr als einzige Hypothese zur Erklärung der Raumerweiterung im phreatischen Bereich der Karstgrundwasserleiter und der Entstehung von unter der Vorfluterbasis liegenden Höhlensysteme betrachtet werden kann. Näheres über die Bedeutung der Theorie

instationärer Strömungsvorgänge und der mit ihnen zusammenhängenden druckstossbedingten beschleunigten Korrosion für die Speläogenese wird demnächst in einer anderen Arbeit des Verfassers erscheinen (Liszkowski, J., 1953).

Die konventionelle Korrosion in den tieferen Bereichen der phreatischen Zone dürfte dagegen eine Erklärung für die Schichtgebundenheit der Karsthohlräume in der phreatischen Zone sein. Denn die Menge des bei den mechanochemischen Zersetzungsprozessen freigegebenen  $\text{CO}_2$  ist unter anderen von der Grösse, der bei der Verformung des Gesteinsmassives entstehenden Reibungsenergie abhängig, die wiederum eine Funktion des Überlagerungsdruckes (also der Tiefe) und der Schichtneigung ist. Diese Reibungsenergie ist aber entlang geneigten Schichtfugen in grösseren Tiefen besonders hoch. Aus diesen Gründen dürften die oben genannten Prozesse besonders in den Karstgebieten der alpine Hochgebirge wirksam sein, in denen ja auch die Schichtgebundenheit der in der phreatischen Zone entstandenen Karsthohlräume besonders typisch entwickelt ist (Bögli, A., 1968).

Abschliessend sei festgestellt: In der phreatischen Zone der Karstgrundwasserleiter sind drei Korrosionsformen wirksam: 1. die Mischungskorrosion, 2. die konventionelle Korrosion und 3. die druckstossbedingte beschleunigte Korrosion. Die Wirksamkeitsbereiche der einzelnen Korrosionsformen dürften sich zwar meistens überschneiden, trotzdem kann man jeder der drei Korrosionsformen einem bestimmten Bereich der phreatischen Zone zurechnen. Alle drei Korrosionsformen tragen ihren Teil bei der subterranean Verkarstung bei, obwohl die grösste Bedeutung der Mischungskorrosion und der druckstossbedingten beschleunigten Korrosion zukommen. Die Mischungskorrosion kann nicht mehr als einzige im phreatischen Bereich wirksame Korrosionsform aufgefasst werden und auch nicht mehr als einzige Hypothese zur Erklärung der Raumentstehung und - Entwicklung der unter phreatischen Verhältnissen entstandenen Höhlensysteme herangezogen werden.

#### VERWENDETE LITERATUR

- BÖGLI, A.: *Korrosive Bildungsbedingungen von Höhlenräumen*. III. Int. Kongr. für Speläologie, II, 28-32, Wien 1963. (1963 a).
- *Beitrag zur Entstehung von Karsthöhlen*. Die Höhle, 65-68, Wien 1963. (1963 b).
- *Mischungskorrosion, ein Beitrag zum Verkarstungsproblem*. Erdkunde, Archiv für wiss. Geographie, 83-92, Bonn 1964. (1964 a).
- *Kalkkorrosion, das zentrale Problem der unterirdischen Verkarstung*. Steirische Beitr. zur Hydrogeol., 75-90, Graz 1964. (1964 b).
- *The Role of Corrosion by Mixed Water in Cave Forming*. Problems of the Speleol. Res., Proc. Int. Speleol. Conf. Bruno 1964, 129-151, Praha 1965.
- *Neue Anschauungen über die Rolle von Schichtfugen und Klüften in der karsthydrographischen Entwicklung*. Geol. Rdsch., vol. 58, 395-408, Stuttgart 1968.
- BRETZ, H.: *Vadose and phreatic features of limestones caverns*. J. Geol., vol. 50, 675-681, 1942.
- DAVIES, W. E.: *Origin of caves foldet limestones*. Bull. Nat. Speleol. Soc., vol. 22, 5-18.
- DAVIS, W. M.: *Origin of limestone caverns*. Bull. Geol. Soc. America, vol. 41, 475-628.
- KYRLE, G.: *Grundriss der theoretischen Speläologie*. Spel. Mon., Wien 1923.
- LISZKOWSKI, J.: *Gesetzmässigkeiten und Eigentümlichkeiten der Karsthydraulik und deren Bedeutung für die theoretischen Speläologie (in Vorbereitung)*.
- *Über die Bedeutung der Theorie instationärer Strömungsvorgänge für die Speläogenese*. Ein Beitrag zur Entstehung der Kolke und verwandter Höhlenkeinformen. 1973 (im Druck).
- MOORE, G. W.: *Introduction to the origin of limestone caves*. Bull. Nat. Speleol. Soc., vol. 22, 3-4, 1960.
- PRESS, H. und SCHRÖDER, R.: *Hydromechanik im Wasserbau*. Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin-München, 1966.
- TRIMMEL, H.: *Speläologisches Fachwörterbuch*. Wien 1965.

DR. J. LISZKOWSKI

(Istituto di Idrogeologia e Geologia Applicata Università di Varsavia)

#### SU ALCUNI PROBLEMI DELLA SPELEOGENESI

Traduzione a cura di Xanthi Macri Bassi riveduta da M. Cachia e P. Maifredi

#### Riassunto

Dopo una breve discussione sullo stato attuale delle cognizioni speleogenetiche si esporrà in particolare il significato della teoria della corrosione da miscelazione per la genesi e lo sviluppo «sterico» di cavità carsiche. Si faranno perciò obiezioni alla convinzione diffusa che porta come unica forma di corrosione attiva nelle zone freatiche la corrosione da miscelazione.

Si è potuto in primo luogo riconoscere una nuova e non ancora descritta fonte di  $\text{CO}_2$  delle acque carsiche, fonte che è responsabile della dissoluzione del calcare (in senso convenzionale) e perciò della nascita di cavità anche nei tratti più profondi della zona freatica.

Questa nuova sorgente di  $\text{CO}_2$  è stata attribuita al processo di decomposizione meccanico-chimica dei minerali carbonati per «ritaglio» delle superfici di separazione non piane. In secondo luogo si riconosce una nuova forma di corrosione indicata come *corrosione accelerata dovuta ad urto di pressione*, corrosione che può essere di grande se non addirittura preponderante importanza, specificatamente per l'allargamento «sterico» delle cavità carsiche dei tratti medi e inferiori della zona freatica.

Il processo verrà trattato esaurientemente e si discuterà sulla sua omologia con il processo della corrosione da miscelazione. Se ne dedurrà che la genesi di molte piccole forme di cavità finora considerate come forme tipiche di corrosione da miscelazione possono essere chiarite anche con la corrosione accelerata dovuta ad urto di pressione. La corrosione da miscelazione non può perciò essere considerata come l'unica forma attiva di corrosione nei tratti freatici dei condotti carsici e non può essere indicata come l'unica ipotesi per l'interpretazione della genesi sterica e lo sviluppo dei sistemi di cavità prodotti nella zona freatica.

#### Introduzione

A parere dello scrivente e allo stato attuale delle conoscenze speleologiche, specie per quanto riguarda la speleogenesi, si hanno assunti di significato particolare:

1) che la maggior parte di tutte le cavità calcaree e rispettivamente dei sistemi di cavità almeno per la fase di genesi sterica sono nati nella zona freatica, cioè sotto la superficie permanente dell'acqua sorgiva carsica.

Questa ipotesi che finora non ha potuto essere dimostrata teoricamente, si riscontra già nei lavori di G. Kyrle (1923), N. M. Davis (1930) e H. Bretz (1942) e G. W. Moore (1960);

2) che nel miscelamento di due acque in equilibrio ma di concentrazione differente, si produca  $\text{CO}_2$  libera. Questa teoria della corrosione da miscelazione sviluppata in molti lavori (A. Bogli, 1963a, 1963b, 1964a, 1964b, 1965) non è stata ancora sufficientemente apprezzata nel suo significato per la speleogenesi. Essa infatti spiega in maniera univoca e chiara teoricamente, la nascita della carsicità sotterranea, la genesi di un'intera serie di piccole cavità e la possibilità di formazione di cavità



steriche anche in tratti profondi della zona freatica. Con l'ausilio di questa teoria potrebbero essere superate completamente le difficoltà e le obiezioni alla ipotesi 1) e questa stessa potrebbe esser addirittura dimostrata teoricamente.

Oggi si tende ad assumere — punto di vista che lo stesso A. Bögli sostiene — che la corrosione per miscelazione sia l'unica forma di corrosione attiva nella zona freatica (Bögli A., 1964b).

Contro questo punto di vista si obietterà in questo lavoro. Le obiezioni sono giustificate se si possono dimostrare: 1) L'esistenza di una sorgente di  $\text{CO}_2$  attiva nell'intero spazio carsico e/o: 2) l'esistenza di altre, forse non ancora note, forme di corrosione. Su questi due punti si discuterà qui ampiamente.

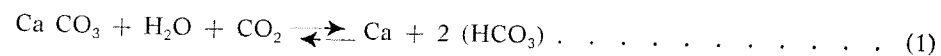
#### *Sul problema della provenienza di $\text{CO}_2$ negli strati profondi delle acque sorgive carsiche*

Per il processo di dissoluzione del calcare (corrosione) è indispensabile la presenza di  $\text{CO}_2$  in eccesso.

Questa  $\text{CO}_2$  per la maggior parte passa dalla superficie terrestre alla profondità del massiccio roccioso ed è principalmente atmogeno, pedogeno (di origine chimica e biochimica) e biogeno.

Per certi limitati campi carsici ha un certo significato anche la  $\text{CO}_2$  di genesi idrotermale o vulcanica, p.es. per il Carso di Mecsek in Ungheria. Si contano alcune altre fonti di  $\text{CO}_2$ , in generale insignificanti.

Secondo nuove ricerche questa  $\text{CO}_2$  nelle acque di infiltrazione aggressive reagisce nella maggior parte già nella zona vadosa, tutt'al più può giungere nella parte superiore della zona freatica (Bögli A., 1964 a, 1964b; Moore G. W., 1960 e altri). Per queste ragioni non sembra possibile la solubilizzazione del calcare secondo l'equazione convenzionale

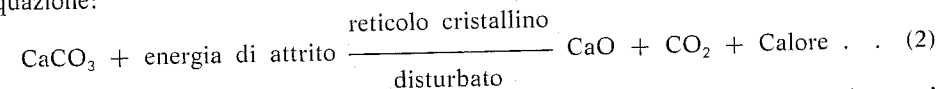


nelle cavità carsiche sommerse, nella zona freatica. Di conseguenza non si può interpretare basandosi sulla naturale teoria di corrosione secondo l'equazione (1) la genesi e rispettivamente lo sviluppo di cavità subacquee nei tratti inferiori della zona freatica. La loro origine potè solo essere interpretata con l'ausilio della corrosione da miscela d'acque. Dapprima ci ponemmo la domanda se la miscelazione di due acque in equilibrio ma di diversa concentrazione, poteva essere l'unica sorgente di  $\text{CO}_2$  delle acque carsiche profonde oppure se ci fossero forse delle altre fonti per la zona freatica che potevano entrare in gioco come sorgente di  $\text{CO}_2$  nel tratto freatico stesso. La risposta a questa domanda è positiva.

La crosta terrestre si trova in continuo movimento. A causa di questi movimenti siano essi maree, oscillazioni o sollevamenti isostatici o epirogenetici, movimenti tangenziali orogenetici, scorrimenti verso l'alto o il basso oppure movimenti di masse esogene, si trasmettono alla massa delle rocce forze enormi che devono provocare il cambiamento dello stato iniziale di tensione. Questi spostamenti di tensione portano come logica conseguenza a cambiamenti di forma cioè deformazioni del massiccio roccioso. Negli strati superficiali della crosta terrestre il massiccio roccioso è quasi sempre suddiviso in piccole parti tramite superfici di separazione di diverso tipo (sfaldature, superfici di disturbo, fratture ecc.). Dal punto di vista della meccanica delle rocce sono queste superfici di separazione superfici di «debolezza» cioè zone che prendono parte senz'altro al numero maggiore di deformazioni del massiccio roccioso. Le deformazioni premono con movimenti di scivolamento e di spostamento lungo le superfici di «debolezza».

Per la naturale ruvidezza e la resistenza al taglio delle superfici di separazione

si liberano in questi movimenti forze di attrito che provocano uno sforzo di taglio sulle superfici di separazione non piane. Per disgregazione del carbonato di calcio e di altri minerali di calcio si sviluppa non solo un puro processo di rimpicciolimento meccanico, ma si arriva a disturbi del reticolo cristallino che si esprimono in forma di decomposizione meccanico-chimiche. Nel caso del carbonato di calcio questo processo di decomposizione meccanico-chimica può essere espresso dalla seguente equazione:



Questo processo di decomposizione meccanico-chimica dei minerali carbonatati è stato dimostrato in maniera esauriente da K. Peters con ricerche sperimentali (1953, 1962) tanto che è quasi nota anche la quantità di  $\text{CO}_2$  che si libera nel processo. Si potè per es. ottenere da 5 g di spato di Islanda ( $\text{CaCO}_3$ ) a  $25^\circ\text{C}$  circa 2 ml di  $\text{CO}_2$  libero e da 5 g di  $\text{FeCO}_3$ , 185 ml di  $\text{CO}_2$ . La quantità dell'anidride carbonica liberata è in relazione con la stabilità del reticolo cristallino dei minerali carbonati.

Con questo processo meccanico-chimico nasce una nuova importante fonte di  $\text{CO}_2$  che è valida per tutti i tratti dello spazio carsico. Se si considera che la quantità dell'anidride carbonica liberata dai carbonati naturali nel processo di decomposizione meccanico-chimica è legata con un gran numero di trasformazioni del reticolo cristallino (si può senz'altro calcolare da 5 a 10 ml di  $\text{CO}_2$  liberata da 5 g di  $\text{CaCO}_3$ ) come per lo spato di Islanda, si può senz'altro considerare importante la quantità ricavata. E ancora di più se si pensa che questo processo può incominciare ad avere luogo in qualsiasi luogo e tempo. E' chiaro che con questa nuova fonte di  $\text{CO}_2$  c'è anche la possibilità che nei tratti più profondi della zona freatica la corrosione possa aver luogo in parte secondo l'equazione convenzionale di solubilizzazione (1).

#### *Sul problema delle forme di corrosione attiva nelle zone freatiche*

Come già accennato, oggi è quasi universalmente accettato che la sola forma di corrosione attiva nel tratto freatico delle acque sotterranee carsiche sia la corrosione da miscelamento (Bögli A., 1964b). Ma già a causa della appena citata nuova fonte di  $\text{CO}_2$ , può non essere esclusa completamente l'azione della corrosione nel senso convenzionale, cioè secondo l'equazione (1) anche nei tratti profondi della zona freatica. Per questo fenomeno può inoltre essere presa in considerazione come attiva un'ulteriore forma per questa corrosione tipica, fin'ora poco riconosciuta cioè poco citata per la zona freatica dei condotti sotterranei carsici. Siccome questa corrosione scaturisce senz'altro dalle regole dell'andamento del flusso nei massicci rocciosi carsici si deve qui esaminare questo processo brevemente come pure le proprietà particolari dell'idraulica carsica.

Una condotta di acqua sotterranea carsica è nello stadio iniziale del suo sviluppo una normale condotta di acqua sotterranea di fessura.

Gli andamenti del flusso sono quasi stazionari e anisotropi cioè dipendenti dalla direzione. Il significato di quasi stazionario è per l'autore il fatto che per intervalli di tempo abbastanza lunghi le grandezze che descrivono le proprietà geometriche e cinetiche dell'andamento del flusso per un dato luogo, possono essere considerate approssimativamente (statisticamente) indipendenti dal tempo.

In condotte sotterranee di acqua, nelle fessure nate da rocce solubili (carsificabili), cioè in condotte sotterranee carsiche, il flusso di acqua agisce nelle fratture e fessure da solvente sulla frattura o le pareti della fessura, cioè sullo scheletro del filtro. Il quale per il difetto di massa dovuto alla proprietà solubilizzante dell'acqua ( $\delta c$ ) porta con il tempo ( $\Delta t$ ) alla completa trasformazione della struttura del filtro.

Per la dipendenza dal parametro tempo delle caratteristiche geometriche del fenomeno del flusso, sarà funzione del tempo anche la velocità di filtrazione ( $V_f$ ).

*Il movimento dell'acqua in una condotta d'acqua sotterranea carsica segue le leggi dei fenomeni di flusso non stazionari*

Questa è la differenza qualitativa fondamentale fra una condotta di acqua sotterranea carsica e una normale condotta di acqua di fessura.

Col tempo l'intero flusso idrico sotterraneo di una condotta sotterranea carsica si limita a poche cavità con condotti carsici creati durante le trasformazioni dovute al carsismo, e ciò a spese di molte fessure primarie (iniziali) e riempimenti di fango (schlichfugen). Il flusso d'acqua sarà limitato nei condotti carsici da tutti i lati da pareti. L'acqua non si può dunque sottrarre a una variazione della sua densità e cioè una compressione dovuta ad alterazioni di pressione. Da questo preciso momento è di fondamentale importanza per l'andamento nel tempo dei fenomeni di flusso nei condotti carsici l'elasticità stessa dell'acqua. *In una condotta d'acqua sotterranea carsica completamente sviluppata le variazioni non stazionarie del flusso, portano ad alterazioni di pressione, le quali nei condotti carsici si propagano sotto forma di onde di pressione con grande velocità e si sviluppano come urti di pressione* (sulla problematica dei fenomeni degli urti di pressione, vedere p.es. Press H. e Schroeder R., 1966).

Come risulta dall'intera teoria dei fenomeni di flusso non stazionari e specialmente per gli urti di pressione, l'energia cinetica di questi ultimi, che possono assumere valori molto alti di pressione, può essere equilibrata solo per trasformazione di una parte di essa in energia potenziale, vale a dire in lavoro di trasformazione della forma della cavità. *In canaletti carsici naturali, sia dal passaggio di acque carsiche chimicamente aggressive, ma anche nel caso di acque che si trovano in equilibrio, si rivela questo lavoro di trasformazione della forma della cavità, indipendentemente dalla concentrazione dell'acqua, nella forma di una corrosione accelerata delle pareti del condotto (evakuationsuanden). Lo scrivente vorrebbe indicare questa forma di corrosione come corrosione causata dall'urto di pressione.* Dal punto di vista termodinamico il processo può essere così interpretato; le sovrappressioni create nei tratti di urti di pressione nell'acqua portano anche ad un innalzamento della pressione parziale della  $CO_2$  sciolta nell'acqua creando di conseguenza una aumentata aggressività dell'acqua carsica. L'accelerazione della corrosione dovuta all'urto di pressione non è dissimile dalla corrosione per miscelazione, specialmente nei suoi effetti. A prescindere da questo fatto entrambe le forme di corrosione possono manifestarsi parallelamente in modo da rendere difficile trovarne le rispettive frontiere. Quest'ultimo è p.es. il caso di due flussi di acqua carsici in equilibrio ma di concentrazione differente che si incontrano.

Secondo A. Bögli, 1964a-b, si ha in questo caso una corrosione da miscelamento. Però quando la velocità delle due acque carsiche che si incontrano è abbastanza elevata, si hanno anche alterazioni locali di pressione e perciò anche corrosione causata da urto di pressione. Molto più importante sembra però la conclusione che *la forma di corrosione qui citata può aver luogo anche in un unico flusso di acqua carsica (cioè senza miscelazione) e anche nel caso di incontro dei due flussi di acqua carsica in equilibrio di pressione.*

La cosiddetta «corrosione accelerata da urto» è possibile in tutti i tratti della zona freatica della condotta sotterranea di acqua carsica. Essa ha un ruolo importante nei processi di solubilizzazione nei canalicoli carsici in pressione e nei fenomeni carsici sotterranei, ruolo almeno pari alla corrosione da miscelazione. L'azione completa si rivela però prima nei tratti più profondi della zona freatica, all'incirca fra il livello minimo e quello massimo del carico idraulico del sistema carsico.

### Conclusioni

Da quanto è stato esposto risulta chiaramente che le obiezioni mosse nell'introduzione contro la generalizzazione del parere che la corrosione da miscelamento sia la sola forma di corrosione attiva nel tratto freatico della condotta d'acqua carsica sotterranea sono fondate. In primo luogo si è potuto stabilire una nuova e fin'ora non conosciuta fonte di  $CO_2$  delle acque sotterranee carsiche, che è da attribuire a decomposizione meccanico-chimica di minerali carbonatici. Con questo si ha contemporaneamente la possibilità che anche nei tratti più profondi della zona freatica possa aver luogo in parte la corrosione secondo l'equazione di solubilizzazione (1).

In secondo luogo può essere dimostrato che i fenomeni non stazionari del flusso nei canalicoli carsici in pressione portano al manifestarsi di urti di pressione e che le sovrappressioni che dominano i tratti con urti di pressione provocano anche un innalzamento della pressione parziale della  $CO_2$  disciolta nell'acqua, cosa che di conseguenza porta ad un innalzamento dell'aggressività dell'acqua carsica. Si sviluppa quindi una corrosione accelerata dovuta ad urto di pressione. Sono dunque attive tre forme di corrosione nel tratto freatico di una condotta di acqua sotterranea carsica:

1) La corrosione da miscelazione; 2) la corrosione accelerata dovuta ad urto di pressione; 3) la corrosione convenzionale.

Ciascuna di queste forme di corrosione dovrebbe essere tipica per un intervallo determinato della zona freatica anche se i singoli campi molto probabilmente si intersecano. La corrosione convenzionale dovrebbe esplicare il massimo della sua azione nei tratti più alti e più profondi della zona freatica. La corrosione da miscelamento dovrebbe invece essere tipica per i tratti mediamente profondi della zona freatica anche se la sua attività può raggiungere anche i tratti profondi (Bögli A., 1964b). Nel tratto di attività della corrosione da miscelamento entra in ruolo anche la corrosione accelerata dovuta ad urto di pressione. Quest'ultima però dovrebbe essere limitata inferiormente dal condotto di afflusso delle acque.

Come accennato la corrosione accelerata da urto di pressione porta ad allargamento dei vuoti. Nel caso di un massiccio omogeneo e isotropo il fenomeno dell'allargamento dei vuoti dovrebbe svilupparsi continuamente.

Ma a causa della fessurazione, delle inomogeneità delle rocce, dell'anisotropia della montagna ed altre cause il cambiamento di forma delle pareti e dell'andamento delle cavità hanno un carattere spesso locale e disuguale. Nascono forme di cavità locali (depressioni e scanalature), cioè tubetti carsici, pareti e soffitti con solchi irregolari da flusso (inglese: Scallops) presenti in grande numero, singoli o localmente limitati a gruppi, sono anche presenti eversioni grandi e profonde. Un gran numero di forme considerate tipiche della corrosione da miscelamento, specialmente le forme ad andamento verso l'alto o nella roccia compatta possono essere interpretate anche come forme di cavità nate da corrosione accelerata. Questo fatto non dovrebbe suonare come svalutazione della corrosione da miscelamento per lo sviluppo «sterico» dei sistemi di cavità. Bisogna prestare attenzione al fatto, che l'azione morfologica della *corrosione accelerata da urto di pressione* assomiglia a quella della corrosione da miscelamento e che la corrosione da miscelazione freatica da parte delle acque sotterranee carsiche e per la nascita, sotto il livello di base, di sistemi di cavità. Più esaurientemente, sul significato per la speleogenesi della teoria dei fenomeni di flusso non stazionari come pure sulla corrosione accelerata dovuta ad urto di pressione collegata ad essi, apparirà prossimamente un altro lavoro dello scrivente (Liszkowski J., 1972).

La corrosione convenzionale nei tratti più profondi della zona freatica dovreb-

be essere invece una spiegazione per la complessità dei condotti carsici nella zona freatica. La quantità di CO<sub>2</sub> liberata con processo meccanico-chimico di decomposizione è fra l'altro dipendente dalla grandezza di energia d'attrito sviluppata per la deformazione del massiccio roccioso, energia che è funzione della potenza degli strati sovrastanti (cioè della profondità) e della inclinazione degli strati. Questa energia d'attrito è però particolarmente alta lungo i giunti di stratificazione alle profondità più grandi. Per queste ragioni i sopraccennati processi dovrebbero essere attivi, specialmente nei terreni carsici delle alte zone montagnose alpine, terreni in cui anche la disposizione delle cavità create nella zona freatica è sviluppata in maniera tipica (Bögli A., 1968).

Per concludere si stabilisce che nella zona freatica dei condotti di acque sotterranee sono attive tre forme di corrosione: 1) Corrosione da miscelamento; 2) Corrosione convenzionale; 3) Corrosione accelerata dovuta ad urto di pressione. Gli intervalli di attività delle singole forme di corrosione possono intersecarsi in gran parte; ciò malgrado ciascuna delle tre forme di corrosione si può ritenere attiva in un determinato campo della zona freatica. Tutte le tre forme di corrosione contribuiscono al carsismo sotterraneo anche se l'importanza maggiore è da attribuire alla corrosione da miscelamento e alla corrosione accelerata da urto di pressione. La corrosione da miscelamento non può essere ritenuta la sola forma di corrosione nel tratto freatico e non è più l'unica ipotesi valida per l'interpretazione della nascita e sviluppo «sterico» dei sistemi di cavità generatisi in condizioni freatiche.

*La Speleologia a pag. 28*

NICOLA FERRI

## LA RAZIONE ALIMENTARE IN SPELEOLOGIA

Il problema dell'alimentazione in grotta non può prescindere da alcune considerazioni che ne determinano la quantità e la qualità: il peso e il volume della razione giornaliera, il valore calorico degli alimenti e la loro composizione qualitativa, il numero dei giorni di permanenza in grotta.

Il peso della razione alimentare giornaliera non deve incidere sul rendimento dello speleologo che si accinge a una lunga esplorazione; a maggiore peso della razione corrisponde maggiore fatica dello speleologo nel trasportarla. Nella spedizione italiana al Gouffre Berger nel '67 la razione giornaliera pesava un Kilogrammo, e poiché furono programmati otto giorni di permanenza in grotta, risultò che ogni speleologo portava otto Kilogrammi di viveri. Nella spedizione all'Antro del Corchio nel '69 la razione giornaliera pesava 500 grammi e il peso totale degli alimenti fu di tre Kili, essendo stati programmati sei giorni di grotta. Indubbiamente la marcia di avvicinamento al campo base interno fu meno faticosa nella seconda spedizione.

Il volume degli alimenti ha una notevole importanza; a volume maggiore corrisponde maggiore numero di sacchi, e quindi maggiore fatica e perdita di tempo nei passaggi stretti e nei passamani. Nella spedizione al Gouffre Berger l'equipaggiamento personale e i viveri erano stivati in due sacchi. Nella spedizione alla Grotta di Monte Cucco nel '69 l'equipaggiamento personale e i viveri entravano in un solo sacco (le dimensioni dei sacchi erano le medesime nei due casi).

Il valore calorico degli alimenti è il problema fondamentale in grotta. Tuttavia occorre notare che l'ambiente ipogeo, la stanchezza e l'umidità incidono in senso negativo sull'appetito dello speleologo. Si verifica ciò che, per motivi diversi, accade in alta montagna. Nel Gouffre Berger nel '66 i francesi adottarono una razione di 4500 C. che abbandonarono in gran parte nell'abisso. Sempre nel Gouffre Berger nel '67 la mia razione di 3600 C. fu ritenuta abbondante e abbandonata in parte. Nel '69 nell'Antro del Corchia una razione giornaliera di 2350 C. fu trovata sufficiente.

Indubbiamente l'organismo distrugge i grassi di riserva integrando così una razione carente dal punto di vista calorico. Ma nelle spedizioni di cui sono stato il medico gli speleologi difficilmente si sono alimentati con abbondanza, sia per stanchezza, sia per l'umidità, che per l'ambiente ostile; ritengo quindi che sia inutile portare in grotta alimenti che poi debbono essere abbandonati. E' sufficiente che lo speleologo nei giorni precedenti una spedizione si nutra abbondantemente.

La composizione qualitativa della razione alimentare ha importanza particolare, perchè è necessario fornire allo speleologo glicidi e grassi in abbondanza, e limitare le proteine. Infatti i glicidi sono rapidamente impiegati dall'organismo per fornire energia, i grassi hanno una chiara influenza sulla termoregolazione, e gli uni e gli altri necessitano di minore quantità di ossigeno per essere bruciati nell'organismo umano rispetto alle proteine.

Il numero dei giorni di permanenza in grotta influisce direttamente sulla quantità e qualità della razione. Nel presente lavoro consideriamo una spedizione tipo che preveda una permanenza in grotta di una settimana.

La varietà dei cibi nella razione dipende da esperienze acquisite e dal gusto di ciascuno, ma deve rispettare in linea di massima le direttive esposte. Noi abbiamo adottato una razione giornaliera di 500 gr di peso, e di 2500 C. (tabella n. 1).

TABELLA N. 1

Alimento	Grammi	Lipidi	Protidi	Glicidi	Calorie
Burro	40	33,3	0,3	0,4	306,8
Formaggi grassi:					
gervais	30	12,9	4,2	—	136,2
groviera	40	12,8	12,5	—	168,0
Biscotti proteïnici	50	3,3	6,0	38,3	214,5
Cioccolato al latte	125	38,7	12,5	67,6	682,0
Zucchero	50	—	—	50,0	205,0
Prosciutto crudo	100	46,9	18,8	—	504,1
Latte cond. zucch.	50	4,5	4,3	27,5	169,0
Noci (al netto)	15	10,0	2,8	0,3	106,0
Thè	due bustine				
	500	162,4	67,6	173,1	2500,6

La composizione dei cibi nella razione è dovuta ad esperienze fatte in numerose spedizioni. Tra i formaggi sono stati scartati il caciocavallo e la provola, che non furono graditi nella spedizione al G. Berger, e il parmigiano, che non fu gradito nell'Antro del Corchia. L'attuale scelta è stata sperimentata nella Grotta di Monte Cucco nel '69 e nel sistema ipogeo della Pierre Saint Martin nel '70 con ottimi risultati. La frutta secca fu in gran parte abbandonata al G. Berger, ma una piccola aliquota è sempre gradita. Lo stesso discorso vale per il latte condensato zuccherato.

Il cioccolato è stato scelto al latte perchè è più facilmente fondibile in acqua calda; si ottiene così una bevanda energetica molto gradita.

Per facilitare la preparazione delle noci ricordiamo che il coefficiente di rifiuto da applicarsi in % alle quantità ottenibili sul mercato per avere quelle al netto degli scarti di cucina è del 65%.

La razione alimentare andrà suddivisa parte all'inizio del periodo lavorativo, parte alla fine. Il cioccolato al latte potrà essere sciolto in acqua calda. La zucchero serve per il thè. Il burro sarà spalmato sui biscotti al plasmon, o sciolto nel cioccolato caldo preparato nel modo suddetto.

Per alleggerire ulteriormente il carico alimentare da portare in grotta, occorre tenere presente che le razioni devono essere in numero inferiore di una unità rispetto ai giorni di permanenza in grotta. Infatti il primo giorno non è necessario fare colazione in grotta perchè si mangia all'entrata; l'ultimo giorno non si cena in grotta perchè si esce e si può mangiare a valle.

La razione di 2500 C. non copre l'intero consumo energetico quotidiano dello speleologo.

La FAO ha calcolato il fabbisogno calorico giornaliero dell'uomo tipo di 25 anni e di 65 Kg, che vive in una regione con una temperatura media annuale di 5°C (la grande maggioranza delle grotte ha temperatura superiore: Gouffre Berger e sistema della P. S. Martin 6°C, Antro del Corchia e Grotta di Monte Cucco 7°C), che fa una passeggiata quotidiana di 10 Km alla velocità di 6 Km/h con un consumo di 480 Calorie (più o meno come in una spedizione speleologica), che svolge otto ore di attività professionale per lo più in posizione eretta in una industria leggera, con qualche sforzo ogni tanto, consumando in tale modo 1200 C. (la media del lavoro giornaliero in grotta è otto ore), che passa un'ora e mezza facendo ricreazione attiva all'aperto con un consumo di 470 C., un'ora per la toilette e vestirsi, quattro

ore in attività varie in posizione seduta, e otto ore di riposo a letto. La FAO ha assegnato 3280 C. a questo uomo tipo.

Ritengo che l'effettivo fabbisogno calorico di uno speleologo sia di poco superiore, in considerazione che faccia sforzi muscolari frequenti. Volendo assegnare un'ora in più di ricreazione attiva, e togliendo dal computo sopra esposto un'ora di attività professionale (fermo restando il restante calcolo), avremo un fabbisogno di 3600 C., cioè quante da me calcolate al Gouffre Berger. Ma una razione di 3600 C. è in parte abbandonata nelle spedizioni speleologiche, perchè troppo abbondante per i motivi che ho già esposto. Pertanto ritengo che la razione di 2500 C. da noi adottata è la più idonea alle spedizioni esplorative speleologiche di non più di sette-dieci giorni.

*Iniziativa - anche una sciatto coi piedi!*



GIULIO CAPPA

*(Società Speleologica Italiana - Ufficio centrale del Catasto delle Grotte d'Italia)*

## IL CATASTO DELLE GROTTA D'ITALIA: LA REGISTRAZIONE ED ELABORAZIONE DEI DATI MEDIANTE CALCOLATORE ELETTRONICO

### *Riassunto*

Per rendere più utile la registrazione dei dati catastali, la Società Speleologica Italiana mette a disposizione degli speleologi italiani una serie di programmi per calcolatore digitale, che si basano sulla compilazione di una nuova scheda semplificata. In tal modo potranno essere eseguite automaticamente moltissime operazioni di controllo, confronto ed ordinamento dei dati, traendone considerazioni statistiche ed analisi critiche. Il nuovo sistema metterà in risalto la segnalazione dei pericoli, contribuendo perciò alla sicurezza preventiva dell'attività speleologica.

### *Testo*

Le origini del Catasto delle Grotte d'Italia risalgono alla iniziativa di alcuni speleologi o Gruppi, che cominciarono a raccogliere e pubblicare elenchi regionali di cavità. Nel 1927 esso venne trasformato in nazionale ad opera dell'Istituto Italiano di Speleologia, avente sede a Postumia, che ne conservò la suddivisione su base regionale ma avocò a sè il diritto di assegnare i nuovi numeri, al fine di garantirne l'esattezza e l'attendibilità.

Al seguito degli eventi bellici, gran parte del materiale raccolto a Postumia o in altre sedi regionali andò distrutto, o disperso o divenne praticamente inutilizzabile perchè archiviato in luoghi inaccessibili alla consultazione.

Negli anni cinquanta fu compiuto un lodevole tentativo di riorganizzare il Catasto delle Grotte Italiane, ad opera dei «giovani speleologi» della generazione post-bellica, che avevano dato vita alla Società Speleologica Italiana; ricordiamo tra essi, con specifico riferimento ai problemi del Catasto, i nomi di A. Binda, M. Pavan, S. Dell'Oca. Essi, confortati dalle indicazioni emerse nei Congressi Nazionali di Trieste, Sardegna e Como, lo riorganizzarono e formularono una nuova scheda catastale, molto completa, che può tuttora considerarsi veramente esemplare. Di tale scheda furono distribuite ai Gruppi speleologici italiani molte migliaia di esemplari, ma solo una piccola parte ritornò presso l'archivio centrale del Catasto, affidato inizialmente ad A. Binda e, successivamente a S. Dell'Oca. Sulla base dei tabulati catastali, pubblicati dai responsabili regionali sulla Rassegna Speleologica Italiana o su altri periodici, si può dire che il lavoro compiuto in varie regioni fu buono, pur rimanendo del tutto carente in alcune altre; non dappertutto fu raggiunto il necessario accordo tra i Gruppi, per garantire l'omogeneità e la completezza dei dati ed un coordinamento soddisfacente.

Seguì, negli anni sessanta, una nuova pausa, connessa anche con una crisi funzionale della S.S.I.: praticamente, dunque, le intenzioni, espresse pochi anni prima, non ebbero un seguito durevole.

Oggi la S.S.I. si sta rinnovando ed intende rendere vivi i propri organi; è venuto perciò il momento di riprendere l'argomento del Catasto delle Grotte d'Italia, adeguandolo alla situazione nazionale, che nel frattempo si è trasformata, ed aggior-

nandolo alle più sofisticate esigenze degli speleologi moderni. Molti Gruppi speleologici hanno sollecitato la S.S.I. in tal senso.

La regionalizzazione dell'Italia, avvenuta recentemente in sede politica, si incontra perfettamente con lo spirito di un Catasto che, da sempre, è stato impostato proprio su base regionale. La S.S.I., rimpiazzando l'Istituto Italiano di Speleologia di Postumia in questa funzione, si è assunta l'impegno di assicurare il coordinamento nazionale ed il corretto svolgimento delle operazioni catastali nelle singole regioni. Sua prima cura è stata di verificare ed assicurare il buon funzionamento degli organi regionali; al momento attuale nella maggior parte delle Regioni gli speleologi si sono spontaneamente accordati per la formazione degli Enti incaricati del Catasto locale: in questi casi la S.S.I. ha preso atto della encomiabile situazione e fa affidamento su tali Enti per la conservazione, lo sviluppo ed il progresso del Catasto regionale. Nelle regioni in cui l'accordo tra i Gruppi non è sorto spontaneo e stenta a concretizzarsi, la S.S.I. mira a svolgere una azione mediatrice che consenta di superare gli ostacoli.

Naturalmente, affinché tutti gli speleologi italiani possano parlare lo stesso linguaggio tecnico, è anche indispensabile, da parte della S.S.I., una azione di unificazione e coordinamento: i criteri generali per la catastazione delle nuove cavità, il modo di definirle e contraddistinguerle, la forma delle schede catastali e dei tabulati riassuntivi devono essere comuni, pur ammettendo che le esigenze locali possano giustificare piccole differenze di secondaria importanza. In quest'opera la S.S.I. si avvale della collaborazione degli speleologi più esperti ed è aperta ai suggerimenti, proposte, consigli utili, da qualunque parte essi provengano.

Questo linguaggio comune, che è evidentemente indispensabile in linea di principio, appare oggi tanto più necessario in quanto emerge in maniera evidente la possibilità di utilizzare il Catasto per ulteriori e molto più proficue elaborazioni. Il Catasto fu concepito, fin dalle sue origini, come una schedatura delle Grotte, di ciascuna delle quali venivano registrati i dati essenziali di identificazione e quelli principali relativi alle caratteristiche interne o di ambiente. Tale raccolta, se conservata ed accresciuta nel tempo, è uno strumento prezioso non solo dal punto di vista storico, ma anche come elemento di base per tutti gli studi scientifici (geomorfologia, idrologia, biologia, preistoria, ecc. ...).

Al giorno d'oggi esistono i calcolatori digitali ed essi, specialmente nei tipi studiati per i cosiddetti usi commerciali, sono fatti per immagazzinare quantità enormi di dati, elaborandoli e confrontandoli per trarne automaticamente considerazioni conclusive di natura critica o statistica, in tempo brevissimo e con molta più esattezza di quanto si possa fare manualmente.

La forma assunta già dalle sue origini dal Catasto delle Grotte d'Italia rappresentava un palese invito alla sua elaborazione per mezzo dei calcolatori elettronici: l'elenco delle grotte, quando esse cominciano a diventare centinaia o migliaia, diventa estremamente oneroso da consultare e manipolare manualmente. E' stato esaminato a fondo il problema e si è constatato che, al tempo stesso, l'inserimento dei dati su schede meccanografiche comportava un minimo di modifiche e presentava molte interessantissime applicazioni.

In primo luogo consente di operare il controllo automatico delle nuove cavità, per verificare — prima di assegnar loro il numero — che non corrispondano ad altre già registrate sul Catasto. Successivamente è possibile eseguire tutte le operazioni di ordinamento delle cavità per zona geografica (provincia, comune, monte, valle, tavoletta IGM o sua frazione, fascia altimetrica) o geologica, per raggruppamenti morfologici, idrologici o di varie caratteristiche scientifiche, per ordine progressivo di lunghezze o dislivelli, ecc.; si possono eseguire operazioni di selezione estraendo automaticamente le cavità rispondenti ai requisiti predisposti; si può cal-

colare la distanza spaziale o planimetrica tra gli ingressi, la densità locale di grotte; si possono impostare gli elementi per la compilazione di Bibliografie ragionate, che sono preziosissima fonte di informazione per molti specialisti di varie discipline che comprendono, nel loro campo, anche e non esclusivamente lo studio del mondo sotterraneo.

Si è già accennato alla necessità di qualche ritocco ai dati di entrata, che devono essere resi compatibili con le esigenze del calcolo digitale: a tale preciso scopo è stata riveduta, corretta, semplificata ed al tempo stesso razionalizzata la scheda catastale per singola cavità; il nuovo modello è già stato distribuito ai Gruppi speleologici unitamente ad una circolare di istruzioni e commenti. (Vedi in calce).

Naturalmente occorre che sulle schede i dati siano riportati con esattezza, perchè solo in pochissimi casi si possono applicare programmi di ricerca automatica degli errori. L'esattezza formale però non è sufficiente: occorre che tutti gli speleologi, a questo fine, parlino un'unica lingua e si basino, cioè, su criteri rigorosamente unificati all'atto di catastare le loro grotte. L'impiego di programmi differenziati per le varie Regioni non sarebbe solo assai più oneroso e fonte di errori, ma condurrebbe anche a risultati non omogenei ed inutilizzabili per confronti e sintesi sul piano nazionale, con evidentissimo danno per il progresso della Scienza.

La Società Speleologica Italiana, lungi dal volere, attraverso il Catasto nazionale, acquisire un'azione di controllo sull'attività dei Gruppi speleologici, intende con questa nuova iniziativa porsi al loro servizio, richiedendo il minimo indispensabile di unificazioni e di rispetto di norme ed offrendo il massimo possibile di utilità, attraverso gli strumenti matematici cui si è brevemente accennato.

I punti essenziali di questo piano di rinnovamento sono stati inclusi in una circolare recentemente inviata ai Gruppi speleologici italiani (S.S.I. - Ufficio centrale del Catasto delle Grotte d'Italia, circolare n. 2, 16 ottobre 1972), corredata di vari allegati che trattano gli aspetti tecnici ed organizzativi del problema.

Il costoso ricorso ai calcolatori elettronici è stato reso possibile da un contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche: gli speleologi disporranno perciò a bassissimo prezzo, in molti casi anzi senza alcuna spesa, di questo nuovo potente strumento. L'esistenza a Milano di un gruppo di speleologi, che sono al tempo stesso esperti di programmazione sui calcolatori digitali, ha reso facile l'avviamento della ricerca e la messa a punto dei programmi, che è tuttora in corso; consentirà, in seguito alla compilazione delle nuove schede catastali, a tutti coloro che si rivolgeranno all'Ufficio centrale del Catasto, di ottenere rapidamente l'elaborazione dei propri dati.

Si sottolinea che l'impiego del calcolatore elettronico non comporta alterazioni nella situazione di pubblicità o riservatezza dei dati catastali: come è noto questo argomento ha dato vita a molte polemiche; in questa sede si precisa soltanto che qualsiasi risultato derivante dall'elaborazione ottenibile con l'uso del calcolatore elettronico sarà reso di pubblico dominio solo quando parte da dati già pubblicati o a seguito di esplicita richiesta del loro legittimo depositario. In tutti gli altri casi verrà assicurata l'assoluta riservatezza sulle operazioni e sui risultati.

Per terminare, alcune considerazioni di natura tecnica in merito alla nuova scheda catastale:

1) è stato già sottolineato che per elaborare i dati con un calcolatore digitale, essi devono essere esatti e completi. I calcolatori sono lavoratori infaticabili ma, come suol dirsi, stupidi: salvo pochissime eccezioni basta un minimo errore per incepparli.

2) E' richiesta, per tutti i dati numerici quantitativi, una valutazione dell'approssimazione con cui sono stati misurati o stimati: è ad esempio evidente che, di una cavità di cui sono note le coordinate con scarsa approssimazione (1' anziché 1''), è







non solo per la permanenza (tende, viveri, cucina da campo, telefoni con l'esterno ecc.) ma anche per consentire il lavoro di riduzione dei dati topografici e la immediata stesura dei rilievi.

#### Risultati e conclusioni

L'obiettivo della spedizione era stato sintetizzato sotto la formula «50 Km Bajo Tierra». Pur essendo ancora nella fase preliminare dello sviluppo dei dati raccolti si può oggi affermare che tale obiettivo è stato raggiunto ed anzi superato. Parallelamente si sta procedendo alla stesura di un dettagliato rilievo a scala 1:200 delle parti più importanti delle cavità. Il lavoro compiuto è da riguardarsi come una necessaria opera preliminare per il proseguimento degli studi e delle esplorazioni, poiché la cavità è ben lungi dall'essere terminata. Ci si attende infatti che, visti i possibili sviluppi del sistema, esso possa raggiungere una lunghezza anche doppia di quella sino ad ora misurata. Conviene, per concludere, brevemente accennare alle dimensioni ed agli infiniti aspetti delle manifestazioni del fenomeno carsico così come abbiamo potuto rilevarle nel corso della spedizione. L'immensità di molti ambienti, Km di gallerie dalle volte altissime, tutto lo scenario della nostra comune esperienza speleologica riproposta in chiave di gigantismo, le successioni di infiniti laghi e laghetti per giungere sino al ramo attivo ed ai suoi sifoni. E' ovunque una incredibile quantità di reperti archeologici e di fossili, come testimoniato da numerosi importanti ritrovamenti effettuati nel corso delle operazioni di topografia (citiamo ad esempio il cranio di un uomo, con una chiara trapanazione parietale).

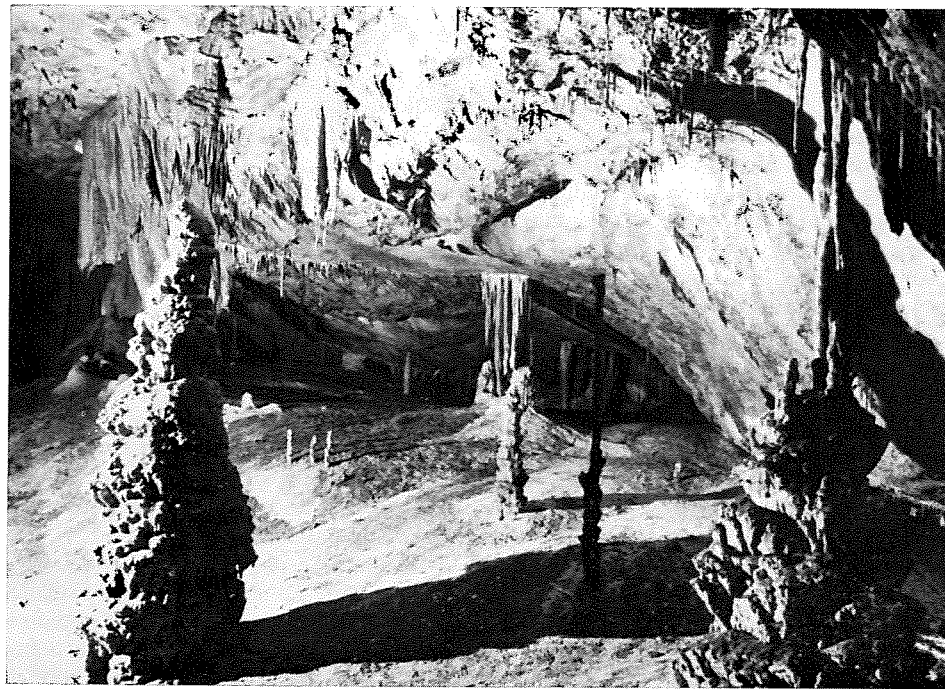


Fig. 1 - Un aspetto dell'ambiente sotterraneo.

V. CASTELLANI - G. GUZZARDI  
(C.R.S.P. URRU - Roma — G.S. del C.A.I. - Roma)

#### GRAFFITI PREISTORICI NELLE GROTTA DI PASTENA

Le tante caverne che si aprono nei banchi calcarei dell'Italia centrale sono state in questo secolo oggetto di studi ed esplorazioni sempre più accurate. L'impulso che negli ultimi decenni ha contraddistinto le ricerche speleologiche ha contribuito certamente ad una vasta ed approfondita conoscenza e valorizzazione del mondo sotterraneo.

La presenza dell'uomo preistorico è oggi ampiamente documentata in molte delle cavità sin'ora esplorate; tuttavia la documentazione parietale di tale presenza è a tutt'oggi sorprendentemente scarsa, specie quando si pensi all'abbondante messe di reperti presenti nelle famose grotte della regione franco-cantabrica (1).

Una spiegazione di tale anomalia può essere ricercata nel particolare clima delle nostre regioni, clima che induce in genere un alto grado di umidità nelle grotte e, in definitiva, abbondanza di concrezioni calcaree che certamente ricoprono gran parte delle possibili testimonianze. Nondimeno è lecito sospettare che sia anche mancata un'accurata indagine di molte delle cavità sinora esplorate, avendo la scarsità dei reperti provocato di riflesso scarsità di appassionati e di esperti, restando il mondo speleologico troppo spesso ancorato alla falsa credenza che graffiti e pitture siano di per sé qualcosa di immediatamente evidente, ove presente, sulle pareti di una grotta.

E' vero invece il contrario, e cioè che simili reperti devono essere ricercati con cura, cosa in genere impossibile nelle normali spedizioni esplorative.

In considerazione di ciò un riesame delle cavità conosciute poteva rivelarsi certamente del massimo interesse. La prima concreta occasione è stata offerta da una recente esercitazione della Sezione Speleologica del Corpo Nazionale di Soccorso Alpino C.A.I., svoltasi nella zona carsica di Pastena (FR). Mentre numerose squadre di volontari della V Zona erano in azione per ricercare, soccorrere e recuperare alcuni speleologi supposti infortunati, questi ultimi impiegavano utilmente l'attesa sottoponendo il ramo fossile delle Grotte di Pastena ad un'indagine accurata che non tardava a fornire risultati di estremo interesse.

Col nome di Grotte di Pastena si indica un complesso carsico di notevole sviluppo, articolantesi su un livello attivo, cioè tuttora percorso da un fiume sotterraneo, ed un livello superiore fossile, da tempo attrezzato per visite turistiche.

Ed è per l'appunto nel ramo fossile, quasi quotidianamente percorso da comitive turistiche, che in una gran sala sotterranea venivano alla luce numerose incisioni parietali, certamente non naturali e di grande antichità. Questa, in particolare, era dimostrata da lievi sedimentazioni che interessavano omogeneamente le incisioni ed il supporto roccioso. Un esame accurato dell'intero ramo fossile ha posto poi in evidenza che le incisioni in oggetto si trovano esclusivamente su una parete di una vasta sala che si apre al termine di un lungo cunicolo, cunicolo purtroppo ampiamente rimaneggiato per permettere il transito turistico. In altra zona della stessa sala sono state notate altre incisioni rettilinee, parzialmente sommerse da strati di concrezione calcarea; in questo caso appare però più dubbia un'origine artificiale.

Le incisioni chiaramente artificiali si sviluppano su di una parete verticale, sino a più di due metri dal livello attuale del suolo. Tra le diverse ipotesi prese in esame, quella animale (*Ursus Speleo*) non sembra poter corrispondere ad alcune

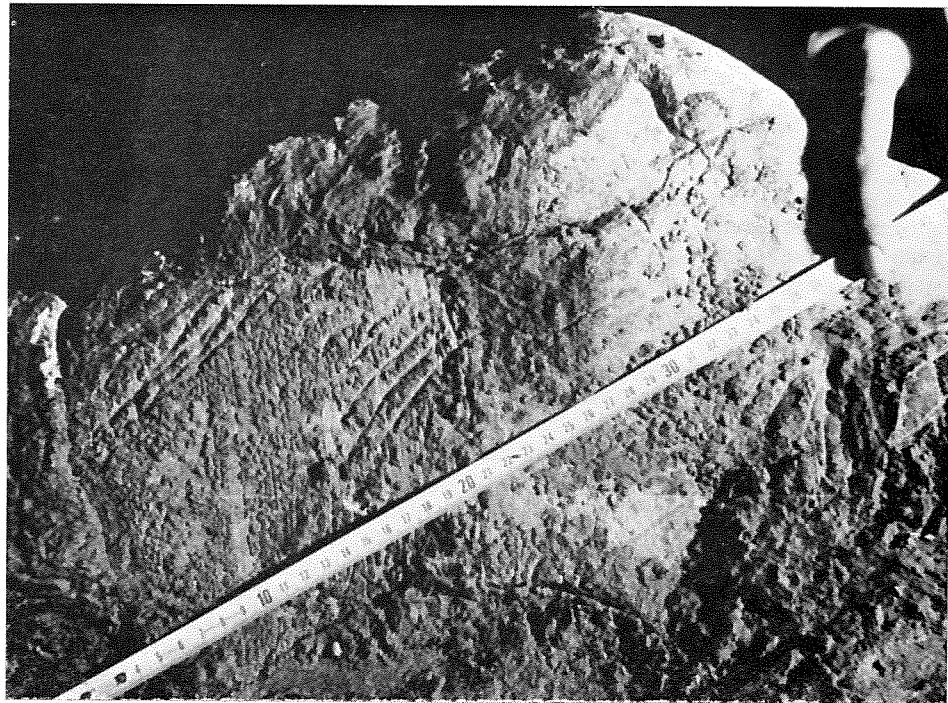


Fig. 1

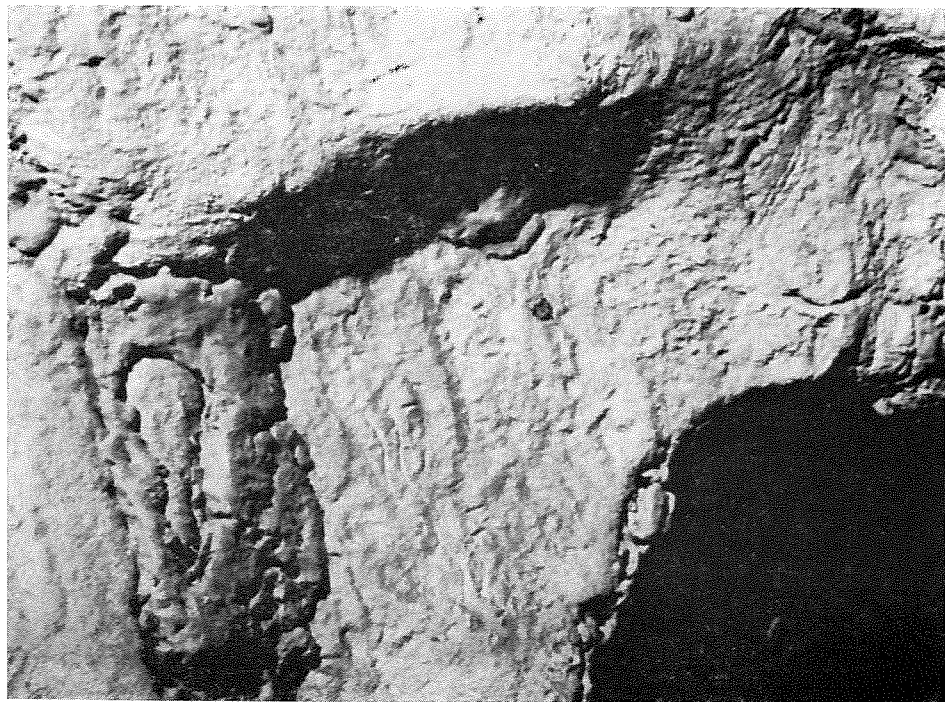


Fig. 2

delle caratteristiche osservate. E' invece con una certa sicurezza che si può affermare l'origine umana almeno di alcune tra le incisioni scoperte. Infatti, facendo opportuni riferimenti a quanto oggi si conosce sulle fasi più salienti dello sviluppo dell'arte paleolitica, ricostruite in gran parte da H. Breuil ed H. Obermeier (2-3), nonché osservando i tracciati sull'argilla rilevati ad Hornos de la Peña, Altamira, Gargas, Pech-Merle, Les trois Frères, La Groze, che consistono in brevi disegni diritti o sinuosi meandri («arabesque macaroniques»), non si può non fare il debito accostamento ai presenti graffiti (4-5).

Anche qui si tratta di tracciati eseguiti con strumenti forniti di due o più punte, tali da lasciare sull'argilla di decomposizione, che riveste le pareti calcaree, due o più linee parallele a volte rettilinee, a volte serpeggianti, della lunghezza media di venti centimetri (foto 1 e 2).

Purtroppo il puerile vandalismo dei tanti grafomani, che già hanno deturpato gran parte della grotta, ha distrutto ulteriori testimonianze (foto 3), per cui sarà alquanto difficoltoso individuarne altre, per lo meno ai primi sondaggi.

Questa scoperta, importantissima per l'area che la interessa, dato che di testimonianze dell'uomo preistorico a questo livello ed in questa zona non si hanno notizie, può senz'altro riallacciarsi, proprio per quei riferimenti ai summenzionati segni meandriformi rilevati in Spagna ed in Francia (Lignaciano - 30.000 anni a.C.), alle più antiche manifestazioni prodotte dall'uomo dell'Aurignaziano inferiore: a ben 320 secoli fa, dunque, risale questo esempio di quello che è stato il preludio al primo sviluppo dell'arte figurativa, di cui queste incisioni sono un'espressione tra le più antiche.

Siamo, speriamo, solo all'inizio di una lunga serie di sondaggi, che avranno luogo lungo il ramo fossile interessato, e che comprenderanno scavi e sezioni di terreno archeologico al di sotto dell'attuale piano di calpestio; anche in previsione che possa emergere una qualche vestigia d'industria.

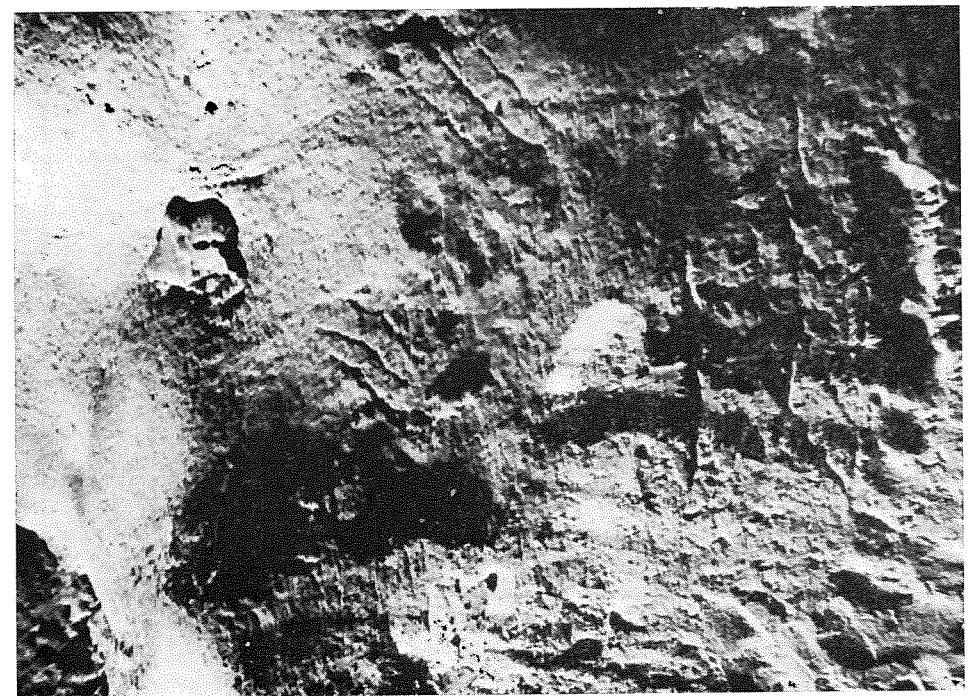


Fig. 3

## BIBLIOGRAFIA

- 1) CLARK J. G. D. - *Europa preistorica*, Einaudi, Torino 1969.
- 2) BREUIL H. - *Quatre cents siècles d'art pariétal*, Montignac 1952.
- 3) OBERMAIER H. - *El hombre prehistórico y los orígenes de la humanidad*, Madrid 1947.
- 4) BREUIL H., ALCADE DEL RIO H., SIERRA L. - *Les cavernes de la région cantabrique*, Monaco 1911.
- 5) BREUIL H. - *Les peintures rupestres schématiques de la péninsule ibérique*, Lagny 1933-1935.

V. CASTELLANI - G. GIGLIO - A. VIGNATI  
(C.R.P.S. URR)

## PROSPEZIONE GEOELETTRICA APPLICATA ALLA SPELEOLOGIA

Vogliamo nel seguito attirare brevemente l'attenzione sul fatto che problemi riguardanti la localizzazione e l'accertamento della effettiva consistenza di una galleria ipogea postulata ma non riconosciuta, possano trovare valido ausilio nell'applicazione di tecniche di prospezione geologica già largamente utilizzate in campi affini.

Ci riferiamo in particolare alle tecniche di prospezione elettrica, tecniche che consistono essenzialmente nella misura delle proprietà resistive del suolo tramite una strumentazione volt-amperometrica le cui caratteristiche e modalità di applicazione sono oggi esaurientemente divulgate nei testi specializzati.

Accenneremo brevemente come le possibilità di rilevazione di cavità ipogee

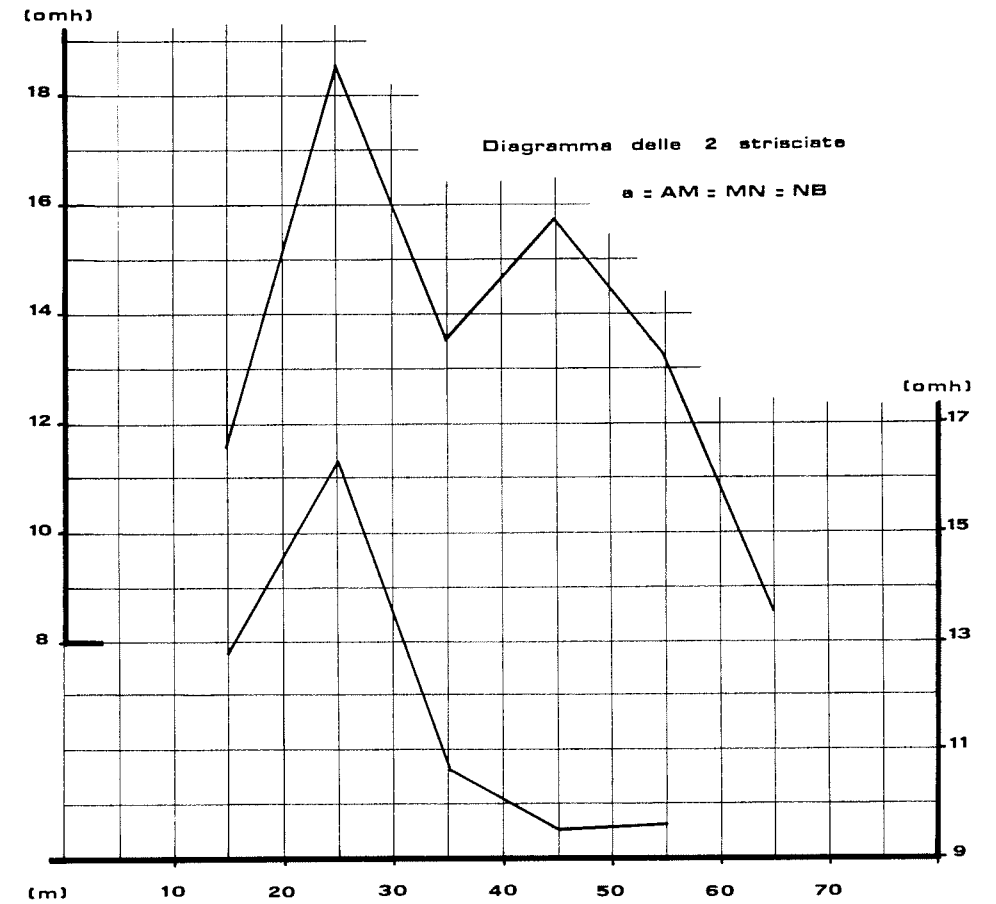


Fig. 1 - Variazioni della resistività del suolo sovrastante una cavità (Grotta dell'Arco di Bellegra) per due serie di misurazioni rettilinee e perpendicolari all'asse della grotta.

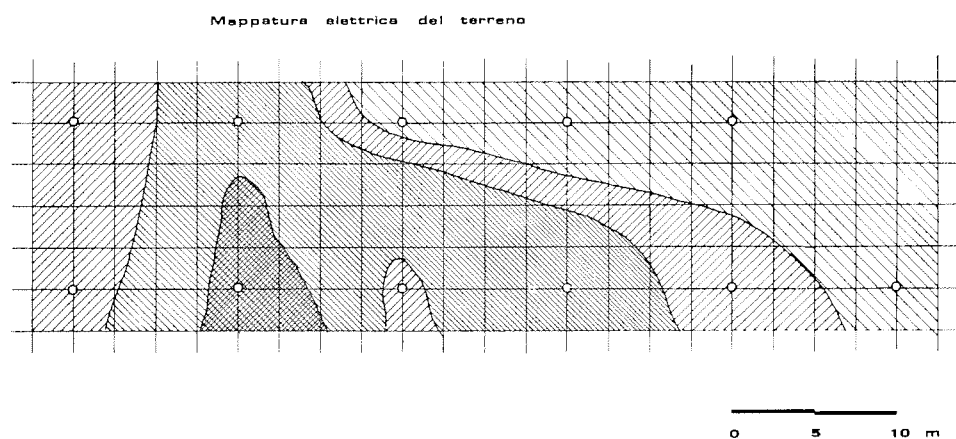


Fig. 2 - Esempio del trasferimento dei risultati di fig. 1 in una mappatura elettrica.

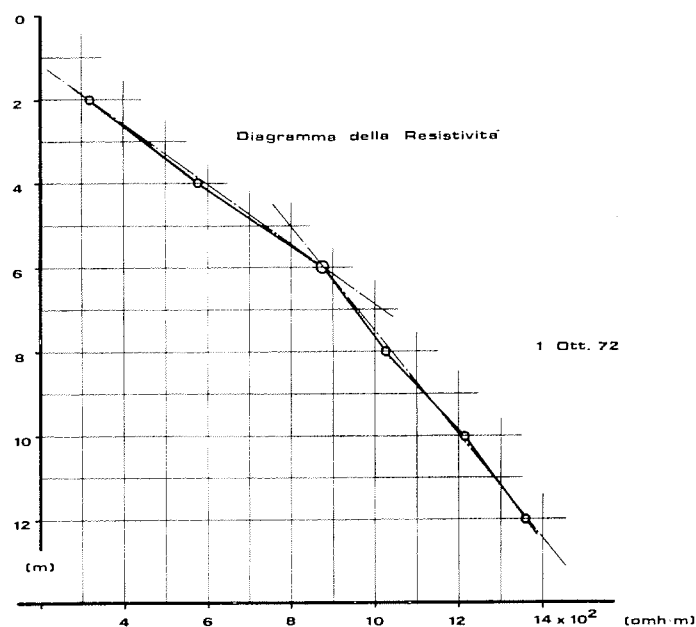


Fig. 3 - Variazioni della resistività al variare dell'equidistanza degli elettrodi sulla verticale della cavità. E' questo il sistema per investigare in successione strati sempre più profondi del terreno. La discontinuità a 6 m corrisponde alla presenza della cavità ad una analoga profondità.

siano, molto grossolanamente, collegate alla condizione che le dimensioni della cavità non risultino molto più piccole della profondità alla quale si trovano.

Sotto queste ipotesi la prospezione superficiale di una zona carsica può fornire rapidamente ed agevolmente preziose informazioni sull'esistenza di cavità sotterranee, integrando — o sostituendo — i sistemi più classici di investigazione.

Tipico campo di applicazione è la ricerca di eventuali ambienti sotterranei a

monte di risorgenze a sifone, come è il caso — ad esempio — della risorgenza delle acque inghiottite dalle grotte di Pastena, presso Frosinone.

In fig. 1 sono riportati, a titolo esemplificativo, i tipici risultati ottenuti per la localizzazione di una galleria sotterranea, così come ottenuti nel corso di una recente campagna sperimentale del nostro gruppo. La presenza della cavità induce un notevole aumento di resistività nel calcare, portando ad una facile e precisa individuazione dell'asse della galleria. Il sistema utilizzato per ricavare i dati in fig. 1 è il classico sistema ad elettrodi equidistanti; la resistività misurata viene attribuita per semplicità al punto centrale del sistema di elettrodi. E' interessante notare come il minimo centrale mostrato dalla curva superiore in fig. 1 non corrisponda ad una fluttuazione delle misure, ma alla reale esistenza di due ambienti contigui e comunicanti nella sezione esplorata.

Come d'uso i dati ricavati dalla strumentazione vengono tradotti in una mappatura delle curve di iso-resistività del suolo, rappresentazione che consente una semplice e rapida visualizzazione dei risultati (fig. 2).

Una volta individuata la presenza della cavità è possibile ottenere informazioni sulla profondità della medesima eseguendo, sulla verticale della grotta, una serie di misure ad equidistanza variabile. La fig. 3 mostra come la curva delle resistività mostri all'equidistanza 6 m una precisa discontinuità, ed in effetti proprio a questa profondità si trovava, nel caso esaminato, la volta della cavità sotterranea.



LAMBERTO LAURETI

## L'UOMO E L'AMBIENTE CARSICO

«L'uomo non sfugge alle forze della natura, ma pur subendone il condizionamento, esercita a sua volta una propria influenza». In questi termini si esprimeva sessant'anni fa il geografo francese Jean Brunhes, riprendendo concetti già enunciati in precedenza dal tedesco F. Ratzel. Da questa duplice interrelazione tra uomo e natura ne deriverebbe una sorta di equilibrio tra le reciproche influenze con notevoli riflessi per le condizioni dello stesso assetto geografico della superficie terrestre.

Più recentemente, il nostro A. Sestini rilevò il peso della componente umana nella determinazione di certi aspetti del paesaggio, quando si considerino soprattutto le possibilità offerte all'uomo dallo stesso ambiente naturale, ora assai favorevole all'insediamento umano ed allo sfruttamento delle sue risorse, ora invece tendenzialmente sfavorevole a tutto ciò, se non addirittura repulsivo.

Quest'ultimo caso è certamente quello che caratterizza gli ambienti in cui i fenomeni carsici, nelle loro diverse forme e combinazioni, prendono un notevole sviluppo. Sotto un profilo generale, è indubitabile che le regioni carsiche presentano caratteri sfavorevoli all'insediamento umano, specialmente a causa della scarsità di risorse immediatamente e facilmente disponibili (scarsità d'acqua, mancanza di terreno coltivabile in sufficiente estensione, difficoltà di comunicazioni, ecc.), come già venne messo in evidenza in un pregevole studio pubblicato 25 anni fa da A. G. Segre e purtroppo non molto conosciuto, e poi nel penultimo Congresso Nazionale di Speleologia (Trieste 1963) anche da G. Valussi.

Sulla base di quanto da quest'ultimo rilevato, e che aveva lo scopo di evidenziare le componenti umane del paesaggio carsico, la presente nota (breve, come sarebbe opportuno che fossero tutte le comunicazioni che si presentano a un Congresso) vuole semplicemente offrire alcune considerazioni relative al diverso modo con cui l'uomo si è inserito in alcune delle più tipiche regioni carsiche italiane, esaminando fino a qual punto i caratteri negativi di questo ambiente abbiano, localmente, limitato e condizionato la presenza dell'uomo e, viceversa, fino a qual punto l'uomo stesso sia riuscito a modificare le originarie condizioni ambientali.

Le aree carsiche prese in considerazione sono rappresentate dalla fascia prealpina lombardo-veneta, dal tipico carso giuliano, da quello abruzzese e da quello pugliese (garganico e murgiano). Pur se sono comunemente note le loro fondamentali caratteristiche fisiche, ne diamo ugualmente una rapida delimitazione.

La presenza di aree carsiche nella fascia prealpina lombardo-veneta appare legata, oltre che alla ovvia presenza di formazioni calcaree (prevalentemente mesozoiche e in special modo giura-liassiche), ai caratteri della tettonica, che è quella tipica di un retropaese, con pieghe a volte attenuate che si distendono sovente in una successione di assise leggermente inclinate o comunque suborizzontali. Da ciò ne deriva la formazione di altopiani e piccole conche dove il fenomeno carsico (in specie quello superficiale) ha trovato una logica impostazione. Tra gli esempi più noti ricorderemo l'altopiano di Serle, i ripiani lessinei, l'altopiano del Cansiglio e le sue finitime dipendenze (Piano del Cavallo), ed altri ancora.

Il carso giuliano è fin troppo noto perchè vi si insista: noteremo che, al pari di quello pugliese, gode di una notevole uniformità ed estensione delle formazioni calcaree che si presentano sovente con il carattere di veri e propri tavolati, dove larga parte hanno i calcari del tardo mesozoico (cretaceo s. str. e infracretaceo).

Caratteri simili presenta il carso pugliese, anch'esso di bassa quota (il che di-



LAMBERTO LAURETI

## L'UOMO E L'AMBIENTE CARSICO

«L'uomo non sfugge alle forze della natura, ma pur subendone il condizionamento, esercita a sua volta una propria influenza». In questi termini si esprimeva sessant'anni fa il geografo francese Jean Brunhes, riprendendo concetti già enunciati in precedenza dal tedesco F. Ratzel. Da questa duplice interrelazione tra uomo e natura ne deriverebbe una sorta di equilibrio tra le reciproche influenze con notevoli riflessi per le condizioni dello stesso assetto geografico della superficie terrestre.

Più recentemente, il nostro A. Sestini rilevò il peso della componente umana nella determinazione di certi aspetti del paesaggio, quando si considerino soprattutto le possibilità offerte all'uomo dallo stesso ambiente naturale, ora assai favorevole all'insediamento umano ed allo sfruttamento delle sue risorse, ora invece tendenzialmente sfavorevole a tutto ciò, se non addirittura repulsivo.

Quest'ultimo caso è certamente quello che caratterizza gli ambienti in cui i fenomeni carsici, nelle loro diverse forme e combinazioni, prendono un notevole sviluppo. Sotto un profilo generale, è indubitabile che le regioni carsiche presentano caratteri sfavorevoli all'insediamento umano, specialmente a causa della scarsità di risorse immediatamente e facilmente disponibili (scarsità d'acqua, mancanza di terreno coltivabile in sufficiente estensione, difficoltà di comunicazioni, ecc.), come già venne messo in evidenza in un pregevole studio pubblicato 25 anni fa da A. G. Segre e purtroppo non molto conosciuto, e poi nel penultimo Congresso Nazionale di Speleologia (Trieste 1963) anche da G. Valussi.

Sulla base di quanto da quest'ultimo rilevato, e che aveva lo scopo di evidenziare le componenti umane del paesaggio carsico, la presente nota (breve, come sarebbe opportuno che fossero tutte le comunicazioni che si presentano a un Congresso) vuole semplicemente offrire alcune considerazioni relative al diverso modo con cui l'uomo si è inserito in alcune delle più tipiche regioni carsiche italiane, esaminando fino a qual punto i caratteri negativi di questo ambiente abbiano, localmente, limitato e condizionato la presenza dell'uomo e, viceversa, fino a qual punto l'uomo stesso sia riuscito a modificare le originarie condizioni ambientali.

Le aree carsiche prese in considerazione sono rappresentate dalla fascia prealpina lombardo-veneta, dal tipico carso giuliano, da quello abruzzese e da quello pugliese (garganico e murgiano). Pur se sono comunemente note le loro fondamentali caratteristiche fisiche, ne diamo ugualmente una rapida delimitazione.

La presenza di aree carsiche nella fascia prealpina lombardo-veneta appare legata, oltre che alla ovvia presenza di formazioni calcaree (prevalentemente mesozoiche e in special modo giura-liassiche), ai caratteri della tettonica, che è quella tipica di un retropaese, con pieghe a volte attenuate che si distendono sovente in una successione di assise leggermente inclinate o comunque suborizzontali. Da ciò ne deriva la formazione di altopiani e piccole conche dove il fenomeno carsico (in specie quello superficiale) ha trovato una logica impostazione. Tra gli esempi più noti ricorderemo l'Altopiano di Serle, i ripiani lessinei, l'Altopiano del Cansiglio e le sue finitime dipendenze (Piano del Cavallo), ed altri ancora.

Il carso giuliano è fin troppo noto perchè vi si insista: noteremo che, al pari di quello pugliese, gode di una notevole uniformità ed estensione delle formazioni calcaree che si presentano sovente con il carattere di veri e propri tavolati, dove larga parte hanno i calcari del tardo mesozoico (cretaceo s. str. e infracretaceo).

Caratteri simili presenta il carso pugliese, anch'esso di bassa quota (il che di-

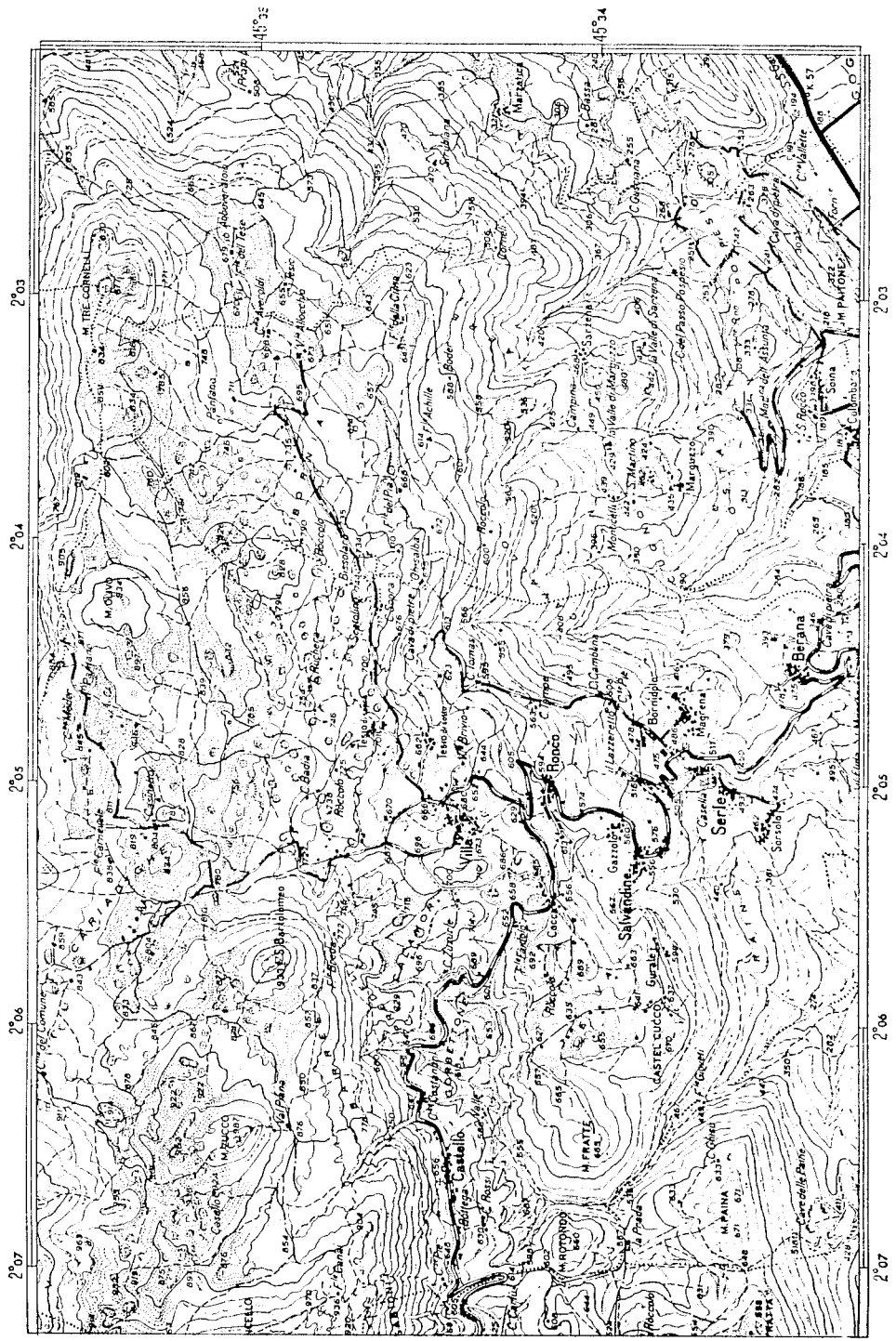


Fig. 1 - Altopiano carsico di SERLE (Prealpi bresciane) dalla carta topografica 1:25.000 (Tav. 47 I NE Gavardo e 47 I SE Bedizzole).



Fig. 2 - Il Carso nei pressi di SESANA (Jugoslavia) dalla carta topografica 1:25.000 dell'I.G.M. (Tav. 40A II SE, Monte dei Pini).

mostra come l'altimetria, specie per ciò che riguarda le forme superficiali, non costituisce di certo un fattore fondamentale) e con una abbondante produzione di terra rossa. In questo ambiente la regione garganica si distingue soprattutto per la diversità del suo assetto tettonico, costituito, come è noto, dall'insistenza di strutture anticlinali ad ampio raggio di curvatura.

Una ambientazione del tutto particolare rivela, infine, il carso laziale-abruzzese, dove la forma più tipica è senza dubbio il «campo» o «piano», bacino chiuso quasi sempre accompagnato da un inghiottitoio che alimenta una conca lacustre (Matese, Canterno, ecc.). Ma in realtà, come è noto, il carso laziale-abruzzese presenta una notevole varietà di aspetti morfologici, strutturali, evolutivi. In questa diversità di ambienti, pur derivati da un'unica fenomenologia, quella carsica appunto, l'uomo si è inserito con modi e con forme, anch'essi variamente differenti.

Una circostanza comune a tutti gli ambienti regionali più sopra illustrati è rappresentata dalla tenue intensità del tessuto demografico. In queste aree, infatti, si può riscontrare un valore piuttosto basso della densità di popolazione, generalmente inferiore a 25 ab/kmq o compreso tra 25 e 50 ab/kmq. Solo raramente esso supera il 50 ab/kmq. Nel tempo, questi valori non presentano sensibili variazioni, denunciando, casomai, in certi casi una tendenza alla diminuzione, comune, a molte altre regioni montuose.

Nelle aree carsiche considerate si può rilevare, inoltre, come l'insediamento denoti un carattere spiccatamente accentrato, con centri di piccole e medie dimensioni, più o meno ugualmente distanziati tra di loro (specialmente nel carso delle Murge), mentre le dimore sparse sono generalmente di tipo temporaneo ed occasionale (come nel caso delle malghe e delle casere nelle Prealpi Venete, dei roccoli della bassa montagna bresciana, dei fienili e degli stavoli friulani o delle capanne di pietre a secco della Maiella e del Gargano).

Le dimensioni della proprietà fondiaria appaiono, invece, ora estremamente ridotte (come nelle regioni settentrionali), ora più ampie e con carattere di latifondo (specialmente nelle regioni meridionali). Tale diversità di strutture agrarie, più che dal contesto fisico, dipende da particolari situazioni storiche e sociali. Vero è, invece, che, di per sé, la morfologia dell'ambiente carsico provoca in molti casi un notevole frazionamento della parcellazione agraria.

In una nostra indagine, effettuata qualche anno fa nelle Prealpi Lombarde (Altopiano di Serle), era stato messo in rilievo il carattere sparso dell'insediamento umano che vi prevaleva (rappresentato soprattutto da nuclei e da case isolate) legato proprio al frazionamento fondiario (con assoluta preminenza di aziende a conduzione diretta aventi una estensione media da 2 a 5 ettari) e non solamente parcellare.

La povertà dei suoli, sotto il profilo pedologico, e la scarsità dei terreni coltivabili, giustifica il carattere prevalentemente pastorale dell'economia di gran parte delle regioni carsiche e in specie di quelle in questa sede considerate. Ciò vale specialmente sia per gli altopiani calcarei lombardo-veneti come per i piani e i campi intermontani dell'Appennino Laziale-Abruzzese, dove tuttavia non manca la possibilità di utilizzare le risorse del bosco (siamo nel dominio delle faggete) quando questo riveste ancora i versanti delle conche e dei bacini carsici. La mancanza di coperture forestali in molte regioni carsiche (come nel caso dell'Appennino Laziale-Abruzzese, di gran parte del Gargano, ecc.), più che con vicissitudini naturali, va giustificata per l'opera dell'uomo che nel passato (ma anche nel presente) ha eliminato il bosco per far luogo al pascolo (indubbiamente più redditizio) e alle colture. E non si può negare che ciò abbia avuto una certa influenza sull'evoluzione dei processi carsogeni, favorendo in molti casi, insieme con la degradazione dei suoli, una intensa attività di denudazione del substrato roccioso.

A differenza di certe valli carsiche abruzzesi, dove la presenza dell'uomo, attraverso le sue modificazioni indotte nell'ambiente, appare meno evidente, i ripiani

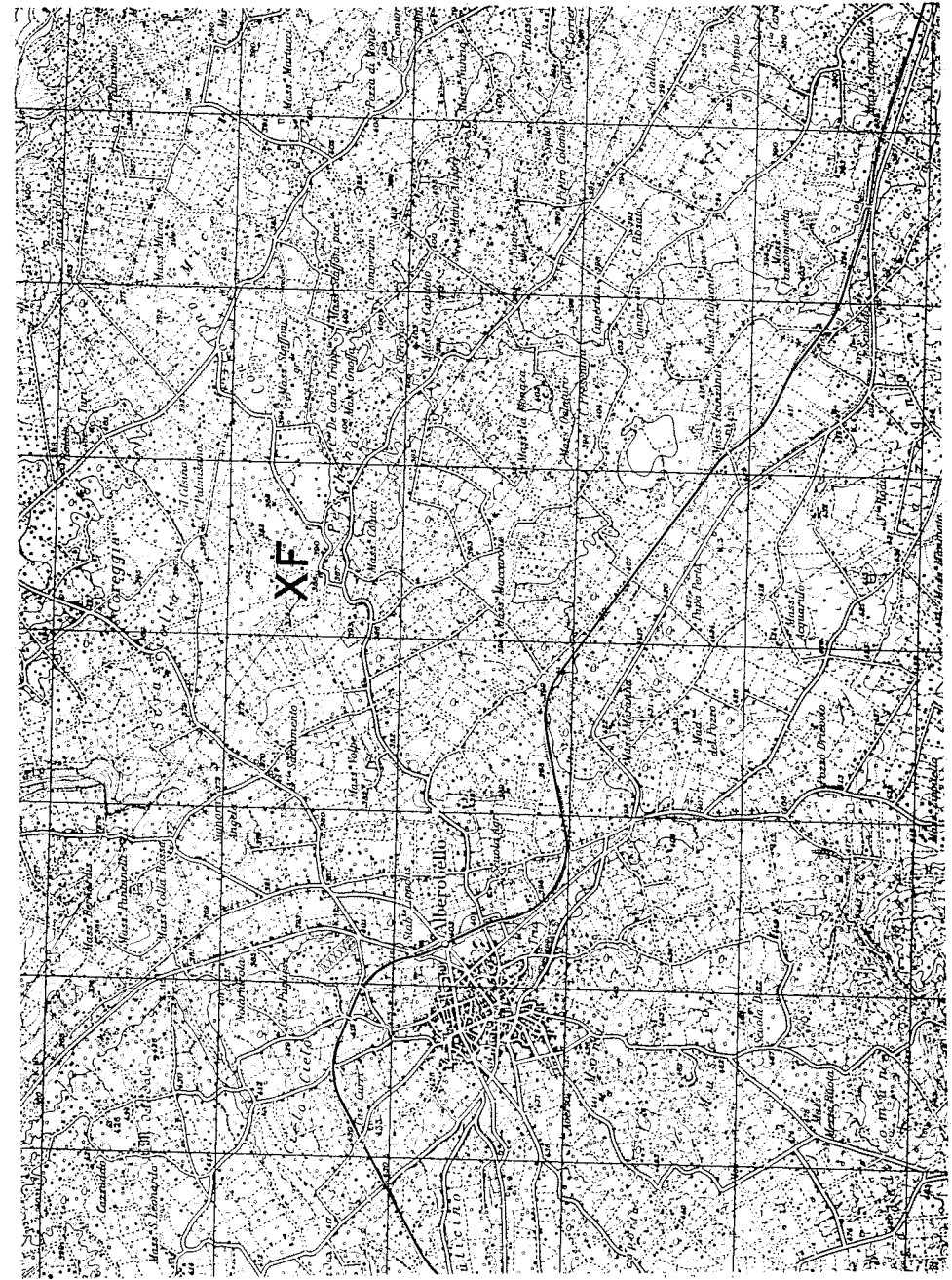


Fig. 3 - La Murgia dei trulli intorno ad Alberobello (Puglia) dalla carta topog. I.G.M. scala 1:25.000 (Tav. 190 II NO Alberobello).

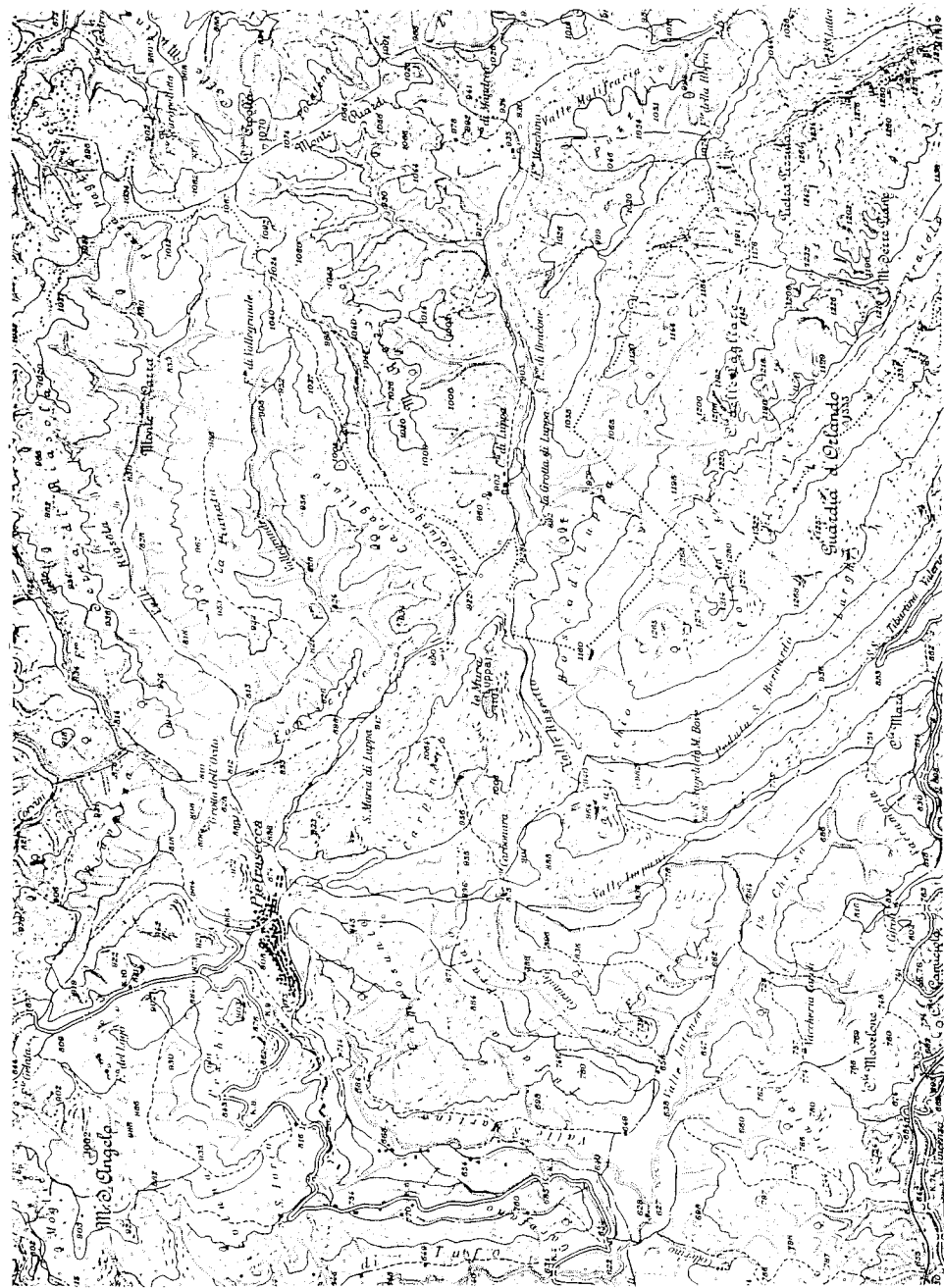


Fig. 4 - I bacini carsici di Lupa e Pietrasecca (Monti Carseolani, Abruzzo), dalla carta topografica I.G.M. 1:25.000 (Tav. 145 III NE, Carsoli).

carsici giuliani e pugliesi manifestano una maggiore umanizzazione che trae motivo, del resto, da condizioni naturali meno ostili. Il notevole indolinamento (con densità di doline spesso superiore alle 50/kmq) si accompagna a una abbondante produzione di terra rossa che, accumulata sul fondo delle stesse doline, consente delle buone coltivazioni. Queste ultime, particolarmente nella regione pugliese, ivi favorite anche dalle condizioni climatiche di tipo mediterraneo, hanno generalmente carattere legnoso (olivi soprattutto). La densità di popolazione in questi casi tende ovviamente ad aumentare (superando in taluni casi anche i 100-150 ab/kmq), mentre le dimore sparse si mescolano con maggiore frequenza agli insediamenti accentrati, dando luogo ad un reticolo, sovente particolarmente fitto, di strade campestri e poderali.

Una simile situazione è in special modo tipica del carso murgiano che si distingue per la varietà di colture, per la coesistenza con esse del pascolo e con la stessa varietà delle dimore (dominate dalla tipica copertura conica dei trulli).

La rapida evoluzione dell'economia e del modo di vita dell'ultimo dopoguerra ha più o meno direttamente coinvolto anche queste aree che, per la loro natura, sembravano condannate a condizioni immutabili. Dapprima lo spopolamento e quindi lo sviluppo delle comunicazioni stradali e l'avvento del turismo di massa, sempre in cerca di nuovi spazi dove organizzarvi il trascorrere del tempo libero, hanno già provocato notevoli modificazioni in alcune delle aree considerate. E' sufficiente, a titolo di esempio, riferirsi a due casi abbastanza eloquenti: il Piano del Cavallo (ad est del Cansiglio) sulle Prealpi Friulane, reso praticamente irricoscibile, trasformato com'è in una piccola e attrezzatissima cittadina turistica, e i bacini carsici carseolani (Pietrasecca, Lupa, ecc.) sventrati (ci sembra il termine veramente appropriato!) con la costruzione della variante della Via Valeria (S.S. n. 5 quater) e soprattutto con quella dell'autostrada Roma-L'Aquila. Si tratta di modificazioni che, più che l'assetto idrologico o l'evoluzione dei processi in atto, colpiscono in maniera pressochè irreversibile il paesaggio, dissolvendo quella sorta di equilibrio tra uomo e ambiente che si era venuto formando nel corso di una secolare se non millenaria coesistenza.

Sono, queste, delle semplici constatazioni, che prescindono da un immediato giudizio di valore. Da esse, tuttavia, potrebbe emergere la conclusione che gli attuali modi di vita e le possibilità offerte dalla moderna civiltà tecnologica autorizzino a rimettere in discussione il carattere condizionante dell'ambiente carsico nei riguardi dell'uomo. In effetti, pur se la componente spaziale di molti ambienti si rivela fondamentale importante per gli attuali obiettivi dell'attività umana, purtuttavia non si deve dimenticare che certe carenze (di acqua, di risorse vegetali, ecc.) e certi ostacoli naturali, tipici dell'ambiente carsico permangono. Di essi e dei problemi che ne derivano per l'insediamento, pur se alla lunga superabili e risolvibili, bisognerà sempre tenerne il debito conto.

#### Riassunto:

Considerato che molte aree carsiche sono situate in territori abitati dall'uomo, si esamina la molteplicità dei fattori umani che hanno concorso, nel tempo, a modificare l'originario paesaggio carsico, rilevando il carattere fortemente condizionante di questo ambiente nei riguardi dell'uomo stesso. Sono quindi illustrati alcuni tra i più tipici esempi italiani di insediamenti umani in ambiente carsico. Si conclude accennando ad alcuni più significativi esempi di recenti trasformazioni del paesaggio carsico ad opera dell'uomo.

#### BIBLIOGRAFIA FONDAMENTALE

BARBIERI G., GAMBI L. - *La casa rurale in Italia*, Firenze, 1970 (con particolare riguardo ai saggi ivi contenuti di B. Spano e O. Baldacci; cfr. anche i numerosi volumi della collana sulla casa rurale in Italia pubblicati dal CNR negli ultimi trent'anni).

- BIASUTTI R. - *Il Paesaggio Terrestre*, Torino, 1961, 2<sup>a</sup> ed.  
 BRUHNS J. - *La Géographie Humaine*, Paris, 1912, 2<sup>e</sup> ed.  
 DERRUAU M. - *Nouveau précis de géographie humaine*, Paris, 1969.  
 LAURETI L. - *Carta dei fenomeni carsici dell'Altopiano di Serle (Brescia)*, XX Congr. Geogr. Ital., Roma, 1967.  
 LEBEAU R. - *Les grandes types de structures agraires dans le monde*, Paris, 1969.  
 MARINELLO O. - *Atlante dei tipi geografici*, Firenze, 1948, II ed. (a cura di A. Sestini, L. Trevisan e R. Almagià).  
 MEYNIER A. - *Les paysages agraires*, Paris, 1958.  
 MORETTI A. e altri - *Synthèse des connaissances géo-hydrologiques des formations calcaires en Italie*, Actes du Coll. de Dubrovnik, 1965. AIHS-Unesco, 1967.  
 ORTOLANI M. - *Il massiccio del Gran Sasso d'Italia*, Roma, 1942.  
 RATZEL F. - *Geografia dell'Uomo*, Torino, 1914 (trad. ital. di U. Cavallero).  
 SEGRE A. G. - *Aspetti antropici del fenomeno carsico nell'Italia peninsulare*, Mem. di Geogr. Antrop., Vol. 1, CNR, Roma, 1947 (con bibliografia in argomento).  
 SESTINI A. - *Il Paesaggio*, Milano, 1963.  
 VALUSSI G. - *I tipi del paesaggio carsico*, IX Congr. Naz. Spel., Trieste, 1963.

GIULIO CAPPA

(Gruppo Grotte Milano, CAI sez. SEM - Società Speleologica Italiana)

## NOTA INFORMATIVA SULLE CAVITÀ NELL'ISOLA DI S. PIETRO (SARDEGNA)

L'isola di S. Pietro è stata visitata dallo scrivente due volte: nel marzo '71 e nel giugno '72; entrambe le visite sono state molto brevi e sono servite, più che altro, a compiere un sopralluogo preliminare.

Benchè totalmente priva di rocce normalmente carsificabili, l'Isola di S. Pietro si è rivelata sorprendentemente ricca di cavità, in assoluta prevalenza marine; alcune di esse si avvicinano ai 100 m di sviluppo.

### *Natura geologica dell'isola*

L'isola è di origine vulcanica; la sua formazione risale al ciclo alpino (Terziario) e comprende un nucleo centrale di Lipariti (lave siliciche acide) e Commenditi (lave potassiche ad alta acidità), poggiati su depositi di tufi liparitici e commenditici, che affiorano in molti punti specie lungo le coste; altri tufi analoghi si trovano alternati alle colate laviche. Tale rocce si presentano con marcata stratificazione, per lo più sub-orizzontale, e fittamente fratturate in senso verticale, secondo varie direzioni. Questa situazione, dovuta a fattori strutturali connessi con la genesi stessa delle formazioni rocciose, ha aperto la via all'erosione marina o eolitica, entrambe particolarmente intense data la posizione ed il clima dell'isola.

### *Precedenti ricerche speleologiche*

L'isola fu studiata negli anni '30, durante l'esecuzione del rilievo geologico, da Taricco (3), al quale si deve la citazione di alcune cavità, che furono poi incluse da Maxia (2) nel primo catasto delle grotte sarde. Fureddu (1) le riporta poi nuovamente con l'indicazione delle coordinate e delle dimensioni: purtroppo si deve lamentare che le indicazioni presentano varie imperfezioni.

Tutte le indicazioni catastali di tali cavità sono perciò state revisionate o completate, in modo unitario con quelle delle nuove cavità.

### *Nuove cavità rinvenute nell'Isola di S. Pietro*

La totalità nelle nuove cavità rinvenute si trova lungo le coste dell'isola: nella tabella allegata è riportato il relativo elenco catastale. Come si può notare, per pochissime cavità è indicato il Nome: si ritiene che in futuro, interpellando i locali o consultando gli archivi sarà possibile riempire molte caselle bianche ma non tutte; è verosimile che le cavità meno importanti non abbiano nome. Proprio per tale motivo e per difficoltà derivanti dalla vicinanza e scarsa differenziazione delle cavità, si è cercato di ovviarvi ponendo una cura del tutto particolare nella definizione dell'esatta posizione degli ingressi.

I nomi delle località sono stati tratti, oltre che dalla cartografia dell'I.G.M., dalle suddivisioni indicate dal Catasto dei terreni dell'isola (4).

Le note geologiche e morfologiche sono state compilate sulla base degli studi di Taricco (3).

Lungo la costa meridionale, nel golfo della Mezzaluna, il numero delle cavità



affiancate è così elevato che, senza una accurata esplorazione di tutti gli interni, non è possibile precisare il numero delle grotte catastalmente indipendenti; pertanto nella elencazione della tabella allegata è stato riservato a tale zona un «pacchetto» di sigle.

#### *Le grotte marine*

Le grotte marine risultano concentrate prevalentemente sulle coste settentrionali e meridionali, dove esistono scogliere a picco di roccia che, ancorchè fratturata, risulta strutturalmente abbastanza compatta. La costa orientale è piana (alluvionale) e non tormentata dalle mareggiate; quella occidentale, pur essendo la più battuta dal mare, presenta un limitato numero di cavità: ciò è probabilmente in relazione a fattori strutturali (disposizione delle colate e loro natura litologica) e tettonici.

Stante la loro origine strettamente dipendente dalla fratturazione e dall'azione erosiva del mare, le cavità si presentano prevalentemente costituite da gallerie rettilinee, allungate verticalmente, lunghe da 5 ad oltre 50 m, larghe da 1 a 10 m, invase in massima parte dall'acqua. Talora, per la presenza di più fratture parallele, si sono generate gallerie di forma sub-circolare; altre volte la confluenza di fratture incrociate ha dato origine a cavità con pianta a T o di forma più complessa.

Esiste anche un certo numero di cavità classificabili più propriamente come ripari o cavernoni di contatto tra rocce di differente erodibilità (generalmente tufi sottostanti a colate laviche).

Le grotte più grandi richiederanno una esplorazione accurata anche subacquea; tuttavia è scarsa la probabilità di incontrare sifoni e rami subacquei di rilievo.

A differenza delle coste calcaree, non è stata osservata la presenza di cavità strettamente connesse con antichi livelli marini: probabilmente ciò dipende dall'età molto recente delle formazioni e dalla relativa rapidità di evoluzione della linea di costa per effetto dell'erosione marina.

Di notevole interesse: in due cavità sono state osservate alcune formazioni concrezionali parietali, stalattiti e stalagmiti, poco sopra il livello del mare. Sembrano calcitiche e derivano, verosimilmente, dall'azione delle acque di percolazione sui composti calcitici delle lave e dei tufi. La fittissima fratturazione di origine strutturale ha reso evidentemente possibile un sistema di percolazione anche in assenza di veri e propri fenomeni carsici erosivi.

#### *Le cavità terrestri*

Esiste una serie di rilievi, nella parte centrale dell'isola, (Bricco Patella, Montagna di Ravenna), costituiti da Commenditi, nei quali la natura della roccia ha favorito la formazione di diffusi fenomeni di erosione meteorica i quali, in qualche caso, assumono dimensioni tali da consentire di catastarli come «grotte»; al momento attuale risultano catastate due sole cavità (14 e 29 SA), le quali risultano pure indicate, con l'apposito simbolo, sulla tavoletta I.G.M., ma Taricco (3) segnala l'esistenza di numerose altre grotticelle, alcune delle quali è probabile raggiungano i limiti prescritti dal regolamento del Catasto delle Grotte d'Italia.

Per quanto è stato possibile appurare, dal punto di vista speleologico, tali cavità presentano ben poco interesse.

#### *Descrizione particolareggiata delle principali cavità*

##### *Costa settentrionale:*

AA Interessante grotta marina comprendente una sala di circa 10 m di diametro, a cui si accede attraverso un portale più stretto, illuminata da uno sprofondamento (2° ingresso) della volta.

AB (54 SA) «Grotta delle Oche» - cavità marina molto ampia, larga inizialmente circa 20 m, che si restringe a gradini e si conclude con una galleria a spaccatura verticale, percorribile solo con un piccolo canotto, da esplorare.

AC (67 SA) «Grotte marine» - si attribuisce il numero ed il nome precedentemente assegnati (1) e (2), alla sola cavità AC, conformemente alle norme del Catasto. Essa è segnata sulla carta I.G.M. con l'apposito simbolo e si trova immediatamente ad ovest della Punta delle Oche: anche questa è una cavità marina molto ampia, poco inferiore alla AB, con caratteristiche morfologiche analoghe.

AE Grotta marina a galleria rettilinea di 30 m, che prosegue con cunicolo non esplorato.

AI Grotta marina a galleria rettilinea di 50 m, caratterizzata dalla presenza di concrezioni: stalagmiti, cortine parietali, crostone stalagmitico soprastante un deposito di breccia (per la cronologia delle trasgressioni marine, si veda Taricco (3)).

AL Grotta marina a galleria di 30 m, ampia, con colonna di roccia in centro all'ingresso (caratteristica comune ad altre cavità) e spiaggia di massi al fondo.

AM Grotta a galleria di 30 m, con il fondo occupato da grossi massi che impediscono qualsiasi accesso alle imbarcazioni.

AO Grotta marina a galleria di 50 m, terminante con una sala larga 15 m avente una spiaggia finale di massi. A destra entrando diramazione (sala di crollo 10 x 10 m).

AQ Caverna marina lunga 30 m e larga 15; a destra entrando una diramazione terrestre porta ad un secondo ingresso che sbocca nella cala di fianco, presso la cavità AR.

AR Grotta marina costituita da una galleria di 30 m, larga 12 e bassa (6 m sull'acqua), impostata su un fascio di fratture parallele.

AX Grotta marina a galleria lunga 30 m, con fondali molto profondi.

BG Grande riparo marino a pianta sub-triagonale, profondo e largo circa 20 m; volta a 6 m sul livello del mare. Navigabile, con alcuni massi al fondo. La cavità si differenzia da tutte le circostanti per non essere impostata su fratture verticali ma dovuta ad erosione differenziale delle rocce, al contatto tra i più teneri tufi commenditici giallo-rossastri, sottostanti, e le più compatte commenditi, violacee, soprastanti.

##### *Costa meridionale:*

BT Grotta marina che prosegue terrestre, impostata su due fratture perpendicolari che le conferiscono una pianta a T con 3 ingressi (centrale marino, sulla punta di uno sperone roccioso, laterali terrestri sui due fianchi dello sperone). L'azione tettonica sembra prevalere su quella erosiva marina.

BW Grotta marina a galleria, non esplorata. All'ingresso, sulla destra entrando, esistono concrezioni parietali mammellonari molto belle.

CD (Grotta del Bue Marino 14 SA?) Grotta marina a galleria con sezione marcatamente arrotondata, impostata su una coppia di fratture verticali parallele. Lunghezza del tratto allagato 40 m; seguono 30 m ingombri di massi; larghezza costante di circa 8 m, altezza della volta sul livello del mare 3÷5 m. Interessante, oltre che per le dimensioni insolite, per il marcato modellamento operato dalla erosione marina.

CN-CW Serie di grandiose spaccature verticali che penetrano per 20÷50 m, tutte allagate, con fondali ovunque profondi, interlacciate da fratture secondarie lungo

le quali possono svilupparsi gallerie e collegamenti sommersi. Alcune sale iniziali sono allargate per coalescenza di fratture e presentano pilastri isolati (la «Mezzaluna»). Non è possibile definire il numero esatto delle cavità indipendenti, finchè non ne sarà eseguita una completa esplorazione anche subacquea.

DA Modestissima grotticella sulla spiaggia: interessa per la presenza di una nicchia artificiale scavata in epoca sconosciuta. Sono presenti anche alcuni gradini incisi nella roccia dello sperone roccioso vicino.

DH Grotta nelle rocce rosse ad Est di Punta Nera: lunga 15 m e larga 10 m, con pavimento ingombro di massi. E' poco più d'un riparo; dovrebbe essere la grotta nella quale, secondo la leggenda, sbarcò Enea naufrago.

#### BIBLIOGRAFIA

1. FURREDDU A. (1964). *Elenco catastale delle grotte della Sardegna*. «Rass. Speleol. Ital.», XVI (1-2), Como, p. 3-80.
2. MAXIA C. (1936). *Le attuali conoscenze speleologiche in Sardegna*. «Le Grotte d'Italia», serie II, Trieste, p. 7-49.
3. TARICCO M. (1934). *Geologia del Joglio Isola di S. Pietro - Capo Sperone (Sardegna)*. «Boll. R. Uff. Geologico d'It.», LIX (2), Roma, p. 1-78.
4. VARI AUTORI (1969). *Studio monografico sulla città di Carloforte*, Ed. Sarda Fossataro, Cagliari (a cura del corpo insegnante delle scuole elementari di Carloforte), Parte prima, «Geografia dell'isola di S. Pietro», p. 11-26.

MAURO VALERIO PASTORINO (\*) - SERGIO PEDEMONTI

## NOTA PRELIMINARE SUI FENOMENI SPELEOGENETICI NEI CONGLOMERATI DI VALLE SCRIVIA E VAL VOBBIA IN PROVINCIA DI GENOVA

### RIASSUNTO

Viene segnalata la presenza di numerose cavità di frattura e crollo nei conglomerati dell'oltregiovo genovese alla destra idrografica del torrente Scrivia. Mentre alcune, per le caratteristiche del materiale di copertura e per la sovrapposizione di fenomeni litogenetici, risultano costituire vacui ipogei catastabili, numerose altre, fra cui le diaclasi ed i pozzi di Monte Cravi (Vobbia), a causa della notevole instabilità non sembrano poter essere comprese fra le cavità naturali catastabili *sensu stricto*.

\* \* \*

A parte un'imprecisa segnalazione riportata nell'elenco catastale ligure pubblicato da Coddè E. E. nel 1955, le prime notizie sull'esistenza di cavità naturali nei conglomerati dell'oltregiovo genovese si debbono a Maifredi P., da cui sono state catalogate la Tanassa n. 340 Li ed il Pozzo di Monte Maggio n. 359 Li, entrambe a Sorri di Savignone.

Le ricerche sono state poi riprese a partire dal 1963-64 da Pastorino M. V. in modo piuttosto saltuario tanto che rimangono ancora da esplorare alcune zone più impervie di Monte Maggio e della dorsale Reopasso-Bastia-Monte Reale.

Il complesso dei dati finora raccolti permette tuttavia di formulare sin d'ora alcune considerazioni generali sulle modalità della speleogenesi e della speleoevoluzione.

#### Note geologiche

Le prime notizie sui conglomerati del genovesato si debbono probabilmente a Pareto L. 1827 che li attribuì al Tongriano od Oligocene.

Rovereto G. 1939, nel suo fondamentale lavoro sulla geologia ligure, ritenne che i conglomerati dell'oltregiovo avessero costituito una copertura continua a vasta estensione, in diretta continuità con quelli di Portofino, insieme ai quali costituirebbero l'estremo relitto della piattaforma sedimentaria oligocenica.

Secondo il citato autore i conglomerati del versante padano, oltre a trovarsi in due fasce di diversa facies disposte a guisa di embrici trasversalmente alla Valle Scrivia, formano sulla parte mediana ed alta dell'appennino grandi placche divise in più punti dall'erosione. La placca più meridionale è quella situata alla destra dello Scrivia, ed è rappresentata dai monti situati alle spalle di Savignone (cima più elevata Monte Maggio m 978 s.l.m.).

A N di tale placca se ne trova una seconda notevolmente più estesa, con ampie zone di discontinuità in corrispondenza del torrente Vobbia. Situata anche questa alla destra idrografica dello Scrivia, è compresa fra i comuni di Busalla, Crocefieschi, Ronco Scrivia ed Isola del Cantone lungo tale riva, mentre va da Isola del Cantone a Vobbia a Crocefieschi in corrispondenza della Val Vobbia, in cui i conglomerati affiorano oltre che sulla riva sinistra anche in corrispondenza dei poderosi contraf-

(\*) Gruppo Speleologico Ligure «Arturo Issel», Genova.

N. catasto	Nome dialettale e sinonimi	Comune	Località (frazione, località, monte, valle)	Tavoletta IGM 1: 25.000	Longitudine Ovest M. Mario	Latitudine Nord	Quota m s.l.m.	Sviluppo m
11 SA	Grotta di Bricco Patella	Carloforte	Fraz. Patella - Commende B.co Patella, Can.le Pitticheddu	232 ISO/II NO (Isola di ediz. 1968 S. Pietro)	4° 11' 30", 63 (4° 11' 30") UTM 32 SMJ 361334	39° 08' 36", 01 (39° 08' 44")	136 (IGM) (156)	28
14 SA (CD?)	Grotta del Bue Marino	»	Fraz. Vegg Main Loc. Bue Marino - Golfo d. Mezzaluna	»	4° 11' 01", 99 (4° 15' 52" ??) 32 SMJ 347284	39° 05' 45", 00 (39° 09' 02" ??)	0	~ 70 (6 ??)
29 SA	Grotta di Commende	»	Fraz. Patella - Commende Loc. Le Commende - C. Plaisant	»	4° 11' 22", 7 (4° 11' 31") 32 SMJ 361334 ?	39° 09' 13", 00 (39° 09' 21")	100	
54 SA (AC)	(Grotte marine)	»	Fraz. Punta delle Oche Capo Punta delle Oche	»	4° 11' 04", 47 (4° 11' 03") 32 SMJ 367370	39° 10' 47", 00 (39° 10' 38")	0	> 30
	Grotta delle Oche	»	id.	»	4° 10' 46", 97 (4° 10' 53") 32 SMJ 371372	39° 10' 44", 97 (39° 10' 43")	0	> 50
(AA)		»	Fraz. Guardia Mori - Granera M.te Il Pulpito - Cala di Memé Rosso	»	4° 10' 26", 23	39° 10' 40", 58	0/+ 10	~ 30
(AD)		»	Fraz. Punta delle Oche Capo Punta delle Oche	»	4° 11' 05", 10	39° 10' 45", 45	0	> 20
(AE)		»	id.	»	4° 11' 03", 22	39° 10' 42", 20	0	~ 10
(AF)		»	id.	»	4° 11' 03", 85	39° 10' 40", 99	0	> 5
(AG)		»	Fraz. Guardia Mori - Granera	»	4° 11' 04", 68	39° 10' 36", 93	0	~ 10
(AH)		»	id. Canale di Bacusci	»	4° 11' 08", 75	39° 10' 34", 16	0	> 30
(AI)		»	id. presso Isola di Stea	»	4° 11' 12", 71	39° 10' 29", 78	0	> 50
(AK)		»	id.	»	4° 11' 13", 23	39° 10' 28", 32	0	~ 20
		»	id.	»	4° 11' 14", 27	39° 10' 27", 51	0	~ 30
(AM)		»	Fraz. S. Giacomo - Guardia Mori	»	4° 11' 22", 50	39° 10' 20", 36	0	~ 30
(AN)		»	id. Canale Guidi	»	4° 11' 28", 65	39° 10' 18", 98	+ 3 ~	~ 15
(AO)		»	id.	»	4° 11' 29", 59	39° 10' 17", 19	0	> 50
(AP)		»	Fraz. S. Giacomo - Guardia Mori Punta di Stea	»	4° 11' 40", 95	39° 10' 10", 94	0	> 10
(AQ)		»	id.	»	4° 11' 42", 41	39° 10' 10", 53	0/+ 2	~ 30
(AR)		»	id.	»	4° 11' 43", 03	39° 10' 09", 40	0	~ 30
(AS)		»	id.	»	4° 11' 44", 08	39° 10' 07", 37	0	~ 10
(AT)		»	id. / Canale di Stea Fraz. Patella - Commende Punta Senoglio	»	4° 11' 52", 93	39° 10' 08", 75	0	< 10
(AU)		»	id.	»	4° 11' 54", 29	39° 10' 09", 48	0	< 10
(AV)		»	id.	»	4° 11' 58", 35	39° 10' 11", 67	0	< 10
(AW)		»	id.	»	4° 12' 02", 21	39° 10' 12", 00	0	~ 15
(AX)		»	id.	»	4° 12' 11", 38	39° 10' 10", 13	0	~ 30
(AY)		»	id.	»	4° 12' 12", 74	39° 10' 09", 23	0	~ 10
(AZ)		»	id.	»	4° 12' 20", 34	39° 10' 01", 28	0	6
(BA)		»	Fraz. Cala Vinagra Cala Vinagra	»	4° 12' 31", 91	39° 09' 51", 77	0	10
(BB)		»	id.	»	4° 12' 32", 74	39° 09' 50", 72	0	6
(BC)		»	id.	»	4° 12' 37", 33	39° 09' 51", 61	0	?
(BD)		»	id.	»	4° 12' 38", 06	39° 09' 51", 69	0	?
(BE)		»	id.	»	4° 12' 38", 79	39° 09' 51", 77	0	?
(BF)		»	id.	»	4° 12' 39", 52	39° 09' 51", 94	0	?
(BG)		»	id.	»	4° 12' 46", 61	39° 09' 54", 13	0	~ 20
(BH)		»	id. Punta delle Borrone	»	4° 13' 06", 41	39° 09' 52", 42	+ 2	< 10
(BI)		»	id. Punta di Cala Fico	»	4° 13' 37", 05	39° 09' 34", 97	0	20
(BK)		»	id.	»	4° 13' 38", 40	39° 09' 34", 64	0	20
		»	Fraz. Capo Rosso P.ta di Capo Rosso	»	4° 13' 36", 98	39° 08' 24", 64	0	?
(BM)		»	Fraz. Capo Rosso P.ta di Capo Rosso	»	4° 13' 35", 21	39° 08' 25", 78	0	?
(BN)		»	Fraz. Millelire - Gianuffo - Gian Arbì - Tanche - P.ta del Capodolio	»	4° 13' 17", 50	39° 08' 27", 73	0	> 10
(BO)		»	id.	»	4° 13' 09", 79	39° 08' 30", 89	0	?
(BP)		»	id.	»	4° 13' 07", 61	39° 08' 32", 19	0	?
(BQ)		»	id. Scogli delle Spine / Can.le del Becco	»	4° 12' 27", 08	39° 08' 09", 45	0	~ 10
(BR)		»	Fraz. Segni P.ta dei Laggioni / Br.co della Guardia	»	4° 12' 02", 92	39° 07' 49", 48	0	> 5

(BS)	»	Fraz. Segni id.	»	4° 12' 00", 63	39° 07' 44", 04	0	?
(BT)	»	Fraz. Spalmatore di fuori Loc. Castello / P.ta Fradellin	»	4° 12' 00", 71	39° 06' 21", 37	0/+ 20/+20	> 30
(BU)	»	id. Loc. Burrone	»	4° 11' 36", 97	39° 06' 11", 79	0	?
(BV)	»	id.	»	4° 11' 25", 93	39° 06' 09", 19	+ 10	?
(BW)	»	id.	»	4° 11' 25", 41	39° 06' 09", 03	0	> 10
(BX)	»	id.	»	4° 11' 24", 89	39° 06' 09", 03	0	> 10
(BY)	»	id.	»	4° 11' 22", 29	39° 06' 09", 84	0	> 5
(BZ)	»	id.	»	4° 11' 21", 14	39° 06' 07", 40	0	?
(CA)	»	Fraz. Veggi Main Can.le Bessissa	»	4° 11' 06", 15	39° 06' 02", 37	0	?
(CB)	»	id.	»	4° 11' 05", 94	39° 06' 01", 88	0	?
(CC)	»	id.	»	4° 11' 03", 76	39° 05' 54", 00	0	?
(CD)	»	Loc. Bue Marino - Golfo d. Mezzaluna id.	»	4° 11' 01", 99	39° 05' 54", 00	0	~ 70
(CE)	»	id.	»	4° 10' 46", 68	39° 05' 58", 06	0	?
(CF)	»	id.	»	4° 10' 44", 60	39° 05' 57", 66	0	?
(CG a CM)	»	id.	»	4° 10' 42", 60 a	39° 05' 56", 84 a	0	?
(CN a CW)	»	id.	»	4° 10' 42", 60	39° 05' 51", 16	0	?
				4° 10' 42", 60 a	39° 05' 50", 35 a	0	fino a
				4° 10' 44", 90	39° 05' 43", 04	0	20÷50
(CX)	»	Fraz. Veggi Main Punta Grossa	»	4° 10' 37", 41	39° 05' 37", 60	0	~ 10
(CZ)	»	id.	»	4° 10' 31", 48	39° 05' 39", 79	0	~ 10
(DA)	»	Punta Genià id.	»	4° 10' 09", 51	39° 05' 44", 66	0	~ 5
(DB)	»	di fronte all'isolotto Genià id.	»	4° 10' 08", 26	39° 05' 44", 66	0	~ 5
(DC)	»	id.	»	4° 10' 06", 49	39° 05' 44", 66	0	~ 5
(DD)	»	Fraz. Pescetti - Chinolle Punta delle Colonne	»	4° 09' 34", 11	39° 05' 35", 32	0	?
(DE)	»	id.	»	4° 09' 31", 51	39° 05' 35", 57	0	?
(DF)	»	id.	»	4° 09' 17", 24	39° 05' 42", 71	+ 2	?
(DG)	»	Punta du Xitta id.	»	4° 08' 46", 32	39° 06' 00", 26	0	?
(DH)	»	Punta Nera id.	»	4° 08' 43", 92	39° 06' 05", 94	0	~ 15
(DH)	Grotta di Enea	»	»	4° 08' 43", 92	39° 06' 05", 94	0	~ 15

Prima compilazione 9-72 - G. Cappa

N. catastali tra parentesi (AA) (AB)...: provvisori!

Terreno geologico: suddivisioni e nomenclatura secondo Taricco (carta geologica 1:100.000 - 1953 - e [3] Boll. R. Uff. Geol. 1934 n. 2, pg. 1-78)\* Domite di Eigel = Roccia delle Colonne (Liparite τ o tufo liparitico τ1 litoidi, mo

Sviluppo m	Dislivello max. ± (m)	Terreno geologico e morfologia della cavità	Idrologia	Attrezzature	NOTE
28	+ 5	Commendite (C) cav. di erosione meteorica	—	—	citata da [1] [2] [3] e indicata sulla carta IGM dati di (posizione), secondo Furreddu [1] - Ril. Furreddu
~ 70 (6 ??)		Lipariti vitrofiriche scure (τ) cav. di erosione strutturale e marina	cav. marina	barca	citata da [1] [2]. Coincidenza con (CD) da verificare dati di (posizione), secondo Furreddu [1], almeno in parte errati - Ril. Furreddu
		Commendite (C) cav. di erosione meteorica e strutturale	—	—	citata da [1] [2] [3] e indicata sulla carta IGM dati di (posizione), secondo Furreddu [1] - Ril. Furreddu
> 30	0	Lipariti compatte grigio-azzurre (τ2) cav. di erosione strutturale e marina	cav. marina	barca	citata da [1] [2] [3] e indicata sulla carta IGM dati di (posizione), secondo Furreddu [1] - Ril. Furreddu
> 50	0	Lipariti compatte grigio-azzurre (τ2) cav. di erosione strutturale e marina	» »	» + canotto	citata da [1] [2] [3] [4]. Visitata dai turisti dati di (posizione), secondo Furreddu [1] - Ril. Furreddu
~ 30	+ 10 ~	Lipariti compatte grigio-azzurre (τ2) cav. di erosione strutturale e marina	» »	»	cavità a 2 ingressi (1 marino e 1 per volta sfondata)
> 20	0	id.	» »	» + canotto	grande colonna in centro all'ingresso
~ 10	0	id.	» »	» + canotto	
> 5	0	id.	» »	» + canotto	cunicolo
~ 10	0	id.	» »	» + canotto	colonna in centro all'ingresso
> 30	0	id.	» »	» + canotto	grande galleria diritta
> 50	0	id.	» »	» + canotto	grande galleria con concrezioni parietali e stalagmiti
~ 20	0	id.	» »	»	ampia galleria di forma trapezia
~ 30		id.	» »	»	colonna in centro all'ingresso; galleria; spiaggia di massi al fondo
~ 30		id.	cav. ex marina	»	galleria parzialmente terrestre per massi di crollo
~ 15		id.	cav. di crollo (ex marina)	—	pianta quadrata 15 × 15 m
> 50		id.	cav. marina	barca	grande galleria rettilinea con spiaggia terminale e diram. sulla destra presso l'ingresso, di crollo, 10 × 10 m
> 10	0	Lipariti compatte grigio-azzurre (τ2) cav. di erosione strutturale e marina	» »	» + canotto	pilastro affiancato da due stretti cunicoli
~ 30		id.	» »	»	due ingressi - galleria principale molto ampia
~ 30	0	id.	» »	»	grande galleria a volta bassa (6 m) impostata su fratture parallele
~ 10	0	id.	» »	»	caverna quadrata 10 × 10 m, che prosegue con cunicolo in frattura
< 10		Commenditi (C) scure (nerastre)	» »	» + canotto	
< 10		id.	» »	» + canotto	
< 10		id.	» »	» + canotto	
~ 15	0	id.	» »	»	grotta a galleria
~ 30	0	id.	» »	»	grotta a grande galleria, fondale profondo
~ 10		id.	» » (in parte)	»	caverna in parte terrestre
6		id.	» »	» + canotto	grotticella a pianta triangolare
10	0	Tufi commenditici (C) chiari	» »	»	
6	0	id.	» »	» + canotto	cunicolo parallelo alla costa
?		id.	» »	barca	frattura verticale
?		id.	» »	»	frattura verticale
?		id.	» »	»	frattura verticale
?		id.	» »	»	frattura verticale
~ 20	0	Tufi commenditici al contatto con le soprastanti commenditi (C)	» »	»	ampio riparo di 20 × 20 m; volta bassa (< 6 m sull'acqua)
< 10		Commendite (C) cav. di erosione strutturale	—	»	cunicolo terrestre
20	0	id. cav. di erosione strutturale e marina	cav. marina	»	cavernone 20 × 20 m
20	0	id.	» »	»	cavernone 20 × 20 m
?		id.	—	»	spaccatura verticale SE-NW
?		cav. di erosione strutturale	» »	»	
?		Commendite (C) cav. di erosione strutturale e marina	cav. marina	»	grotta
> 10		id.	» »	»	grotta a galleria
?		id.	» »	»	grotta
?		id.	» »	»	grotta
~ 10		Lipariti vitrofiriche rosse (τ4)	—	»	traforo parallelo alla costa, con 2 ingressi
> 5		id.	—	»	piccola galleria ad andamento parallelo alla costa



< 10		id.	» »	» + canotto	
~ 15	0	id.	» »	»	grotta a galleria
~ 30	0	id.	» »	»	grotta a grande galleria, fondale profondo
~ 10		id.	» » (in parte)	»	caverna in parte terrestre
6		id.	» »	» + canotto	grotticella a pianta triangolare
10	0	Tufi commenditici (C) chiari id.	» »	»	
6	0	id.	» »	» + canotto	cunicolo parallelo alla costa
?		id.	» »	barca	frattura verticale
?		id.	» »	»	frattura verticale
?		id.	» »	»	frattura verticale
?		id.	» »	»	frattura verticale
~ 20	0	Tufi commenditici al contatto con le soprastanti commenditi (C)	» »	»	ampio riparo di 20 x 20 m; volta bassa (< 6 m sull'acqua)
< 10		Commendite (C)	—	»	cunicolo terrestre
20	0	cav. di erosione strutturale id.	cav. marina	»	cavernone 20 x 20 m
20	0	cav. di erosione strutturale e marina id.	» »	»	cavernone 20 x 20 m 'si da un pilastro
?		id.	—	»	spaccatura verticale SE-NW
?		cav. di erosione strutturale	—	»	
?		Commendite (C)	cav. marina	»	grotta
> 10		cav. di erosione strutturale e marina id.	» »	»	grotta a galleria
?		id.	» »	»	grotta
?		id.	» »	»	grotta
~ 10		Lipariti vitrofiriche rosse ( $\tau_4$ ) id.	—	»	traforo parallelo alla costa, con 2 ingressi
> 5		id.	—	»	piccola galleria ad andamento parallelo alla costa
?		id.	—	»	cunicolo
20 > 30	~ 20	Lipariti vitrofiriche scure ( $\tau$ ) al contatto con tufi bianchi ( $\tau_1$ )	» » (in parte)	»	grotta con pianta a T e tre ingressi
?		Lipariti vitrofiriche scure ( $\tau$ ) cav. di erosione strutturale e marina	» »	»	spaccatura
?		Tufi litoidi ( $\tau_1$ ) cav. di erosione strutturale	—	»	grotticella terrestre
> 10		id.	cav. marina	»	galleria con belle concrezioni parietali all'ingresso
> 10		cav. di erosione strutturale e marina id.	» »	»	
> 5		id.	» »	»	riparo con spiaggia di massi
?		id.	» »	»	profonda spaccatura verticale
?		Lipariti vitrofiriche scure ( $\tau$ )	» »	»	
?		id.	» »	»	
?		id.	» »	»	grande ma stretta spaccatura verticale
~ 70		id.	» »	»	grandiosa galleria diritta, a sezione arrotondata, impostata su una coppia di fratture verticali
?		id. (marcata evoluzione erosiva)	» » (in parte)	»	grotta a frattura
?		Tufi litoidi rosso violacei ( $\tau_1$ ) id.	» » (in parte)	»	grotta a frattura
?		id.	» » (in parte)	»	
?		id.	» »	» + canotto	serie di fratture verticali strette, difficili da percorrere
fino a 20-50		id.	» »	» + canotto	serie di grandiose fratture verticali interconnesse colonne e pilastri (la Mezzaluna)
~ 10		Tufi litoidi grigi ( $\tau_1$ ) cav. di erosione strutturale e marina	cav. marina	barca	riparo
~ 10		id.	» »	»	grotticella
~ 5		Domite di Eigel ( $\tau$ o $\tau_1$ ) *	» »	»	grotticella - segni di lavorazioni umane sulle pareti (nicchia, gradini)
~ 5		id.	» »	»	grotticella
~ 5		id.	» »	»	grotticella
?		id.	» »	»	grotticella
?		id.	» »	»	cunicolo con andamento parallelo alla costa
?		Lipariti vitrofiriche rosse ( $\tau_4$ ) id.	—	»	riparo
?		id.	» »	»	riparo
~ 15		Lipariti vitrofiriche rosse ( $\tau_4$ ) id.	» »	»	grotta-riparc

forti del Monte Cravi-Castello della Pietra a destra. Una terza placca, settentrionale, affiora in corrispondenza di Montessoro, e presenta estensione assai minore. Un modesto lembo isolato affiora inoltre a poca distanza, in corrispondenza di Montecanne.

Tralasciamo di accennare alle placche situate alla sinistra dello Scrivia, in quanto non sono state interessate alla nostra ricerca.

Dal punto di vista petrografico, secondo Bellinzona G. e Boni P. 1971, la facies dominante è quella clastica grossolana; sono presenti però intercalazioni arenacee e marnose, ad andamento perlopiù lentiforme che, con la loro giacitura, precisano nei vari punti l'immersione della formazione. Fra gli elementi clastici si nota una forte eterogeneità; in particolare la porzione basale della formazione è caratterizzata secondo i citati autori dalla prevalenza di ciottoli calcarei, calcareo-marnosi, calcarenitici ed arenacei, derivanti dall'immediato substrato. Nella parte sommitale a tali tipi litologici si associano frequenti elementi di rocce ofiolitiche e micascisti aventi anche taglie di un metro. La matrice è relativamente abbondante ed il cemento di natura calcareo marnosa; il grado di arrotondamento, piuttosto alto, è indice di un trasporto prolungato.

La formazione corrisponde, secondo i citati autori, almeno in parte al Trongriano di Sacco, e costituisce nella zona indicata in precedenza il termine primo della serie trasgressiva del bacino Ligure-Piemontese.

#### Osservazioni speleologiche

I conglomerati di Valle Scrivia e Val Vobbia si presentano soprattutto nelle zone periferiche delle singole placche, ma frequentemente anche all'interno e perfino lungo tutta l'estensione di queste, sede di fratture a volte imponenti. L'età di queste è talora piuttosto antica, con successiva sovrapposizione di fenomeni litogenetici, talora invece assai recente.

Ai piedi o lungo i contrafforti delle diverse placche si trova poi in molti punti abbondante detrito di falda, che può essere costituito da masse rocciose di dimensioni assai notevoli.

La speleogenesi — e non v'è dubbio che tale termine possa essere usato, almeno in molti casi — consegue pertanto alla presenza dei citati fenomeni, o meglio alla loro varia coesistenza e sovrapposizione: formazione di cavità verticali in corrispondenza delle fratture maggiori, e presenza di cavità ad andamento suborizzontale o variamente alternato fra i grandi blocchi delle zone periferiche e del detrito di falda.

Le caratteristiche dei singoli vuoti dipendono poi localmente dalla stabilità della roccia, in quanto a zone nelle quali il conglomerato è assai compatto (basti pensare ai poderosi contrafforti del Reopasso e del Castello della Pietra) se ne alternano altre a scarsa coesione fra gli elementi ed il cemento calcareo.

A rendere poi notevolmente stabili alcune cavità contribuiscono i già ricordati fenomeni litogenetici, rappresentati in prevalenza da concrezioni parietali.

Allo stato attuale delle ricerche, nonostante le numerose uscite di questi anni, non è mai stato dato di osservare all'interno dei singoli vuoti una morfologia di tipo freatico o vadoso, tale da far pensare ad un'origine pseudocarsica di qualcuno di essi (qualche dubbio rimane ancora per il Pozzo superiore ed il Pozzetto di Rio delle Cappe a Semino di Busalla).

Sembra infatti probabile che il drenaggio delle acque attraverso i conglomerati, quasi inesistente in condizioni normali, tanto che si ha costantemente formazione di corsi d'acqua superficiali, avvenga poi, nelle zone interessate a fenomeni di fratturazione, lungo le fratture stesse e fra gli elementi grandi e piccoli del detrito.

Buona parte delle cavità esplorate in questi anni, pur senza voler escludere l'esistenza di forme diverse attualmente sconosciute, risulta pertanto costituire prov-

visorio momento evolutivo dello smantellamento rapidamente progrediente delle placche conglomeratiche (1).

Pur rinviando ad un lavoro definitivo per la descrizione delle singole cavità, vorremmo ricordare come esempi di vuoti impostati lungo linee di frattura le innumerevoli ed instabili diaclasi di Monte Cravi, alle spalle di Vobbia, le quali si aprono in corrispondenza dei contrafforti S del monte, ed il Pozzo di Monte Maggio a Sorri di Savignone.

Ugualmente impostata lungo una linea di frattura è la Tana del Lupo sul Monte Reopasso, piccola cavità lunga meno di una decina di metri; in questo caso però la presenza di cospicui fenomeni litogenetici, ed il fatto che la grotticella si apre in conglomerati assai compatti, fa sì che si possa parlare di una vera e propria cavità catastabile.

Come esempio di cavità sviluppatasi fra i grandi massi del detrito periferico si possono invece ricordare la Grotta di Pian dei Tre fra Crocefieschi ed Isola del Cantone e la Tanassa di monte Maggio, attualmente franata in buona parte.

La mancanza di una copertura considerevole fa sì che in questo secondo tipo di cavità i fenomeni litogenetici siano pressochè inesistenti; da ciò la grande instabilità dei vuoti finora esplorati.

In definitiva l'interesse strettamente speleologico delle cavità naturali nei conglomerati genovesi del versante padano è del tutto modesto; peraltro un certo interesse potrebbe rivelare in futuro lo studio dei fenomeni litogenetici, comparativamente alla composizione ed alla calcimetria del cemento e degli elementi calcarei del conglomerato.

Ugualmente interessanti potrebbero rivelarsi gli studi faunistici: al momento attuale è già stata segnalata dagli autori la presenza del geotritone (urodelo eutroglofilo) in alcune delle cavità studiate.

Va comunque sottolineato fin d'ora che è piuttosto limitato il numero di cavità in grado di prestarsi per condizioni microclimatiche ad una colonizzazione di tipo perlomeno troglofilo: per molte si ha l'impressione di trovarsi di fronte ad un popolamento troglosseno, filetico e qualche volta addirittura afiletico, determinato dall'esistenza di condizioni microclimatiche praticamente coincidenti con quelle dell'esterno.

Da un punto di vista catastale, la registrazione dei fenomeni speleogenetici accennati presenta poi notevoli difficoltà.

Mentre infatti alcune cavità come già ricordato posseggono una loro individualità ed offrono la garanzia di una certa continuità di durata nel tempo, altre, come l'intero complesso delle voragini e fratture minori del Monte Cravi, sono sede anche attualmente di movimenti franosi e sono in numero così elevato da renderne praticamente impossibile una registrazione separata.

#### BIBLIOGRAFIA

- BELLINZONA G. e BONI P., 1971 - *Stratigrafia e tettonica della zona tra il torrente Scrivia e il torrente Sisola*, Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, 21.  
 CODDE' E. E., 1955 - *L'attuale situazione del Catasto Speleologico in Liguria*, Rass. Spel. Ital., 7: 179-215.  
 DINALE G. e RIBALDONE G. B., 1961 - *Primo aggiornamento al Catasto Speleologico Ligure*, Rass. Spel. Ital., 13: 81-114.  
 FRANCESCHETTI B., 1967 - *Studi geologici sulla regione a W di Ovada*, Mem. Soc. Geol. It., 6.  
 LORENZ C. R., 1968 - *Contribution à l'étude stratigraphique de l'Oligocene et du miocène inférieur des confins liguro-piemontais*, Atti Ist. Geol. Univ. Genova, 6.  
 ROVERETO G., 1939 - *Liguria Geologica*, Roma.

(1) Ricordiamo a questo proposito che nel corso dell'alluvione del 1971 una poderosa frana si staccò dai contrafforti meridionali di Monte Maggio, permettendo di osservare fenomeni di litogenesi in corrispondenza dei piani di fessurazione.

MAURO VALERIO PASTORINO (\*) - SERGIO PEDEMONTE

## NUOVE STAZIONI DI RACCOLTA DEL GEOTRITONE NELL'OLTREGIOVO GENOVESE

### RIASSUNTO

Vengono segnalate 6 nuove stazioni di rinvenimento dell'*Hydromantes italicus* Dunn in provincia di Genova, rappresentate una da una piccola cavità naturale e le altre da rifugi artificiali. Questi ultimi si aprono, oltre che nei conglomerati come già segnalato in una precedente nota, anche nei calcari marnosi appartenenti a diverse formazioni della Valle Scrivia.

\* \* \*

Successivamente alla pubblicazione a cura di Melodia F. e Pastorino M. V. 1971 del primo elenco di stazioni di rinvenimento del geotritone in Liguria (1), sono pervenute notizie di altre segnalazioni per ora inedite da parte di altri ricercatori, mentre nuove stazioni nel Genovesato ed in Liguria Orientale ed Occidentale sono state localizzate da uno degli autori (M.V.P.).

L'elenco fornito nella presente nota è limitato alle stazioni della Valle Scrivia in cui sono stati catturati i numerosi esemplari utilizzati per ricerche e sperimentazioni diverse (di alcune delle quali è stata data Comunicazione all'XI Congresso Nazionale di Speleologia) nel 1972.

Nelle conclusioni del citato lavoro veniva affermato che: «i conglomerati (di Valle Scrivia - n. d. AA.) rappresentano sede di habitat assai favorevoli all'insediamento ed alla sopravvivenza della specie». Senza nulla togliere alla validità della riferita affermazione, va rilevato che colonie imponenti per numero di esemplari sono state localizzate nel 1972 dagli autori in ampie cavità artificiali scavate nei calcari compresi nella formazione di Ronco (presso Besolagno e S. Bartolomeo di Savignone) ed in quelli della formazione di Monte Antola (Isola del Cantone).

Va pertanto riconosciuto che in Valle Scrivia il geotritone presenta una diffusione che si estende oltre le aree di affioramento dei conglomerati.

Al momento non esistono elementi per riconoscere se si tratti di migrazione da tale sede o non piuttosto di colonizzazione permanente *ab antiquo* in corrispondenza degli affioramenti scisto-marnosi di biotopi al momento non individuati (sottobosco, sorgente e simili).

In tal caso da questi ultimi si sarebbero mosse verso un più favorevole insediamento (soprattutto estivo) le colonie localizzate nei citati rifugi artificiali.

### ELENCO DELLE STAZIONI (\*\*)

#### Savignone 83 IV SO

- 1) Il Rifugio nell'abitato di Savignone; Savignone; 3° 27' 57", 44° 33' 51"; Q 480 ca. N.: cavità artificiale di modesto sviluppo a due ingressi; colonizzazione modesta (poche unità) in periodo estivo (1972).

(\*) Gruppo Speleologico Ligure «Arturo Issel» - Genova.

(1) Il prof. G. M. Ghidini mi ha gentilmente comunicato che nel lavoro la tavoletta di Maissana è per errore indicata col N. 83 invece di 84 (M.V.P.).

(\*\*) Un sentito ringraziamento desideriamo esprimere agli amici Renato Garrè e Giorgio Lavagnino, i quali ci hanno segnalato i due rifugi di Besolagno e S. Bartolomeo, e Renzo Traverso, che ci ha informati sull'esistenza del nuovo rifugio di Savignone.

- 2) Rifugio presso il Ponte di Rio dei Fontanini; Savignone, Besolagno; 3° 28' 15", 44° 32' 30"; Q 392 ca. N.: cavità artificiale a notevole sviluppo con diramazioni; colonizzazione imponente in periodo estivo (1972).
- 3) Rifugio sopra la chiesa di S. Bartolomeo; Savignone, S. Bartolomeo; 3° 28' 48", 44° 32' 52"; Q 400 ca. N.: cavità artificiale a discreto sviluppo con due ingressi; notevole colonizzazione in periodo estivo (1972).

*Isola del Cantone 85 IV NO*

- 4) Tan-na do Tobia (Grotta di Bric Castellazzo); Isola del Cantone, Montessoro, Bric Castellazzo; 3° 26' 19", 44° 39' 20"; Q 906. N.: piccola cavità naturale a pozzo, non cat. Colonizzazione modesta (poche unità) in periodo estivo (1972).
- 5) Rifugio Rio Noce; Isola del Cantone, abitato; 3° 29' 49", 44° 38' 42"; Q 300. N.: cavità artificiale di modesto sviluppo; colonizzazione relativamente cospicua in periodo estivo (1972).
- 6) Rifugio Nun-Serré; Isola del Cantone, abitato; 3° 29' 57", 44° 38' 34"; Q 324. N.: cavità artificiale di modesto sviluppo in parte franata; colonizzazione scarsa in periodo estivo (1972).

\* \* \*

A conclusione della presente nota vorremmo ricordare che, anche al fine di garantire le possibilità di continuazione delle numerose ricerche in corso sui geotritoni dell'entroterra genovese, si è cercato nel 1971 di ottenere la chiusura di alcune delle stazioni pubblicate in questi anni. Purtroppo ciò non è stato possibile, anche per la scarsa sensibilità dei proprietari e delle autorità interpellate.

BIBLIOGRAFIA

MELODIA F. e PASTORINO M. V., 1971 - *La diffusione dell'Hydromantes italicus Dunn in Liguria* (Amphibia Urodela Plethodontidae); *Natura*, 62 (3): 246-258.

MAURO VALERIO PASTORINO (\*)

RELAZIONE PRELIMINARE SU UNA SPERIMENTAZIONE CON 20-METILCOLANTRENE IN *HYDROMANTES ITALICUS* DUNN E DESCRIZIONE DI PRIMI QUADRI DI REATTIVITA' ISTOGENA DETERMINATISI DOPO INTRODUZIONE SOTTOCUTANEA DEL CANCEROGENO

RIASSUNTO

Proseguendo le ricerche di oncologia sperimentale iniziate nel 1971 l'autore ha trattato con soluzione oleosa di 20-Metilcolantrene (iniezione laterocervicale) un gruppo di geotritoni adulti provenienti da una stazione dell'appennino genovese.

Nel solo esemplare del quale sono state allestite per ora sezioni istologiche, è stato osservato a livello della sede di iniezione un voluminoso nodulo di natura verosimilmente granulomatosa, limitato perifericamente in più punti da cromatofori in fila discontinua.

Si è potuto inoltre osservare una discreta iperplasia del connettivo inter ed intramuscolare, fasciale e vascolare.

Il quadro istopatologico si discosta nettamente da quello presentato dal geotritone dopo introduzione di 3,4 Benzopirene.

\* \* \*

Ho già ricordato in un altro lavoro, attualmente in corso di stampa, come negli urodoli siano stati ottenuti tumori sicuramente maligni, soprattutto di origine mesenchimale, mediante l'impiego di metilcolantrene.

Riferisco ora su un primo tentativo di oncogenesi sperimentale col citato cancerogeno, condotto nel 1972 su un numero limitato di esemplari di geotritone.

Di otto esemplari sottoposti a sperimentazione, sei sono stati sacrificati in periodo diverso; due sono tuttora in vita e non presentano evidenti alterazioni morfologiche esterne.

Nella presente nota vengono riportati i risultati relativi ad uno solo degli esemplari trattati; quanto riferito deve pertanto intendersi come prima acquisizione provvisoria.

*Materiali e metodi*

Furono utilizzati n. 8 esemplari adulti provenienti dal «Rifugio presso il Cimitero di Savignone» (Staz. n. 56 El. Melodia F. e Pastorino M. V. 1971). Gli esemplari, catturati il 22 maggio 1972, furono poi mantenuti in allevamento presso la Stazione biospeleologica artificiale del G.S.L. «A. Issel» (v. nota 2 del citato lavoro in corso di stampa).

Fu allestita una soluzione oleosa al 5% di 20 Metilcolantrene in olio di arachidi del commercio, la cui acidità, titolata con metodo T.A.N., risultò compresa fra valori dello 0,03-0,02%. L'olio non era stato sottoposto ad operazioni preliminari di sterilizzazione. Il 4 giugno 1972, previa anestesia con etere, furono iniettati cc 0,1-0,2 della soluzione nella regione laterocervicale destra di ciascuno degli esem-

(\*) Gruppo Speleologico Ligure «Arturo Issel» - Genova.  
Istituto di Patologia Generale dell'Univ. di Genova. II Cattedra. Titolare: prof. A. Novelli.

plari. (Un nono esemplare, cui era stato iniettato il solo veicolo oleoso e che si intendeva utilizzare come controllo, è andato disperso per cause accidentali nel mese successivo). Particolare cura fu posta affinché l'iniezione non superasse i piani sottocutanei. Gli esemplari furono sacrificati a distanza di 8, 13, 22, 40, 52 e 63 giorni dall'iniezione, ad esclusione di due che come già ricordato sono tuttora in allevamento. Gli animali furono fissati previa anestesia con etere, parte in alcool 70° parte in formalina 10%; quindi si provvede all'inclusione in paraffina, preceduta da decalcificazione secondo Beccari N. e Mazza V. 1966. Di questi furono allestite sezioni trasversali in toto a livello dei metameri interessati all'iniezione. Furono praticate le colorazioni seguenti:

Ematossilina-eosina; Metodo per il Connettivo di Novelli A. 1968; Metodo citopolicromo rapido di Novelli A., 1970; Metodo panottico (Triacido) di Novelli A., 1971.

#### Osservazioni istologiche

L'osservazione a piccolo ingrandimento di sezione trasversali *in toto*, a livello dei metameri interessati all'iniezione del cancerogeno, mostra bilateralmente un ammasso parvicellulare assai stipato, particolarmente voluminoso a destra (v. fig. 1). Questo è immerso in un connettivo lasso alquanto iperplastico, ed appare circondato in parte da cromatoforesi. La muscolatura adiacente presenta in alcuni punti lievi alterazioni morfologiche, ed appare pieghettata ed ipocromica. Si riescono inoltre ad apprezzare anche a livello del connettivo profondo (connettivo inter ed intramuscolare, fasciale e vasale) modesti fatti iperplastici.

A maggiore ingrandimento le cellule dell'infiltrato, fittamente stipate e presentanti i lati giustapposti a mosaico, appaiono caratterizzate in primo luogo dalla no-

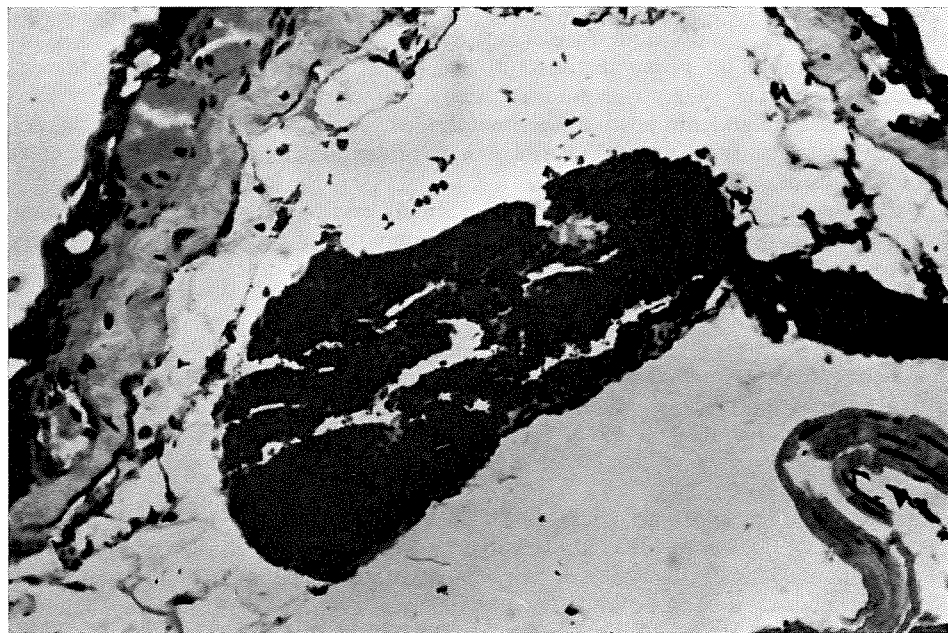


Fig. 1 - L'osservazione a piccolo ingrandimento permette di osservare in corrispondenza della zona di introduzione del cancerogeno un ammasso parvicellulare assai stipato parzialmente circondato da cromatoforesi.

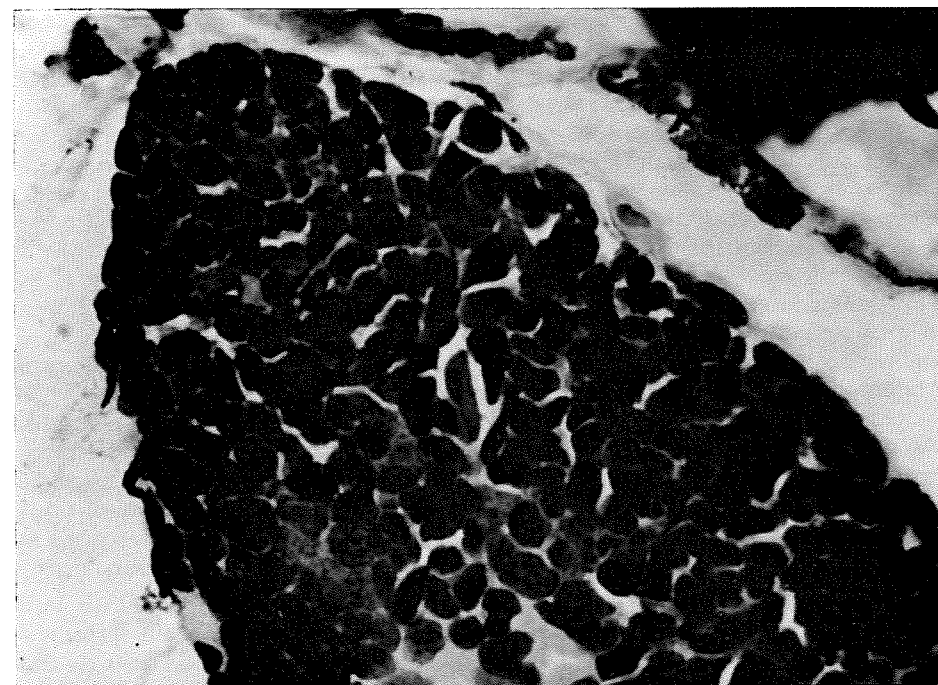


Fig. 2 - Particolare ingrandito del quadro istologico di fig. 1. Si osservi la notevole basofilia dei nuclei in cui sono visibili zolle ipercromiche e l'estrema riduzione del citoplasma.

tevole basofilia del nucleo, in cui sono visibili zolle ipercromiche. I nuclei presentano morfologia varia (da oblunghe a tondeggianti con spigoli ed incisure) e differiscono anche per dimensioni gli uni dagli altri.

Il citoplasma risulta estremamente ridotto, tanto da costituire un appena visibile alone perinucleare (v. fig. 2).

Il citato ammasso cellulare si presenta uniformemente circondato da una sottile capsula connettivale, in alcuni punti disseminata da cromatoforesi; tale capsula è a sua volta costantemente unita al connettivo fasciale e vascolare per mezzo di lacinie e tralci.

Nel connettivo lasso perinodulare ed all'interno della formazione stessa non si osservano mai cellule giganti.

#### Discussione

Appare evidente che le reazioni istogene descritte, comparse a soli giorni 22 dall'introduzione del cancerogeno (in una specie nella quale le reazioni granulomatose procedono, secondo quanto verificato nel corso della sperimentazione 1972 con benzopirene, con notevole lentezza) rappresentano una prima risposta di tipo genericamente infiammatorio e non corrispondono ad una possibile reattività di tipo fracamente displastico od anaplastico all'introduzione del meticolantrene nel geotritone. Per quanto si debba tener conto che il quadro istologico descritto si riferisce ad un solo esemplare, sembrerebbe tuttavia che la risposta iniziale all'introduzione di MC differisca notevolmente nel citato urodelo eutroglofilo da quella conseguente all'introduzione di BP o di solo veicolo oleoso. In questi ultimi due casi si sviluppa infatti, nella sede di iniezione, un granuloma a lenta evoluzione, carat-



terizzato dal punto di vista istologico da una rete connettivale a maglie piuttosto ampie, con cellule discretamente ricche di citoplasma. Queste ultime nel granuloma da BP tendono a confluire in cellule giganti. Tali fenomeni risultano in atto, secondo quanto osservato, ad oltre 170 gg. dall'introduzione del cancerogeno.

Nel caso della sperimentazione con MC, il quadro osservato a meno di un mese (tralasciando per il momento l'iperplasia connettivale che ha bisogno di ulteriori conferme istologiche) sembra essere piuttosto quello di una massiccia migrazione di cellule di natura reticolo-istocitaria; per quanto non debbano essere assenti fenomeni di tipo iperplasico- ipertrofico, a carico se non altro dei cromatofori che appaiono circondare in modo subcontinuo l'infiltrato parvicellulare.

Il quadro istologico descritto sembra cioè avvicinarsi a quelli osservati a livello della parete gastrica in questo e in un altro esemplare trattato con BP nel 1971, che sembrerebbero doversi interpretare come processi infiammatori di tipo granulomatoso o infiltrativo.

Rimarrebbe pertanto dimostrato che il geotritone presenta reattività di tipo infiammatorio diverse per i due cancerogeni citati, e precisamente maggiore intensità e prontezza di reazione nel caso dell'introduzione di metilcolantrene. D'altra parte questo non stupisce, quando si consideri che, nell'ambito di fenomeni sia pure di diverso tipo e portata quali la vera e propria risposta neoplastica ai citati cancerogeni, solo il metilcolantrene ha dimostrato di essere in grado di indurre negli urodela tumori di origine connettivale sicuramente maligni.

#### BIBLIOGRAFIA

- BALLS M., 1963 - *Methylcholantrene-induced lymphosarcomas in the anuran amphibian, Xenopus laevis.*, Rev. Suisse Zool., 70: 595-610. Nature, 196: 1257-58.
- FEDATOV., 1947 - (Prolif. tum. in urodela indotte dal dibenzantracene e dal metilcolantrene). Cit. da FINKELSTEIN E. A., 1949.
- FINKELSTEIN E. A., 1949 - *Tumor growth in invertebrates and lower vertebrates.* Uspekhi. Sovremeni Biol., 17: 320-48.
- KARCZAMAR A. G., 1952 - *Effects of dibenzanthracene and metilcolanthrene on forelimb regeneration of urodele larvae.* J. Morph., 91: 479-413.
- LEONE V., 1953 - *Ricerche e considerazioni sulla cancerizzazione negli anfibii.* Tumori, 39: 420-42.
- LEONE V., 1959 - *Tumori da metilcolantrene in tritoni.* Rendic. Ist. Lomb. Sci. Lettere, 92: 220-40.
- NOVELLI A., 1957-58 - *Nuova colorazione selettiva delle fibre connettivali (metodo ed applicazione).* Boll. Soc. It. Patol., 5 (3): 145-148.
- NOVELLI A., 1970 - *Prime osservazioni sull'esistenza nel surrene di categorie cellulari diverse dimostrabili con un nuovo metodo di colorazione.* Riv. Istochim. Norm. e Patol., 16 (4): 213-230.
- NOVELLI A., 1972 - *A new staining method for collagen, reticulum and other histological elements.* Anat. Anz., 130: 129-131.
- PASTORINO M. V. - *Prime osservazioni sulla reattività istogena a stimoli infiammatorio-cancerogeni in Hydromantes italicus Dunn (Amphibia Urodela Plethodontidae).* Rass. Spel. It.: in corso di stampa.

MAURO VALERIO PASTORINO  
Gruppo Speleologico Ligure «A. Issel» - Genova  
Istituto di Patologia Generale dell'Università di Genova - II Cattedra  
Titolare Prof. A. Novelli  
Cattedra di Parassitologia: Titolare Prof. G. Nanni

## CONTRIBUTO ALLO STUDIO DELLE PARASSITOSI INTESTINALI IN *HYDROMANTES ITALICUS* DUNN: INDAGINE SUGLI ESEMPLARI DI TRE STAZIONI INEDITE DELL'APPENNINO GENOVESE

### Riassunto

Vengono illustrati i risultati di una ricerca sistematica condotta su 34 esemplari catturati in periodo estivo nelle tre stazioni inedite «Rifugio presso il ponte di Rio dei Fontanini» (Besolagno, Savignone) e «Rifugio Rio Noce», «Rifugio Nun-Serrè» (Isola del Cantone). Il 70,6% circa degli esemplari adulti è risultato portatore di vermi parassiti intestinali, di cui è stato possibile accertare in via definitiva l'appartenenza alla classe dei Cestodi. Solo alcuni degli esemplari catturati nella stazione di Isola del Cantone ospitavano parassiti sessualmente maturi, con proglottidi in numero di oltre trenta. Nell'ampolla rettale di uno degli esemplari provenienti da tale stazione sono stati rinvenuti numerosi vermi di altro tipo (nematodi).

### Premessa

La presenza di vermi parassiti nell'intestino di *Hydromantes italicus* Dunn è già stata segnalata da Streiff E. B. 1930 e da Lanza B. 1946.

In particolare Streiff cit. ebbe ad osservare, nel corso di altre ricerche, vermi parassiti «fortemente aderenti alla mucosa intestinale per mezzo di quattro ventose» sulle quali non v'era traccia di uncini. Al quadro istologico ed all'iconografia microscopica pubblicati dal suddetto autore corrispondono i quadri da me osservati in esemplari provenienti dal «Rifugio presso il Cimitero di Savignone», raccolti nel 1970 e sottoposti a sperimentazioni diverse nel 1971 (v. Fig. 1 e 2).

La successiva scoperta di nuove stazioni mi ha permesso di affrontare nel 1972 diverse ricerche, per le quali hanno dovuto essere sacrificati numerosi esemplari che rappresentano circa il 50% dell'intera popolazione delle 3 stazioni «Rifugio presso il Ponte di Rio dei Fontanini», «Rifugio Rio Noce», «Rifugio Nun-Serrè», rispettivamente di S. Bartolomeo di Savignone e di Isola del Cantone in provincia di Genova.

Ho pertanto ritenuto, al fine di approfondire la conoscenza delle parassitosi intestinali del geotritone sia pure soltanto da un punto di vista statistico, di utilizzare tali esemplari per un'accurata ricerca in questo senso, anche in considerazione del brevissimo tempo intercorso fra la cattura e la fissazione.

### Materiali e metodi

Furono utilizzati 34 esemplari di geotritone, di cui 26 provenienti dalla stazione di S. Bartolomeo ed 8 provenienti da quelle di Isola del Cantone. Degli esemplari provenienti da S. Bartolomeo, 9 erano stati catturati il 3 luglio 1972 e sacrificati fra il 10 e il 12 dello stesso mese, sei catturati il 19 luglio 1972 e fissati il



Fig. 1 - Sezione trasversale di intestino medio di geotritone. Si notino all'interno del lume quattro vermi parassiti (cestodi) due dei quali sezionati a livello dello scolice.

20 luglio 1972, undici infine catturati il 26 luglio 1972 e sacrificati il giorno successivo. Gli esemplari provenienti da Isola del Cantone furono invece catturati il 18 agosto 1972 e fissati l'1 settembre 1972.



Fig. 2 - Particolare ingrandito della sezione istologica di fig. 1. Sono chiaramente visibili le quattro ventose dello scolice, per mezzo di una delle quali il verme aderisce fortemente alla mucosa intestinale.

Una volta portate a termine le relative sperimentazioni, agli esemplari fissati fu asportato il canale digerente, dalla metà inferiore dello stomaco all'ampolla rettale compresa. Il coledoco fu sezionato allo sbocco nell'intestino. Il canale digerente fu sezionato longitudinalmente previa immobilizzazione; si provvide quindi ad un accurato riscontro al binocolare del contenuto intestinale. I parassiti furono collocati in tubicini a parte per il successivo studio sistematico. Essendosi operato su materiale già fissato, un conteggio accurato del numero dei parassiti risultò in molti casi impossibile per il pericolo di deteriorare gli esemplari strettamente raccolti in groviglio.

#### *Esposizione dei risultati della ricerca*

Ventisette dei trentaquattro esemplari studiati risultarono infestati da vermi pa-





Fig. 3 - Macrofotografia di cestode parassita a livello dell'intestino medio di geotritone. Si osservino in alto le notevoli dimensioni relative dello scolice. L'esemplare fotografato non presentava proglottidi.

rassiti intestinali, con una percentuale del 70,58%. In particolare risultava parassitato il 100% degli esemplari provenienti dai Rifugi di Isola del Cantone. Il numero dei parassiti andava da 1-2 ad oltre 20, potendosi avere in quest'ultimo caso notevoli aumenti del diametro intestinale del geotritone in corrispondenza della sede di insediamento dei vermi, che risultavano spesso raccolti, quando presenti in numero così elevato, in uno stretto groviglio.

La sede di insediamento dei parassiti risultava costantemente rappresentata dall'intestino medio (v. fig. 3), particolarmente a livello della sua parte centrale; spesso risultarono però occupate anche la parte prossimale fin presso lo sbocco del coledoco, e quella distale. Non furono mai osservati parassiti nello stomaco e nell'ampolla rettale. Talora gli esemplari apparivano localizzati in una soltanto delle sedi descritte, oppure potevano essere presenti in più d'una (in rapporto di 20/1).

Più precisamente, nei casi a localizzazione unica, i parassiti risultarono così distribuiti: nel segmento prossimale 4, nel segmento medio 12 (quattro dei quali con proglottidi nel segmento distale), nel segmento posteriore 4. Nei casi a localizzazione plurima si riscontrarono le distribuzioni seguenti: segm. pross. e medio 2, segm. prossimale e dist. 1, segm. prossimale, medio e distale 1, segm. medio e distale 1.

Va osservato che la ricerca è stata effettuata su esemplari adulti, e potrebbe assumere importanza l'osservazione che entrambi gli esemplari di lunghezza inferiore ai 6,5 cm non risultarono parassitati. Peraltro nel 1971 ho riscontrato parassitosi

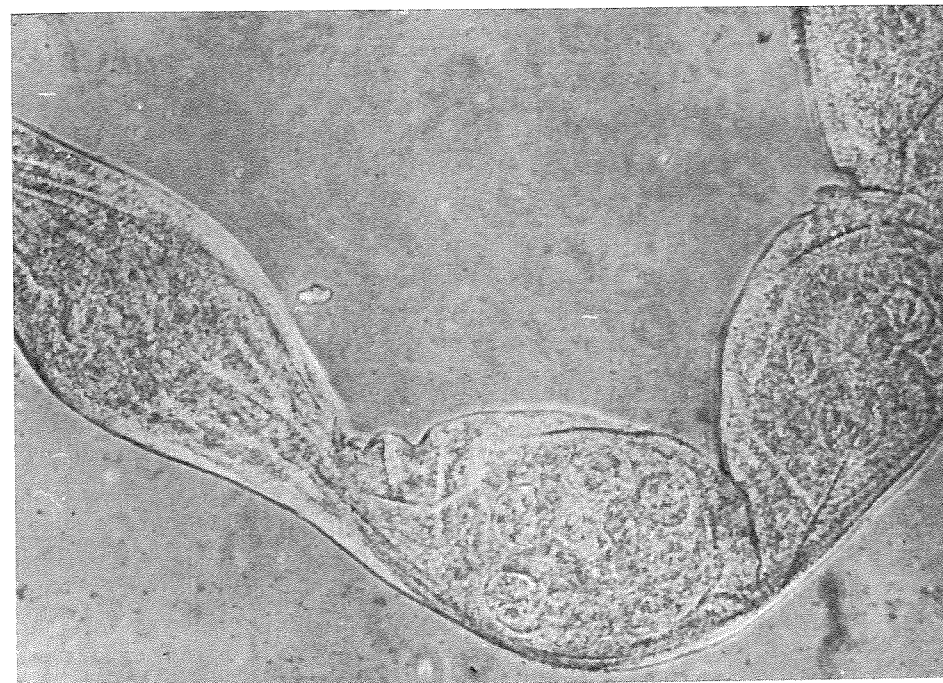


Fig. 4 - Proglottidi di cestodi parassiti intestinali del geotritone. Si osservi la caratteristica forma a rosario; le proglottidi vanno incontro ad un progressivo allungamento procedendo in senso cefalo-caudale, per cui il verme si presenta caratteristicamente costituito da uno scolice di notevoli dimensioni cui seguono proglottidi di diametro progressivamente minore, tanto che l'estremo distale si fa filiforme.

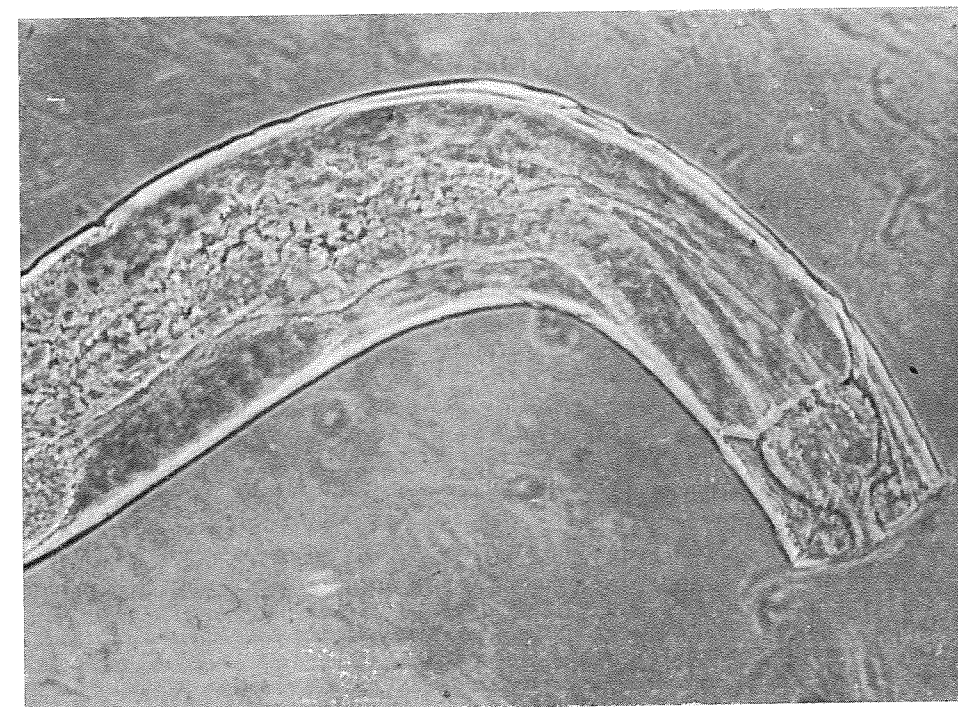


Fig. 5 - Immagine a piccolo ingrandimento di parassita dell'intestino posteriore di geotritone. E' chiaramente visibile per trasparenza l'apparato buccale.

in esemplari giovani di dimensioni ancora inferiori, provenienti dal citato «Rifugio presso il cimitero di Savignone».

Va infine ricordato che negli individui e per le stazioni studiate non si osservano differenze significative dal punto di vista della citata infestazione fra gli esemplari ♂ e ♀.

Per quanto riguarda poi il tipo e la classe dei parassiti, presumibilmente attribuibili ad una sola specie, già le saltuarie osservazioni del 1971 mi avevano permesso di confermare l'ipotesi di Streiff E. B. cit., il quale li aveva ritenuti cestodi pur senza essere mai riuscito ad osservare proglottidi. Letteralmente: «In... Spelerpes raccolti in primavera ho pure constatato la presenza di parassiti intestinali. La mancanza in questi di organi sessuali fa ritenere debba trattarsi di forme giovanili di cestodi».

Dei 26 esemplari dame catturati nel luglio '72 nella stazione di S. Bartolomeo, nessuno presentava proglottidi. Per contro negli esemplari catturati ad Isola del Cantone nello stesso mese erano presenti molti parassiti, con scolice di diversa grandezza, in piena attività riproduttiva, con oltre 30 proglottidi per singolo individuo (v. fig. 4).

Si potrebbe pensare ad un ciclo stagionale della riproduzione, e di conseguenza assai interessante si prospetta la ricerca di un eventuale secondo ospite.

Per quanto riguarda la determinazione dei parassiti, attualmente in mia collezione, sono già stati presi contatti con specialisti. Si tratta ad ogni modo di Platelmini cestodi con scolice munito di quattro ventose e privo di uncini, di lunghezza variabile fra gli 1-1,5 cm quando privi di proglottidi, mentre allorchè queste sono presenti la lunghezza può oltrepassare i 3 cm.

Nell'intestino posteriore di uno degli esemplari provenienti dalle stazioni di Isola del Cantone erano contenuti vermi di dimensioni e morfologia del tutto diverse dai precedenti, che rappresentano probabilmente una seconda e meno frequente forma di parassitosi del geotritone.

La sede è innanzitutto caratteristica, in quanto mai mi è stato possibile osservare cestodi nell'intestino posteriore, quasi sempre occupato negli esemplari sottoposti a dissezione da masse fecali in via di consolidamento.

L'osservazione preliminare ha permesso di stabilire che si tratta di vermi cilindrici, con estremità posteriore assai appuntita, di lunghezza media intorno ai 4-5 mm (v. fig. 5).

Dovrebbe a mio avviso trattarsi di Nematodi: comunque anche questo più raro materiale è conservato in mia collezione in attesa dello studio definitivo.

A conclusione di queste note rimane da chiedersi se l'elevata frequenza della parassitosi ad opera di platelmini, quale è stata verificata nel corso della presente ricerca, sia nel geotritone caratteristica degli esemplari provenienti dalle sole cavità artificiali dell'entroterra genovese, o non possa invece essere estesa all'intero complesso delle razze continentali ed insulari.

Comunque non va dimenticato che il popolamento delle stazioni citate, scavate all'epoca della seconda guerra mondiale, risale a meno di una trentina di anni or sono. Potrebbero essersi create all'interno di tali biotopi condizioni abnormi, favorevoli all'accentuazione del fenomeno, a differenza per esempio di quanto è possibile si verifichi nell'ambiente carsico.

#### BIBLIOGRAFIA

- LANZA B., 1946 - *L'Hydromantes Gistel in Toscana e notizie sui suoi costumi* (Amphibia Caudata Plethodontidae), Arch. Zool. Ital., 31: 219-237.
- MELODIA F. e PASTORINO M. V., 1971 - *La diffusione dell'Hydromantes italicus Dunn in Liguria* (Amphibia Urodela Plethodontidae), Natura, 62 (3): 246-258.
- PASTORINO M. V. e PEDEMONTE S. - *Nuove stazioni di raccolta del geotritone nell'oltregiovo genovese*, Comun. XI Congresso Nazionale di Speleologia, 1972.
- STREIFF E. B., 1930 - *Sulla struttura dell'intestino dello Spelerpes fuscus Bonap. con speciale riguardo alla distribuzione delle cellule caliciformi*, Boll. Mus. Zool. Anat. Comp. Genova, 10 (34).

MAURO VALERIO PASTORINO (\*)

## OSSERVAZIONI ISTOLOGICHE DI INFILTRATI PARVICELLULARI IN CORRISPONDENZA DELLA PARETE GASTRICA IN GEOTRITONI TRATTATI SOTTOCUTE CON CANCEROGENI CHIMICI

### RIASSUNTO

In due semplari di geotritone, trattati rispettivamente con 3,4 Benzopirene (1971) e 20 Metilcolantrene (1972) l'osservazione microscopica ha tra l'altro messo in evidenza a livello della parete gastrica quadri istologici di possibile natura patologica.

Nell'esemplare trattato con BP è stato osservato un «nido» parvicellulare in corrispondenza di una soluzione di continuità dell'epitelio, forse interpretabile come un processo infiammatorio cronico; in quello trattato con MC è stato possibile riscontrare in una zona localizzata una infiltrazione dei piani basali e medi della mucosa in assenza di evidenti fenomeni ulcerativi.

I quadri istologici citati presentano notevole diversità rispetto a quelli osservati negli stessi esemplari in corrispondenza delle zone di introduzione del cancerogeno.

\* \* \*

L'osservazione di numerose sezioni istologiche di visceri di geotritoni sani o comunque non sottoposti a sperimentazione con cancerogeni, allestite negli anni 1970-72 non mi ha mai permesso di osservare a livello della parete gastrica quadri istologici del tipo descritto nella presente nota, relativi a due esemplari trattati nel 1971 e nel 1972 con 3,4 Benzopirene e 20 Metilcolantrene rispettivamente.

Ritengo pertanto interessante la descrizione delle particolarità morfologiche e strutturali degli infiltrati parvicellulari osservati in corrispondenza della parete gastrica nei due semplari citati, in quanto almeno in un caso non è improbabile si tratti di una vera e propria infiltrazione granulomatoso-riparativa a livello di un'ulcerazione epiteliale gastrica.

### Materiali e metodi

Esemplare N. 1 (BP). Sesso M. Proven.: Rifugio presso il Cimitero di Savignone (Staz. N. 56 (B = Artif.) El. Melodia e Pastorino 1971). Esemplare adulto, in allevamento dal 17 settembre 1970 al 5 agosto 1971. Dieta carnea (ragni) per tutta la durata dell'allevamento. Sperim.: iniezione laterocervic. soluz. oleosa 3,4 BP il 12 febbraio 1971. Fiss.: formalina 10%. Incl.: paraffina. Sezioni trasversali in toto, senza decalcificazione dell'esemplare. Colorazioni: Ematossilina-eosina, Metodo per il connettivo di Novelli A., Metodo panottico (triacido) di Novelli A. modificato (fissaz. in formalina anzichè in liquido di Müller). Parassitosi intestinale ad opera di cestodi accertata all'indagine istologica.

Esemplare N. 2 (MC). Sesso M. Prov.: Rifugio presso il Cimitero di Savignone (v. sopra). Esemplare adulto, in allevamento dal 22 maggio 1972 al 26 giugno 1972. Dieta carnea (artropodi vari) per tutta la durata dell'allevamento. Sperim.: iniezione laterocervic. soluz. oleosa 20 MC il 4 giugno 1972. Es. sacrificato dopo 22 gg. dall'intr. del cancerogeno. Fiss. formalina 10% incl. paraffina. Decalcificazione se-

(\*) Gruppo Speleologico Ligure «Arturo Issel» - Genova.  
Istituto di Patologia Generale dell'Univ. di Genova. II Cattedra. Titolare: prof. A. Novelli.



condo Beccari N. e Mazza V. 1966 modif. Sezioni trasversali in toto. Colorazioni: Ematossilina-eosina, Metodo per il connettivo di Novelli A., 1958. Metodo panotico (triacido) di Novelli A. 1970, modif. come sopra indicato.

#### OSSERVAZIONI ISTOLOGICHE

*Esemplare N. 1 (BP 1971):*

L'osservazione a piccolo ingrandimento (v. fig. 1) dello stomaco in sezione trasversale permette di osservare che, mentre la tonaca muscolare ed il peritoneo non presentano particolarità istologiche degne di nota, l'epitelio ed in parte anche il connettivo sottomucoso presentano una evidente soluzione di continuità delle strutture primarie in corrispondenza di un «nido» parvicellulare caratterizzato dalla presenza di cellule a citoplasma assai ridotto, con nucleo intensamente ed uniformemente basofilo. La citata formazione cellulare appare situata fra due pliche mucose di notevole altezza, ad asse convergente verso il centro della circonferenza di sezione, e presenta una forma grossolanamente ellissoidale, con maggior asse perpendicolare al raggio della circonferenza di sezione.

Già a piccolo ingrandimento sono visibili, soprattutto verso la periferia del nodulo, residue cellule epiteliali variamente degenerate. La sottomucosa, più o meno ridotta a seconda del livello delle sezioni, appare costantemente infiltrata; lo stesso si verifica per il piede di una delle pliche viciniori, che per il resto non presentano fatti infiltrativi o degenerativi. Ugualmente l'epitelio gastrico, ad esclusione della zona descritta, non presenta alterazioni morfologico-strutturali.

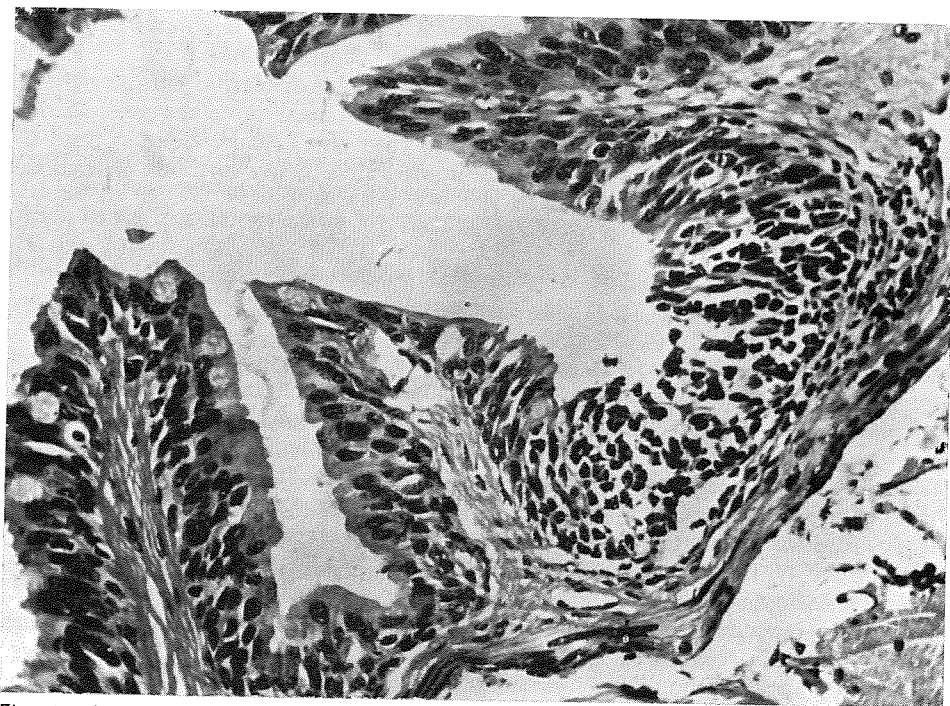


Fig. 1 - Ingr. 150 x - Sezione trasversale dello stomaco nell'esemplare trattato con BP nel 1971. Si osservi la cospicua infiltrazione dell'epitelio e del connettivo da parte del «nido» parvicellulare descritto nel testo.

In alcune sezioni più cefaliche si nota verso il lume gastrico una membrana citoplasmatica continua di probabile natura epiteliale. Questa sembra ricoprire il nodulo, da cui l'epitelio a tali livelli apparirebbe pertanto sottominato.

Accanto alla quasi completa dissociazione e scomparsa dell'epitelio in corrispondenza della citata formazione, è possibile osservare già a piccolo ingrandimento la notevole riduzione delle fibre collagene in seno al connettivo sottocutaneo infiltrato.

A maggiore ingrandimento (v. fig. 2) sono visibili all'interno della formazione numerosi residui epiteliali, rappresentati da frammenti citoplasmatici e nuclei variamente degenerati. Per quanto riguarda gli elementi parvicellulari, sono evidenti il citoplasma assai ridotto ed il nucleo intensamente basofilo, all'interno del quale sembra di poter intravedere zolle cromatiniche assai grossolane.

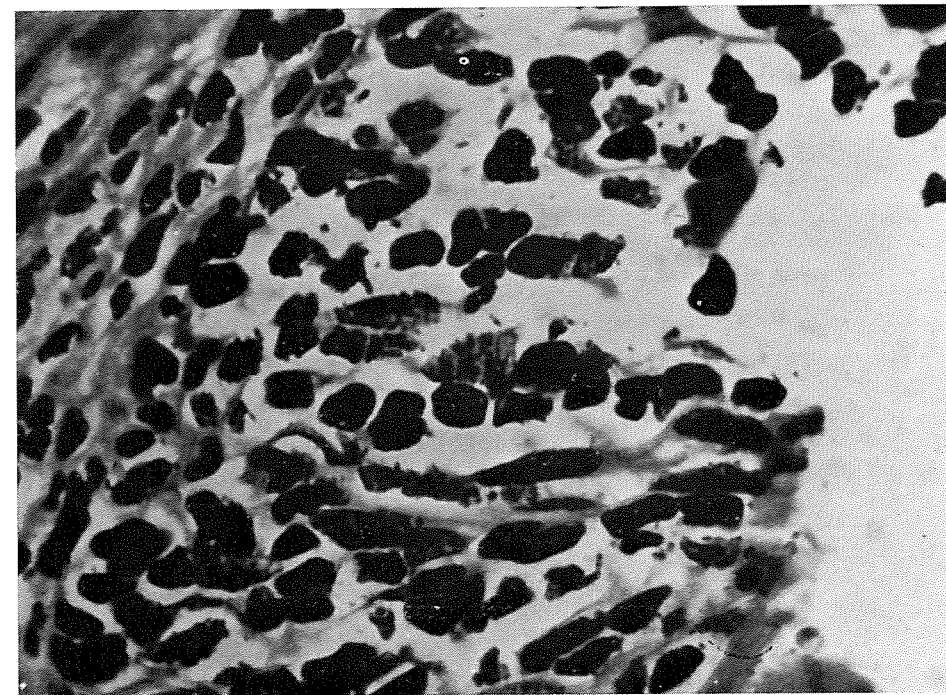


Fig. 2 - Ingr. 400 x - Particolare ingrandito della sezione istologica di fig. 1. A maggiore ingrandimento sono visibili la notevole basofilia nucleare delle cellule dell'infiltrato e l'evidente necrobiosi epiteliale.

Detti nuclei hanno forma ora oblunga ora irregolarmente tondeggianti con spigoli ed incisive. Le cellule della citata formazione si presentano qua e là riunite in piccoli ammassi, con lati corrispondenti gli uni agli altri a mosaico.

Il quadro istologico è nettamente dissimile da quello del granuloma da BP osservato nello stesso esemplare (v. fig. 3) oltretutto per la mancanza di cellule giganti, anche per l'assenza di un'evidente trama reticolare e forse per la maggiore ipercromia e diversa morfologia dei nuclei, nonché per la presenza di un citoplasma assai più scarso.

Nelle sezioni colorate con il metodo triacido di Novelli A. cit. modif., i nuclei appaiono colorati in un bel rosso-violetto, ed il citoplasma è appena visibile sotto



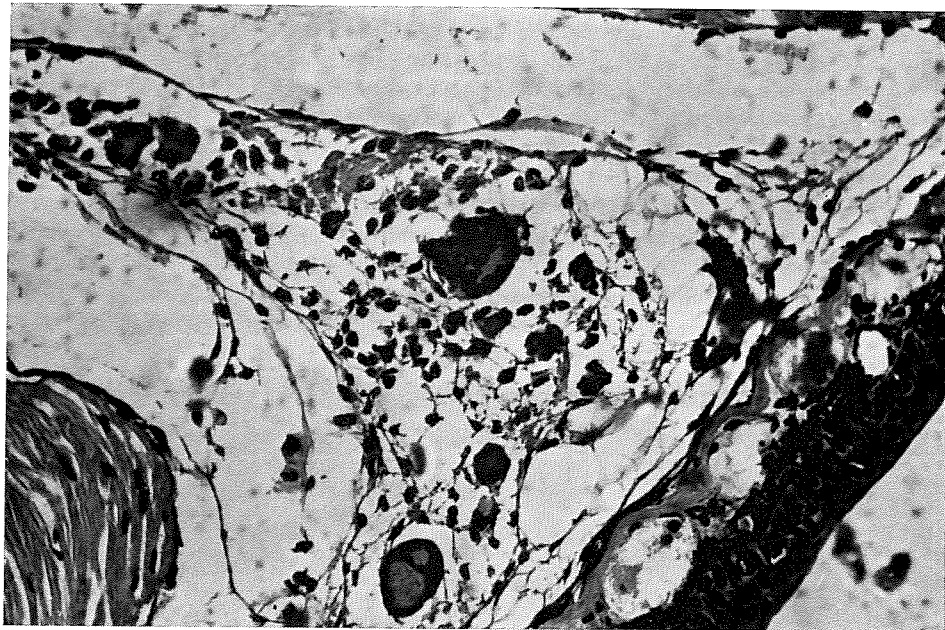


Fig. 3 - Granuloma da BP nel geotritone. Si osservino l'evidente trama reticolare del processo granulomatoso e la presenza di voluminose cellule giganti.

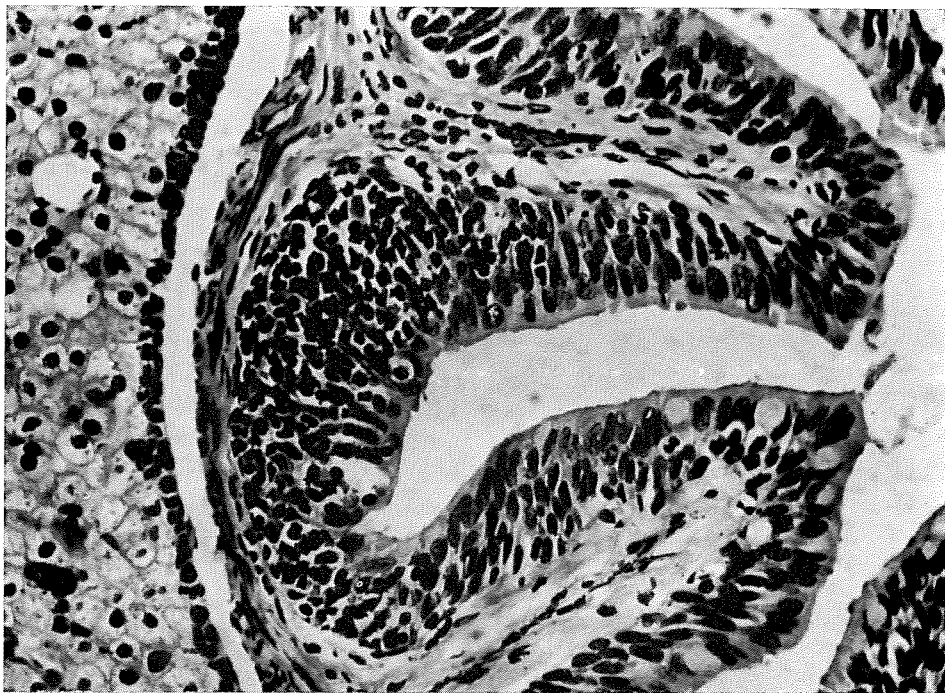


Fig. 4 - Sezione trasversale dello stomaco nell'esemplare trattato con MC nel 1972. A differenza dei quadri istologici di fig. 1 e 2, l'epitelio, in corrispondenza della zona infiltrata, pur presentando evidenti fatti necrobiotici non appare completamente interrotto.

forma di un esile alone azzurro. All'interno dei nuclei sembra di intravedere una uniforme colorazione reticolo-pulverulenta scura. Non viene messa in evidenza la presenza di nucleoli. Il confronto con i nuclei della *couche* emopoietica epatica dimostra senza possibilità di dubbio che la formazione descritta non costituisce un eventuale «nodulo» emopoietico ma un vero e proprio processo infiltrativo. Ciò è dimostrato anche dal confronto col granuloma da BP, che pur con le differenze illustrate presenta notevole analogia tintoriale con questo (metodo triacido di Novelli A. cit.).



Fig. 5 - Particolare ingrandito della sezione istologica di fig. 4). A maggiore ingrandimento si apprezzano anche in questo caso l'intensa basofilia nucleare delle cellule dell'infiltrato, nonché l'evidente necrobiosi nucleare. Quest'ultima appare di grado meno elevato rispetto a quella osservata nell'esemplare di fig. 1 e 2.

*Esemplare N. 2 (MC 1972):*

L'osservazione a piccolo ingrandimento (v. fig. 4) dello stomaco in sezione trasversale permette di osservare una cospicua infiltrazione parvicellulare localizzata in corrispondenza del piede di due pliche vicine con precipuo interessamento di una di queste. L'epitelio, pur presentando in corrispondenza dell'infiltrato evidenti fatti di necrobiosi, non appare interrotto.

A maggiore ingrandimento le cellule dell'infiltrato (v. fig. 5) presentano morfologia uguale o simile a quelle del «nido» descritto nell'esemplare 1, ed alle cellule dell'ammasso parvicellulare determinatosi in corrispondenza della zona di introduzione di MC nello stesso esemplare 2.

## DISCUSSIONE

I caratteri istologici degli infiltrati parvicellulari illustrati, nonchè la presenza almeno in un caso di cellule epiteliali in evidente necrobiosi portano ad escludere che ci si trovi di fronte ad organuli fisiologici, di tipo linfonodale *sensu lato*. Non facile appare peraltro l'interpretazione dell'eventuale processo istopatologico.

Va tenuto presente in primo luogo (e ciò appare dimostrato soprattutto nel caso del metilcolantrene) che l'introduzione dei più volte citati cancerogeni può determinare un evidente movimento reticolo-istiocitario; questo potrebbe non essere limitato alla sola zona di introduzione del cancerogeno. Non si spiegano tuttavia per il momento i motivi della localizzazione gastrica illustrata.

Non va poi dimenticato che gli esemplari sono stati mantenuti in allevamento per un periodo più o meno lungo e che l'alimentazione è consistita in prede vive (soprattutto isopodi e ragni di varie specie).

Gli artropodi utilizzati provenivano da biotopi non corrispondenti a quelli di cattura dei geotritoni: è possibile che i costituenti protoplasmatici di una o più delle specie di appartenenza risultino in qualche modo patogeni per l'*Hydromantes* una volta pervenuti a contatto dell'epitelio gastrico.

## BIBLIOGRAFIA

- NOBLE G. K., 1951 - *The biology of the amphibia*, Mc Graw-Hill, New York.  
 NOVELLI A., 1957-58 - *Nuova colorazione selettiva delle fibre connettivali (metodo ed applicazione)*, Boll. Soc. It. Patol., 5 (3): 145-148.  
 NOVELLI A., 1970 - *Prime osservazioni sull'esistenza nel surrene di categorie cellulari diverse dimostrabili con un nuovo metodo di colorazione*, Riv. Istochim. Norm. e Patol., 16 (4): 213-230.  
 NOVELLI A., 1972 - *A new staining method for collagen, reticulum and other histological elements*, Anat. Anz., 130: 129-131.  
 PASTORINO M. V., (in corso di stampa) - *Prime osservazioni sulla reattività istogena a stimoli infiammatorio-cancerogeni in Hydromantes italicus Dunn (Amphibia urodela Plethodontidae)*, Rass. Spel. It.  
 PASTORINO M. V. - *Relazione preliminare su una sperimentazione con 20-Metilcolantrene in Hydromantes italicus Dunn e descrizione di primi quadri di reattività istogena determinatisi dopo introduzione sottocutanea del cancerogeno*, Comunicazione all'XI Congr. Naz. Speleologia, 1972.

G. C. CAMPANELLA (\*) - M. V. PASTORINO (\*\*)

## OSSERVAZIONI EMATOLOGICHE IN GEOTRITONI PROVENIENTI DA STAZIONI DI RACCOLTA INEDITE DELL'OLTREGIOVO GENOVESE: A) NOTE DI MORFOLOGIA CELLULARE; B) TENTATIVO DI DEFINIZIONE DEL VALORE EMATOCRITO

## Riassunto

E' stato esaminato il sangue intracardiaco di geotritoni provenienti da cavità artificiali recenti dell'Appennino genovese. La massima parte delle cellule ematiche circolanti appare costituita da eritrociti nucleati di forma nettamente ovoidale-oblunga e meno frequentemente subcircolare, con diametri medi di  $40-50 \times 20-25 \mu$ . Delle cellule della serie bianca sono state osservate finora solo rare cellule mononucleate, con forte prevalenza del nucleo sul citoplasma, forse interpretabili come linfociti e trombociti (rispettivamente quelle di maggiori e minori dimensioni).

Il tentativo di definizione del valore ematocrito mediante centrifugazione di sangue raccolto in microtubi eparinizzati ha dato risultati non omogenei, permettendo comunque di stabilire in via provvisoria un valore medio di 28,6%.

## Premessa

I Pletodontidi rappresentano un'entità assai interessante, nell'ambito dell'ordine di appartenenza, dal punto di vista ematologico, e questo particolarmente per le caratteristiche dell'emopoiesi.

E' noto che, mentre negli anuri l'eritropoiesi si svolge prevalentemente a livello splenico, e la leucopoiesi sia nella milza che in altri numerosi siti, quali il midollo osseo, la sottomucosa intestinale e il tessuto connettivo dei reni, negli urodeli di regola il luogo di formazione dei linfo- e granulociti è più nettamente delineato rispetto a quello di eritrocito e trombocitopoiesi.

La leucopoiesi (trombociti esclusi) ha luogo infatti sotto la capsula del fegato, e solo in misura modesta a livello della sottomucosa intestinale, mentre la milza è sede di formazione di eritrociti e trombociti.

Nei Pletodontidi per contro è presente un midollo osseo il quale presenta, come negli anuri, attività leucopoietica.

Dal punto di vista morfologico gli eritrociti, che sono relativamente assai grandi negli urodeli, presentano caratteristiche piuttosto uniformi nell'ambito della classe, e sono grossolanamente simili ai megaloblasti embrionali o patologici dei vertebrati superiori. Il loro numero varia da 30.000 ad 800.000 per  $\text{mm}^3$ , e diminuisce notevolmente nel corso dell'ibernazione. Le dimensioni dei GR, alquanto variabili nelle diverse famiglie, sono ad esempio:  $24 \times 38 \mu$  in *Triturus viridescens*. Alder A. e Huber E. 1923 i quali comprendono probabilmente sotto la comune denominazione di trombociti anche i linfociti, forniscono invece per le cellule della serie bianca i valori seguenti: *Bufo vulgaris*: GB 28.000 per  $\text{mm}^3$ ; trombociti 55%, neutrofili 28%, basofili 5%, eosinofili 1%. Urodeli: *Salamandra atra*: GB 6350 per  $\text{mm}^3$ , trombo-

(\*) Istituto Scientifico di Medicina Interna dell'Università di Genova - Cattedra di Ematologia: Titolare: Prof. E. Salvidio.

(\*\*) Istituto di Patologia Generale dell'Università di Genova: II Cattedra: Titolare: Prof. A. Novelli. Gruppo Speleologico Ligure «A. Issel».

citi 78%, emocitoblasti (grandi emoblasti linfoidi) (?) 7%, basofili 10%, neutrofilo 5%, non eosinofili.

*Triton vulgaris*: GB 1.500 per mm<sup>3</sup>: trombociti 68%, emocitoblasti (?) 18%, neutrofilo 6%, basofili 5%, eosinofili 1%.

La differenziazione cellulare sembra avvenire in buona parte a livello del torrente circolatorio, successivamente all'immissione in questo di cellule pervenute a vario grado di maturazione.

Va notato peraltro che la questione sulla reale natura delle varie categorie cellulari della serie bianca presenta ancora lati poco chiariti: così ad esempio non è noto se la differenza fra granulocita eosinofilo o neutrofilo sia di natura qualitativa o cronologica.

Un cenno a parte meritano infine, fra i tipi cellulari sopracitati, i trombociti, i quali hanno, secondo quanto noto in bibliografia, corpo cellulare fusiforme, nucleo grande posto centralmente e somigliante a quello dei più piccoli linfociti. Nel citoplasma si trovano granuli e nel trombocita maturo questi sono acidofili in modo marcato.

Non sembra agevole e del tutto chiarita la differenziazione fra tali cellule (che presentano funzione probabilmente analoga a quella delle piastrine dei vertebrati superiori) ed i piccoli linfociti. Pertanto i valori percentuali riferiti a proposito della formula leucocitaria (costantemente superiori al 50%) vanno accettati con molta riserva.

#### NOTE DI MORFOLOGIA CELLULARE

##### *Materiale e metodi*

Furono utilizzati alcuni esemplari provenienti dal «Rifugio presso il ponte di Rio dei Fontanini» e «Rifugio sopra la chiesa di S. Bartolomeo» (Savignone, Genova), catturati in periodo estivo nel 1972.

Prima anestesia generale eterea venne prelevato il sangue in toto mediante incisione cardiaca. Gli strisci allestiti furono fissati al calore e sottoposti alle seguenti colorazioni: May-Grundwald-Giemsa (colori separati); Erlich; panottica (triacida) di Novelli A. 1972 (1).

#### ESPOSIZIONE DEI RISULTATI

L'esame dei preparati allestiti come sopra indicato ha permesso di osservare, per tutti gli esemplari e senza rilevanti differenze legate all'età o al sesso, il quadro citologico seguente:

##### 1) *sangue intracardiaco*:

Le cellule della serie rossa, le quali si trovano in rapporto di almeno 100/1 rispetto a quelle della serie bianca (v. fig. 1), presentano forma nettamente ovoidale, allungata, con pigmento respiratorio distribuito in maniera uniforme, nucleo eccentrico e cromatina fortemente addensata, alcune hanno aspetto più tondeggiante con nucleo ovoidale (v. fig. 2). In diversi nuclei si osserva cromatina a zolle. Nelle cellule più tondeggianti il pigmento appare ugualmente ben distribuito e ben colorato nella cellula: il nucleo, in questi casi più centrale, presenta però un aspetto ovoidale con cromatina addensata in grosse zolle. Sia la parete nucleare che quella citoplasmatica appaiono nettamente evidenziabili (v. fig. 2). Col metodo May-Grund-

(1) In merito ai quadri osservati mediante l'impiego del metodo sopracitato non verrà riferito in questa sede, essendo in corso ulteriori ricerche ai fini di una eventuale utilizzazione dello stesso in campo ematologico.

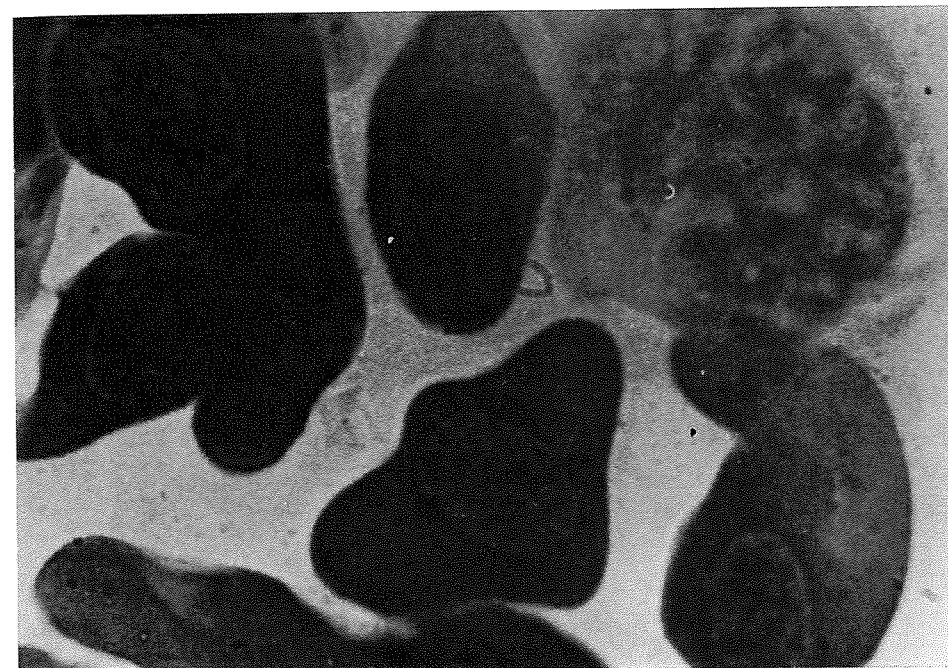


Fig. 1 - **Sangue intracardiaco.** (Col. May-Grundwald-Giemsa, Ingr. 800 x) - Si osservino, oltre ad un leucocita, deformato per schiacciamento, numerosi globuli rossi, i quali presentano varia morfologia citoplasmatica, in parte dovuta ad artificio tecnico, e diversa cromatofilia nucleare, forse legate al grado di maturazione. Le cellule della serie rossa prevalgono grandemente, almeno nei preparati allestiti nel corso del 1972, su quelle della serie bianca.

wald-Giemsa a coloranti separati gli eritrociti presentano citoplasma color verde-azzurrognolo o grigio-azzurrognolo.

Sono spesso presenti variegature irregolarmente disposte (v. fig. 1) cromaticamente caratterizzate da un rafforzamento del colore di fondo o da una colorazione rosata. Il nucleo assume una colorazione intensamente azzurra o lilla-violetta e vi sono chiaramente visibili gli ammassi cromatinici.

Con la colorazione di Erlich il citoplasma presenta una colorazione intensa rosso-arancione od arancio-marrone, mentre il nucleo appare di un intenso verde-pisello (i citati ammassi cromatinici risaltano appena). La cromatina nucleare degli eritrociti di *Hydromantes italicus* è molto simile per la disposizione in ammassi a quella del nucleo degli eritrociti ortocromatici umani.

Con metodo fotografico, utilizzando per il confronto strisci di sangue umano normale allo stesso ingrandimento (diametro eritrocitario ca. 7,5  $\mu$ ) è stato possibile verificare i seguenti diametri medi per gli eritrociti di geotritone: 40-50  $\times$  20-25  $\mu$ .

La citata presenza di morfologie cellulari eritrocitarie alquanto dissimili le une dalle altre è probabilmente legata alla presenza di cellule a diverso grado di maturazione, noto essendo che la differenziazione cellulare viene conclusa negli anfibii a livello del torrente circolatorio.

Le cellule della serie bianca, nei numerosi strisci esaminati, hanno costituito una autentica sorpresa, in quanto, per motivi non chiariti, non sono state possibili l'osservazione e la differenziazione delle diverse categorie cellulari, descritte dagli



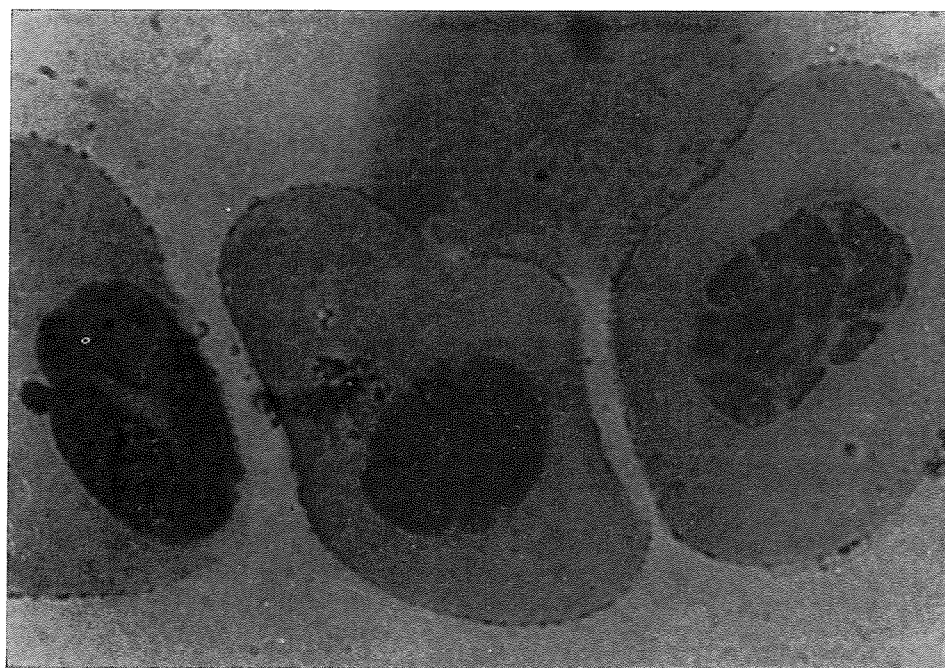


Fig. 2 - **Sangue intracardiaco** (Col. May-Grundwald-Giemsa, Ingr. 800 x) - Accanto ad un residuo nucleare di probabile origine leucocitaria, si osservano eritrociti di aspetto tondeggianti, con cromatina nucleare disposta in grosse zolle. Sono chiaramente visibili le pareti nucleari e citoplasmatica.

altri autori negli urodeli, e certamente presenti anche nel geotritone (2).

Per il momento sono state osservate in circolo cellule mononucleate appartenenti probabilmente ad un duplice stipite: linfocitario (v. fig. 1) le maggiori, le quali presentano un alone citoplasmatico ben evidenziabile; trombocitario quelle di dimensioni minori (circa 1/3 di eritrocita) le quali si presentano sotto forma apparente di «nucleo nudo» intensamente ipercromico.

Col metodo di May-Grundwald-Giemsa a colori separati il citoplasma quando visibile presenta una pallida colorazione azzurrina, mentre nel nucleo, di colore violetto intenso, sono chiaramente visibili le zolle cromatiniche fittamente addensate.

La colorazione col metodo di Erlich non apporta significativi contributi alle osservazioni morfologiche sopra riferite: il nucleo assume un bel verde pisello, in cui, sono appena visibili gli ammassi cromatinici, mentre il citoplasma presenta una appena accennata colorazione giallo-arancio-rosata.

#### TENTATIVO DI DEFINIZIONE DEL VALORE EMATOCRITO

##### Materiale e metodi

Furono utilizzati 8 esemplari provenienti dal «Rifugio presso il ponte di Rio dei Fontanini» (Savignone, Genova). Il sangue, ottenuto per incisione cardiaca, fu raccolto per capillarità mediante microtubi di vetro eparinizzati che, dopo chiusura

(2) Le ricerche del 1973 hanno permesso di accertare l'esistenza di altre categorie cellulari leucocitarie nel sangue di geotritone. Non è nota al momento la causa di tale difformità di quadri citologici. (M. V. Pastorino, 1973).

alla fiamma, furono sottoposti a centrifugazione in centrifuga da microematocrito ( $6' \times 11.000$  giri/min.).

##### Esposizione dei risultati

Furono ottenuti i risultati esposti nella tabella seguente:

Valore ematocrito in <i>Hydromantes italicus</i>			
N. es.	Peso (in g)	Sesso	Ht
1	2,125	F	27,2%
2	2,755	M	30,0%
3	2,530	F	28,6%
4	2,650	F	30,8%
5	2,180	F	30,0%
6	2,550	F	23,4%
7	3,240	F	24,2%
8	2,200	M	35,2%

il valore medio risultando pertanto 28,7% ca.

Non sembra tuttavia possibile che nell'ambito di un gruppo probabilmente omogeneo quale quello sottoposto ad osservazione possa sussistere una tale disparità di valori, per cui si andrebbe da un Ht del 23,4% dell'es. 6 al 35,2% dell'es. 8. Ciò è verosimilmente da attribuirsi ad imperfezioni tecniche della presente ricerca, in quanto, non essendo stato possibile il prelievo per puntura intracardiaca, si è dovuto far ricorso all'incisione, con possibile aspirazione di una frazione liquida intestinale od addominale estranea al sangue intracardiaco.

Si potrebbe poi formulare una seconda ipotesi, che per quanto azzardata non appare priva di fondamento: gran parte degli esemplari di cui a tabella presentavano imponente parassitosi intestinale ad opera di cestodi (Pastorino M. V. 1972).

Ciò potrebbe aver determinato per causa patologica (anemia?) la citata disparità di valori.

Riteniamo comunque che, pur tenuto conto delle riserve sopra formulate, il valore ematocrito riscontrato dovrebbe avvicinarsi con buona approssimazione alla reale proporzione plasmocorpuscolare caratteristica del sangue della specie.

#### BIBLIOGRAFIA

- ALDER A. e HUBER E., 1923 - *Untersuchungen über Blutzellen und Zellbildung bei Amphibien und Reptilien*, Folia Haematol., 29: 1-22.
- BARER R., ROSS K. F. A. e KACZYK S. T., 1953 - *Refractometry of living cells*, Nature, 171: 720-724.
- BARRET W. C., 1947 - *Hematopoiesis in the European plethodontid, Hydromantes italicus, with reference to phylogeny*, Anat. Rec., 98 (2): 127-36.
- BUEKER E. D., 1961 - *Paper electrophoretic patterns of humane proteins compared with those of lower forms*, Proc. Soc. Exptl. Biol. Med., 106: 373-377.
- CAMPANELLA G. C., PASTORINO M. V. e RAVAZZOLO R., 1972 - *Contributo allo studio elettroforetico delle proteine eritrocitarie nel geotritone continentale europeo: a) ricerca degli enzimi glucoso-6-fosfato deidrogenasi e 6-fosfogluconato deidrogenasi; b) elettroforesi dell'Hb su acetato di cellulosa*, Atti XI Congresso Nazionale di Speleologia.
- DAVIES H. G., 1961 - *Structure in nucleated erythrocytes*, J. Biophys. & Biochem. Cytol., 9: 671-687.
- DAVIS B. J., 1959 - *Histochemical demonstration of erythrocyte esterases*, Proc. Soc. Exp. Biol. Med., 101: 90-93.

- DAWSON A. B., 1930 - *Differentiation and multiplication by mitosis of cells of the erythrocytic series in the circulating blood of several normal Urodeles*, Anat. Rec., 45: 177-183.
- DAWSON A. B., 1931 - *Observations on mitosis in the erythrocytes of Necturus: the relation of the plane of division to the specific differentiation of the cell.*, Anat. Rec., 50: 109-127.
- DAWSON A. B., 1932 - *Hemopoietic loci in Necturus maculosus*, Anat. Rec., 52: 367-379.
- DAWSON A. B., 1933 - *An experimental study of hemopoiesis in Necturus: effects of lead poisoning on normal and splenectomized animals*, J. Morph., 55 (2): 349-385.
- FEY F., 1960 - *Hematologische Untersuchungen an Xenopus laevis Daudin. I. Die Morphologie des Blutes mit einigen vergleichenden Betrachtungen bei Rana esculenta und Rana temporaria*, Sonderabdruck aus., Morphologisches Jahrbuch, 103 (1): 9-20.
- FEY F. e KRUGER L., 1959 - *Phasenkontrastuntersuchungen über die Bewegungsformen von Amphibienleukozyten*, Acta biol. med. germ., 2: 388-395.
- GRASSE P. P., 1958 - *Traité de zoologie. Anatomie, systématique. biologie*, 13 (3): 2626-2650.
- HARLOW C. M. e SEYLE H., 1937 - *The blood picture in the alarm reaction*, Proc. Soc. Expl. Biol. Med., 36: 141-144.
- JORDAN H. E., 1925 - *A source of origin of pigmented leucocytes in Amphibia*, Anat. Rec., 29: 387.
- JORDAN H. E., 1926 - *On the nature of basophilic granules of blood an tissues*, Anat. Rec., 33: 89-106.
- JORDAN H. E., 1933 - *The evolution of blood-forming tissues*, Quart. Rev. Biol., 8 (1): 58-76.
- JORDAN H. E. e BEAMS H. W., 1930 - *Effect of hepatectomy in the salamander wit special reference to hemopoiesis and cytology of the liver remnant*, Proc. Soc. Expl. Biol. Med., 28: 181-184.
- JORDAN H. E. e SPEIDEL C. C., 1924 - *Studies on lymphocytes. III Granulocytopenia in the salamander wit special reference to the monophyletic theory of blood cells origin*, Am. J. Anat., 33: 485-505.
- JORDAN H. E. e SPEIDEL C. C., 1929 - *Origin and proliferation of thrombocytes in splenectomized salamanders*, Proc. Soc. Expl. Biol. Med., 27: 67-68.
- JORDAN H. E. e SPEIDEL C. C., 1930 - *The emocytopenic effect of splenectomy in the salamander Triturus viridescens*, Am. J. Anat., 46: 55-84.
- KIRK R. C., 1942 - *The causes of eosinophilia*, Internat. Clin. I.N.S., 5: 219-235.
- LIEBMAN E., 1945 - *The junction of leucocytes in the growth and regression of the egg of Triturus viridescens*, Am. J. Anat., 77 (2): 273-288.
- LIEBMAN E., 1949 - *The leucocytes in regenerating limbs of Triturus viridescens*, Growth, 15: 103-118.
- LORETI F., 1954 - *Nuove ricerche ed osservazioni sulla migrazione di cellule linfonoi attraverso il tessuto epiteliale*, Ztschr. Anat. Entwicksgesch., 105: 679-693.
- LORETI F., 1955 - *La migrazione di cellule linfoidi attraverso gli epiteli*, Arch. Ist. Bioch. Ital., 7: 407-416.
- MICHELS N. A., 1925 - *The mast cells in lover vertebrates*, La cellule, 25: 339-459.
- PASTORINO M. V., 1972 - *Contributo allo studio delle parassitosi intestinali in Hydromantes italicus Dunn: indagine sugli esemplari di due stazioni inedite dell'appennino genovese*, Atti XI Congresso Nazionale di Speleologia.
- PASTORINO M. V. e PEDEMONTE S., 1972 - *Nuove stazioni di raccolta del geotritone nell'oltregiovo genovese*, Atti XI Congr. Naz. Speleologia.
- SCHAEFER K., 1935 - *Blutbildendens Knochemark bei Urodelen*, Jahrb. Morph. u. mikrosk. Anat., Abt. u. Ztschr. mikrosk. Anat. Frosch., 38 (2): 294-317.
- TOOZE J. e DAVIES H. G., 1965 - *The occurrence and possible significance of hemoglobin in the chromosomal regions of mature erythrocyte nuclei of the newt Triturus cristatus cristatus*, J. Cell. Biol., 16: 501-511.
- TROTTER W. D., 1956 - *Banding in salamander erythrocytes. A shape change corresponding to Discsphere transformation in mammalian red cells*, Experim. Cell Res., 11: 587-603.
- WINTROBE M. M., 1933 - *Variations in the Size and Hemoglobin contents of erythrocytes in the blood of various vertebrates*, Folia Haemat., 51: 32.
- ZYLBERSZAC S., 1946 - *Sur la nature et l'origine des leucocytes pigmentaires dans le sang des Amphibiens*, Arch. Biol., 57 (3-4): 307-325.

G. G. CAMPANELLA \* - M. V. PASTORINO \*\* - R. RAVAZZOLO \*

CONTRIBUTO ALLO STUDIO ELETTROFORETICO DELLE  
PROTEINE ERITROCITARIE NEL GEOTRITONE CONTINENTALE  
EUROPEO: A) RICERCA DEGLI ENZIMI GLUCOSIO6FOSFATO  
DEIDROGENASI E 6FOSFOGLUCONICO DEIDROGENASI;  
B) ELETTROFORESI DELL'EMOGLOBINA SU ACETATO DI  
CELLULOSA

Riassunto

Mediante l'impiego del metodo di Meera Khan P. e Rattazzi M. C. 1968, gli autori sono riusciti a dimostrare la presenza di un'intensa attività G6PD e 6PGD-asica, i cui quadri elettroforetici vengono illustrati e discussi nel testo, negli eritrociti di geotritone. Il ferogramma emoglobinico ottenuto mediante impiego del metodo di Pabis A., Sulis E., Alessio L. e Mannucci P. M. 1968 differisce notevolmente dal ferogramma globinico eritrocitario ottenuto da Serra G. P. 1971 su gel di amido in tampone formiato.

Premessa

I globuli rossi di geotritone, a differenza di quelli dei mammiferi (e quindi dell'uomo) sono rappresentati da cellule nucleate.

Da un punto di vista biochimico si può pertanto prevedere anche nell'*Hydromantes*, in analogia con quanto già verificato per numerosi altri vertebrati inferiori, l'esistenza di un più completo corredo enzimatico eritrocitario rispetto a quanto riscontrabile nei G.R. anucleati.

Riferiamo di seguito su un tentativo di dimostrazione di due importanti enzimi del metabolismo intermedio: la Glucosio-6-fosfato-deidrogenasi e la 6-fosfo-gluconico-deidrogenasi.

Come noto tali ossidoreduttasi NAD dipendenti intervengono in quella che viene considerata, accanto alla glicolisi, la seconda principale via metabolica di ossidazione del glucosio: vale a dire il «ciclo dei pentosi» od «ossidazione diretta del glucosio6P».

A riguardo del primo di tali enzimi possiamo ricordare, come curiosità storica, che attraverso la dimostrazione dell'intervento della nicotinamide o vit. PP nella reazione di glucosio6P deidrogenazione fu possibile formulare per la prima volta l'ipotesi, in seguito definitivamente confermata, dell'attività delle vitamine nel metabolismo, sotto forma di costituenti dei coenzimi.

L'elettroforesi delle globine eritrocitarie dei geotritoni europei ed americani è stata effettuata da Serra G. P. 1971, mediante impiego di tampone formiato, su gel d'amido.

Per le specie europee l'autrice ha potuto dimostrare sei frazioni, ben evidenziabili con colorazione con benzidina e poi con Amidoswarz.

Ci è sembrato interessante tentare il confronto di questo con il ferogramma ottenuto mediante impiego di un metodo recente, assai utilizzato in ematologia umana: i risultati, come verrà ricordato in appresso, si sono rivelati degni di segnalazione.

\* Istituto Scientifico di Medicina Interna dell'Università di Genova.

Cattedra di Ematologia: Tit. Prof. E. Salvidio.

\*\* Gruppo Speleologico Ligure «Arturo Issel». Istituto di Patologia Generale dell'Università di Genova. II Cattedra: Tit. Prof. A. Novelli.



## A) RICERCA DEGLI ENZIMI G6PD E 6PGD

## Materiali e metodi

Furono utilizzati n. 6 esemplari provenienti dal «Rifugio presso il ponte di Rio dei Fontanini» (Savignone, Genova) (Catt. 19 luglio 1972. Prel. sangue 20 luglio 1972. Esemplari adulti, ♂ ♂ ♂ ♀ ♀ ♀).

Prima anestesia eterea, venne prelevato il sangue in toto mediante incisione di arterie paracardiache od epatiche. Fu allestito un pool utilizzando come anticoagulante ACD, e i G.R. vennero lavati ripetutamente con soluzione fisiologica. Si provvide all'emolisi con tampone di lisi secondo Meera Khan P. e Rattazzi M. C. 1968, ottenendo una concentrazione emoglobinica dello 0,9%.

L'elettroforesi di 5 $\mu$ l di emolizzato venne eseguita secondo il metodo dei sopracitati autori su acetato di cellulosa (Cellogel 500 Chemitron Milano) utilizzando strisce larghe 2,5 cm (intensità di corrente: 1,25 mA per 2 ore).

La ricerca degli enzimi G6PD e 6PGD fu effettuata mediante integrale applicazione del metodo citato.

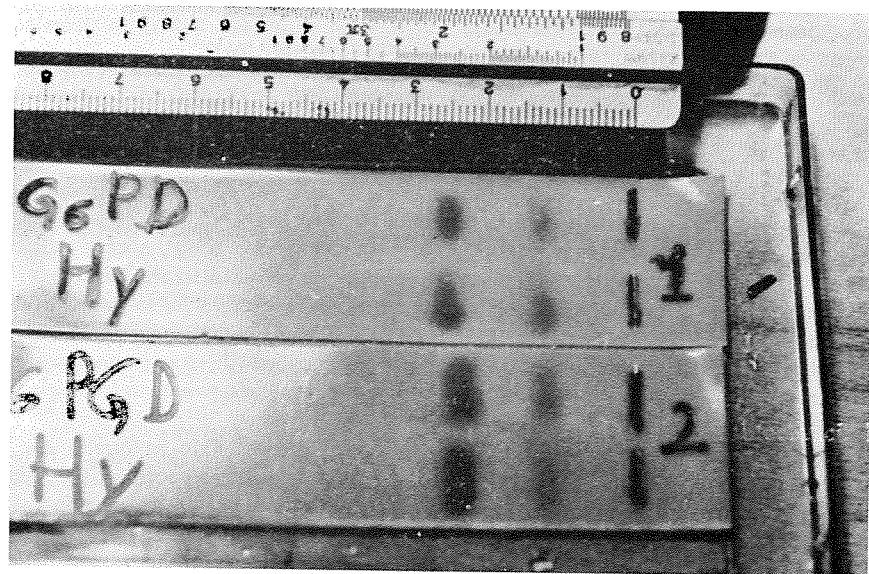


Fig. 1

Quadro elettroforetico delle proteine enzimatiche G6PD (1) e 6PGD (2) del geotritone continentale europeo.

## Esposizione dei risultati

I ferogrammi 1 e 2 (v. fig. 1), relativi rispettivamente alla G6PD ed alla 6PGD presentano, a circa 2,5 cm, un'ampia banda elettroforetica la quale documenta la presenza di tali proteine enzimatiche negli eritrociti di *Hydromantes italicus*. (La banda prossimale, situata all'incirca a cm 1,5, documenta invece la migrazione elettroforetica dell'Hb).

Le due bande relative ai citati enzimi si presentano assai ampie, e ciò appare particolarmente significativo ove si tenga presente la scarsa concentrazione emoglobinica dell'emolisato (0,9%). In paragone ad esempio al sangue umano deve essere presente negli eritrociti di geotritone una ben più intensa attività G6PD e 6PGD-

asica, tantopiù che nell'elettroforesi di emolizzato di G.R. umani questo presenta concentrazioni emoglobiniche dell'ordine del 4-5%.

La presenza di così alti valori quantitativi enzimatici può forse trovare spiegazione nel fatto già ricordato che, essendo il G.R. di geotritone una cellula nucleata, sintesi proteica e fosforilazioni ossidative vi sono probabilmente assai attive, sia pur nei limiti imposti dai modesti valori della temperatura preferenziale della specie.

Appare inoltre caratteristico il fatto che, mentre ad esempio nell'elettroforesi di emolizzato umano i due enzimi presentano diversa velocità di migrazione (e precisamente quello della G6PD è maggiore di quello della 6PGD, per l'*Hydromantes* tali valori sono quasi uguali, e stabilizzati intorno a valori di 2-2,5 cm alle condizioni sperimentali descritte.

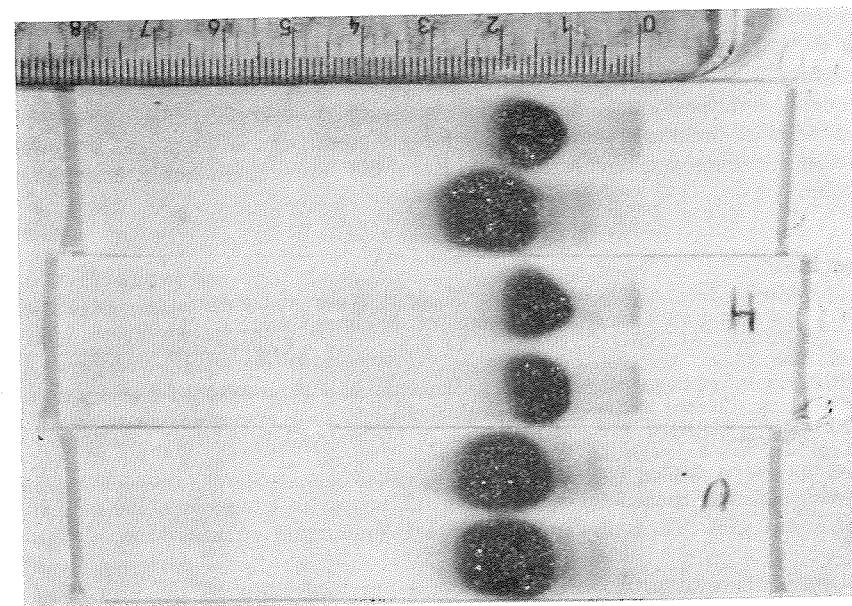


Fig. 2

Quadro elettroforetico dell'emoglobina di geotritone continentale europeo raffrontata ad emoglobina umana. In alto Hb umana; al centro Hb di geotritone; in basso Ht rispettivamente umana e di geotritone.

## B) ELETTROFORESI DELL'HB SU ACETATO DI CELLULOSA

## Materiali e metodi

Furono utilizzati n. 7 esemplari, provenienti dal «Rifugio di Rio Noce» di Isola del Cantone in provincia di Genova. (Catt. 18 agosto 1972. Prel. sangue 1 settembre 1972. Esemplari adulti, ♂ ♂ ♂ ♂ ♂ ♀ ♀).

Il sangue venne prelevato con le stesse modalità di cui al par. A) I G.R., lavati ripetutamente con soluzione fisiologica, furono emolizzati con numerosi passaggi in ghiaccio secco, acetone e bagno termostato a 57°. L'elettroforesi fu eseguita per 5 $\mu$ l di emolizzato secondo il metodo di Pabis A., Sulis E., Alessio L. e Mannucci P.M. 1968 su strisce di acetato di cellulosa aventi larghezza 2,5 cm (Cellogel 500 Chemitron Milano) applicando un'intensità di corrente di 1,25 mA per una durata di 2 ore.

Fu contemporaneamente sottoposto ad elettroforesi un emolizzato umano, por-

tato alla stessa concentrazione emoglobinica (4,40%) dell'emolizzato di geotritone.  
Le strisce furono sottoposte a colorazione secondo il metodo citato con S. Ponceau.

#### Esposizione dei risultati

Il quadro elettroforetico (v. fig. 2) mentre appare come di norma costituito per il sangue umano dalle successive bande relative alle anidrase carboniche (1 e 2), all'Hb A<sub>2</sub> (3) ed all'Hb A (4), risulta costituito per l'Hb di geotritone da una appena visibile banda iniziale (mm 1-3) e da una cospicua banda con velocità di migrazione decisamente inferiore a quella dell'Hb umana (cm. 1,2-2 ca).

Il ferogramma non appare pertanto sovrapponibile a quello già ricordato ottenuto per le globine eritrocitarie da Serra G. P. 1971 nell'*Hydromantes italicus ligusticus* Stefani mediante elettroforesi su gel di amido in sistema di tampone formiato.

E' verosimile che la diversità citata possa dipendere da una minor selettività del metodo da noi impiegato; d'altra parte la certezza di aver utilizzato per la ricerca un pool di G.R. accuratamente lavati e privi di proteine non eritrocitarie giustifica comunque la pubblicazione del quadro elettroforetico osservato.

Non priva di interesse risulterebbe ad ogni modo una verifica comparativa dei due metodi, tramite sperimentazione su esemplari provenienti dalle citate stazioni di raccolta.

#### BIBLIOGRAFIA

- MEERA KHAN P., RATTAZZI M.C., 1968 - *Rapid detection of 6-phosphogluconate-deidrogenase variants by electrophoresis on cellulose acetate gel*, Biochem. Genet., 2: 231.  
PABIS A., SULIS E., ALESSIO L., MANNUCCI P.M., 1968 - *Cellogel electrophoresis of Hemoglobine*, Clin. Chem. Act., 20: 449.  
PASTORINO M.V., PEDEMONTE S., 1972 - *Nuove stazioni di raccolta del geotritone nell'oltregiovo genovese*, Comun. XI Congr. Naz. Speleologia.  
RATTAZZI M.C., BERNINI L.F., FIORELLI G. e MANNUCCI P.M., 1967: *Electrophoresis of glucose-6-phosphate-deidrogenase: a new technique*, Nature, 213: 79.  
SERRA G.P., 1971 - *Aspetti elettroforetici delle proteine eritrocitarie dei Geotritoni europei ed americani*, Boll. Soc. Sarda Sci. Nat., 5 (9).

MAURO VALERIO PASTORINO  
Gruppo Speleologico Ligure «A. Issel»  
Istituto di Patologia Generale dell'Università di Genova  
II Cattedra: Tit. Prof. A. Novelli

## DESCRIZIONE ISTOLOGICA DELLA CODA IN RIGENERAZIONE DI UN ESEMPLARE DI GEOTRITONE PROVENIENTE DA UNA STAZIONE DEL GENOVESATO

#### Riassunto

L'osservazione istologica della coda in rigenerazione di un esemplare di *Hydromantes italicus* Dunn ha permesso di accertare come, nel corso del fenomeno rigenerativo, il processo di riparazione dei vari piani cellulari cutanei sia già concluso mentre ancora si trovano in piena attività i processi condrogenetici che portano alla formazione di nuove vertebre caudali cartilaginee.

#### Materiali e metodi

Le osservazioni che seguono si riferiscono ad un esemplare ♂ adulto, catturato nel «Rifugio presso il Ponte di Rio dei Fontanini» di Savignone (GE) il 26 luglio 1972 e già sottoposto a studio nell'ambito di ricerche ematologiche presentate all'XI Congresso Nazionale di Speleologia.

L'esemplare presentava, oltre ai segni di una pregressa amputazione parziale della coda, una evidente rigenerazione della stessa per circa 1 cm.

La coda rigenerata appariva all'osservazione macroscopica di diametro notevolmente inferiore al moncone, e presentava una colorazione grigia (o alquanto grigirosata), traslucida al punto di lasciar intravedere le formazioni muscolo-cartilaginee sottostanti, con diametro nettamente inferiore al moncone già alla sua origine da questo.

Come controllo fu utilizzato un esemplare adulto catturato nello stesso giorno nella stazione citata.

Dopo fissazione in formolo 10% e decalcificazione secondo la formula n. 1 di Beccari N. e Mazzi G. 1966 (acido formico ml 20, formolo 10% ml 50, acqua fontis ml 40, acqua distillata ml 60) furono incluse in paraffina la coda in rigenerazione descritta e quella normale dell'esemplare di controllo.

Furono allestite sezioni longitudinali seriate delle due code, che vennero sottoposte alle colorazioni seguenti:

- Ematossilina-Eosina
- Ematossilina-Biebrich
- Metodo di Novelli A. 1958 per il connettivo
- Metodo triacido panottico di Novelli A. 1972
- Metodo citopolicromo rapido di Novelli A. 1970

#### OSSERVAZIONI ISTOLOGICHE

##### A) Controllo

L'osservazione a piccolo ingrandimento permette di osservare, nella zona in prossimità dell'apice (fig. 1) la regolare disposizione del tessuto epiteliale all'esterno, e

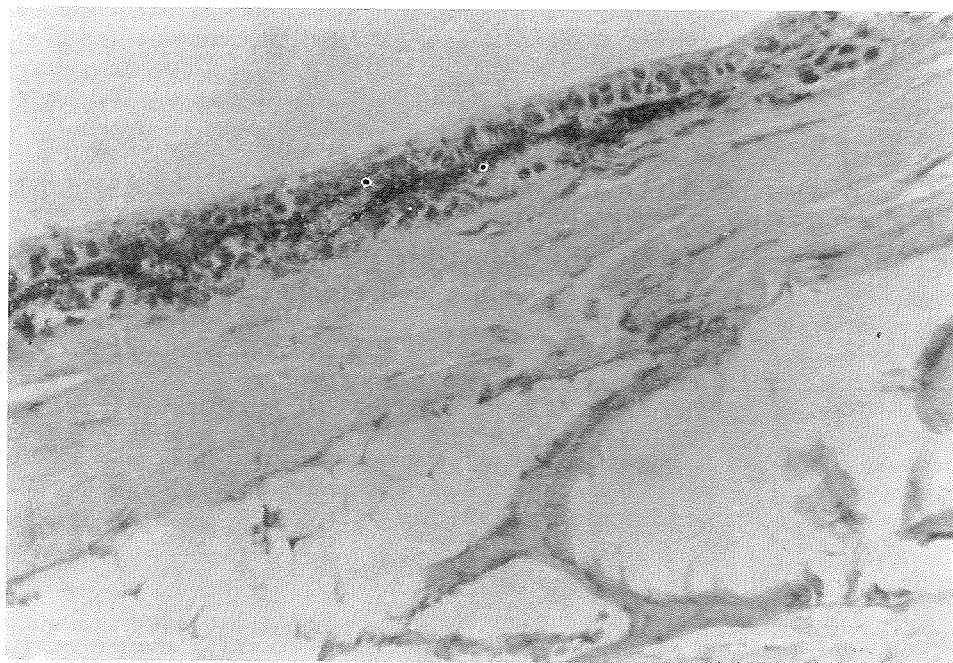


Fig. 1

**Coda normale di geotritone in sezione longitudinale (150 x)** (Col. Ematossilina-Eosina). Si osservino, a partire dall'esterno, il piano epiteliale con due-tre file cellulari, e lo strato a cromatofori in corrispondenza del quale si trovano alcune ghiandole. Sono osservabili inoltre il connettivo dermico ed i piani muscolare e scheletrico. Quest'ultimo appare costituito da vertebre osteo-cartilaginee, frammentate nella figura per artificio tecnico. Fra i piani muscolare e cartilagineo è infine osservabile un tessuto reticolare lasso a larghe maglie, con cellule cromatofore.

subito internamente dei successivi piani delle cellule cromatofore e delle ghiandole cutanee, del derma, del tessuto muscolare striato e di quello scheletrico. Quest'ultimo appare costituito fino all'apice da vertebre caudali a struttura osteo-cartilaginea.

Ugualmente fino all'apice è possibile seguire il midollo nervoso.

#### B) *Esemplare con coda in rigenerazione*

L'esame condotto a piccolo ingrandimento sulle diverse sezioni permette di osservare, via via che queste si approfondano fino al piano assiale, la regolare continuità dell'epitelio di ferita, al disotto del quale sono presenti cromatofori in fila continua e ghiandole cutanee neoformate. Tessuto muscolare striato appare spingersi fino all'apice, mentre via via che il piano di sezione si va approfondendo è possibile seguire i tessuti scheletrici, che da semplice nodulo cartilagineo nelle sezioni più superficiali vengono poi ad apparire costituiti nelle sezioni ottenute a livello assiale da vere e proprie vertebre cartilaginee, ovvero da un cilindro cartilagineo a più nuclei di accrescimento. Tali formazioni sono nettamente visibili a livello tutt'affatto apicale, mentre tratti più prossimali, non chiaramente descrivibili a causa di scompaginamento delle sezioni dovuto a difetti tecnici, sembra orientare sulla presenza di vertebre del tipo prevalentemente osseo, come osservato nel controllo.

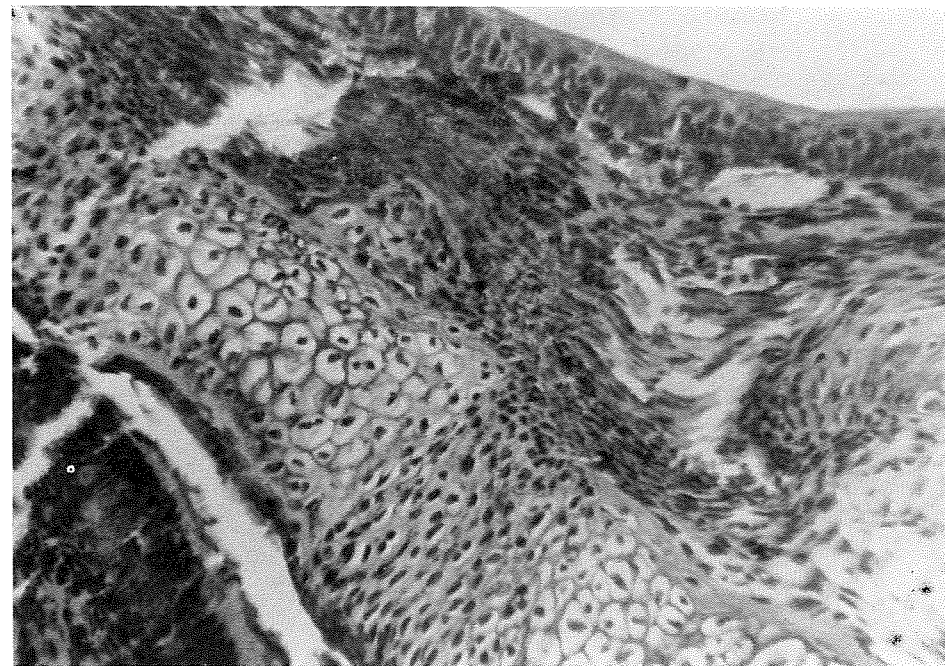


Fig. 2

**Coda rigenerata di geotritone - Vertebre caudali in via di rigenerazione (150 x).** Col.: Ematossilina-Eosina.

La rigenerazione dello scheletro caudale appare almeno in questa fase del processo di tipo esclusivamente cartilagineo.

Lo spazio intervertebrale appare occupato da un tessuto condrogenetico, in evidente continuità e derivazione dal connettivo perivertebrale (e non dal pericondrio *sensu stricto*, che anzi a tale livello appare interrotto).

Si osservino le caratteristiche modificazioni dei nuclei via via che le cellule si muovono verso il centro dello spazio intervertebrale (o zona condrogenetica).

Il midollo nervoso appare spingersi fin quasi in prossimità dell'apice, e nella citata ultima regione risulta strettamente accollato alle neoformate vertebre cartilaginee caudali. Queste ultime appaiono inoltre circondate da un tessuto connettivo, solo a tratti di aspetto reticolare, il quale assume nelle diverse sezioni esaminate un aspetto fittamente stipato, con evidente passaggio in corrispondenza degli spazi intervertebrali a «nuclei» condrogenetici davvero singolari e caratteristici (v. figg. 2 e 3).

L'osservazione a maggiore ingrandimento permette di evidenziare ulteriori particolarità degne di rilievo.

Per quanto riguarda la regione apicale, nelle sezioni più superficiali è possibile osservare che lo strato a cromatofori (v. fig. 4) si spinge senza presentare discontinuità di sorta fino a tale livello, mentre cellule pigmentate sono presenti anche nel connettivo assiale. Tale connettivo, fittamente stipato, con nuclei da ovoidali a rotondeggianti ad allungati, non appare attraversato, a differenza che in tratti appena prossimali, da cellule muscolari striate. Sono viceversa osservabili anche del tutto distalmente formazioni ghiandolari. Procedendo verso la radice della coda è nettamente evidenziabile invece il passaggio da tessuto connettivo a tessuto muscolare. Fra le diverse masse muscolari sono qui osservabili, oltre a tessuto connettivale fittamente stipato del tipo già descritto, zone a tessuto connettivale lasso, non molto stipato e



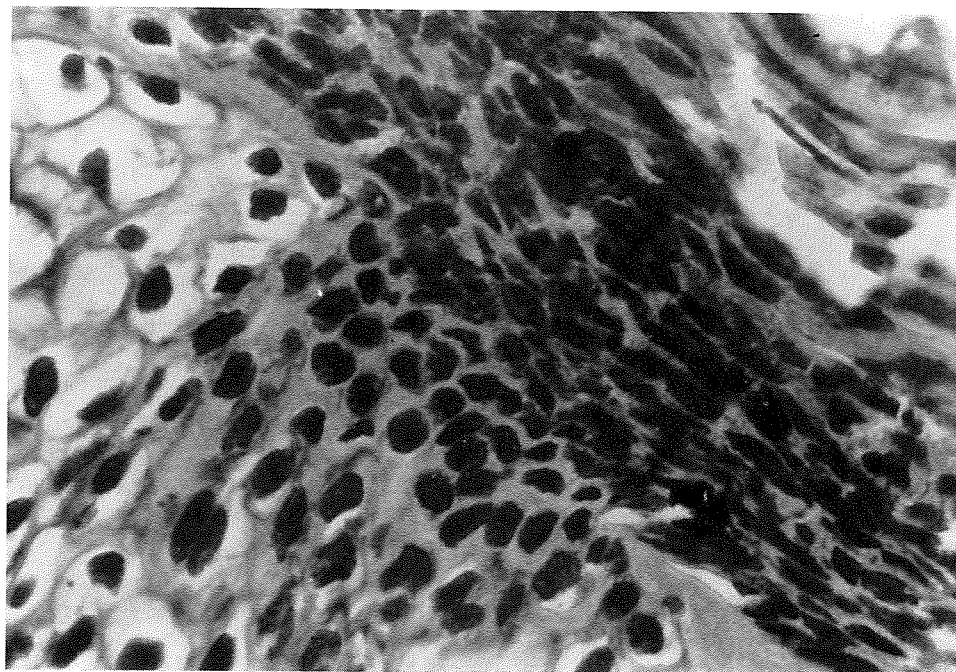


Fig. 3

**Coda rigenerata di geotritone. Zona condrogenetica (400 x).** Col.: Ematossilina-Eosina. Nella figura, la quale rappresenta un particolare ingrandito della sezione di fig. 2, è dimostrato con chiarezza il passaggio da connettivo fibrillare stipato a tessuto condrogenetico. I nuclei cellulari di quest'ultimo appaiono più rotondeggianti, mentre all'interno del citoplasma si va progressivamente differenziando la sostanza fondamentale cartilaginea.

senza aspetto fibrillare, con nuclei a cromatina in piccole zolle le quali presentano col tessuto del blastema di rigenerazione descritto dagli autori analogie maggiori che non il citato connettivo fibrillare, il quale pure nella coda che si descrive appare spingersi più distalmente.

Per quanto riguarda le sezioni a livello assiale, l'osservazione condotta in corrispondenza degli spazi intervertebrali permette di cogliere il passaggio da connettivo fibrillare a tessuto condrogenetico. Qui la continuità del pericondrio appare interrotta, mentre via via che si procede dalla periferia al centro dello spazio intervertebrale, i nuclei presentano aspetto più rotondeggiante, e l'eosinofilia dei citoplasmii sfuma progressivamente verso la basofilia della matrice condrale. Col metodo triacido di Novelli la regione appare ugualmente assai ben caratterizzata, pur presentando i nuclei un'alternanza di azzurro e fucsino-filia di non facile interpretazione.

La colorazione con il metodo per il connettivo di Novelli non sembra apportare significativi contributi al descritto quadro istologico, mentre con la colorazione Ematossilina-Biebrich, per la prima volta utilizzata per l'*Hydromantes*, è stato possibile osservare una relativa Biebrich-filia da parte di determinati nuclei anisomorfi del connettivo, che apparirebbe tuttavia legata ad imperfezioni del metodo più che ad una reale affinità elettiva per il colorante da parte di determinati distretti cellulari.

Per quanto ad un definitivo inquadramento del fenomeno rigenerativo nel geotritone si rendano necessarie ben altre osservazioni e ricerche, rimangono al momento stabilite le considerazioni seguenti:

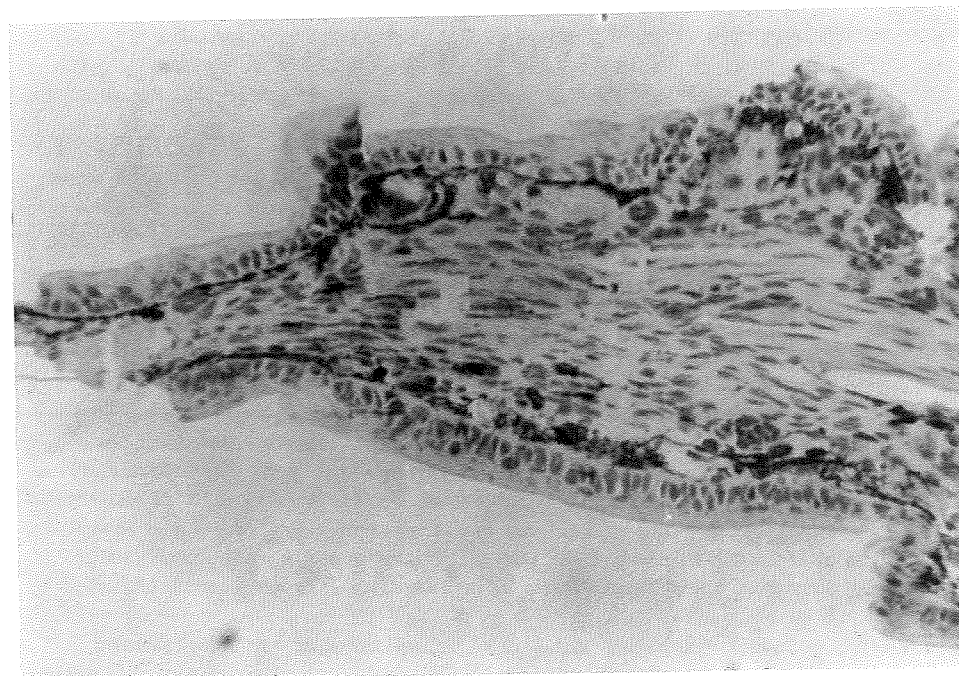


Fig. 4

**Coda rigenerata di geotritone in sezione longitudinale. Estremità apicale (150 x).**

Col.: Ematossilina-Eosina.

Una visione d'assieme del tratto apicale permette di osservare la caratteristica struttura dell'epitelio, disposto su due-tre file cellulari. I nuclei, spesso subellittici, presentano asse maggiore ortogonale rispetto alla superficie, almeno nei piani basali.

E' chiaramente osservabile la perfetta ricostituzione del piano a cromatoformi, nonché dell'apparato ghiandolare che si presenta differenziato in ghiandole di tipo sieroso e mucoso. A livello tutt'affatto apicale il tessuto del blastema di rigenerazione appare essersi differenziato in un connettivo fibrillare, assai fittamente stipato.

L'*Hydromantes italicus* Dunn è in grado di rigenerare la coda, con modalità probabilmente analoghe a quelle degli altri urodeli. Ad un determinato momento del processo rigenerativo, la reintegrazione dei diversi piani cellulari della cute appare completa, mentre ancora sono in attività la matrice condrogenetica e forse miogenetica. La rigenerazione delle vertebre caudali avviene attraverso la formazione di noduli cartilaginei, per la maggior parte in asse, i quali sono separati da «nidi» condrogenetici ad evoluzione al momento non precisabile.

#### BIBLIOGRAFIA

- POLEZHAEV L. Y., 1969 - *Histology of regeneration in Amphibia*, Science Progrès, documente, 3406: 47-62.  
 THORTON C. S., 1967 - *Amphibian limb regeneration*, Adv. in Morph., 7: 205-249.  
 THORTON C. S., 1970 - *Amphibian limb regeneration and its relation to nerves*, Amer. Zool., 10: 118-135.  
 WEISS C. e ROSEBAUM R. M., 1967 - *Histochemical studies on cell death and histolysis during regeneration in Ambystoma maculatum*, J. Morph., 122: 203-229.

BALBIANO D'ARAMENGO C., CLERICI C., DE LAURENTIIS P.  
(G.S.P. CAI Uget - Torino)

## IDENTIFICATA LA ZONA DI ALIMENTAZIONE DELLA SORGENTE CARSICA DELLE VENE IN VAL TANARO

### PREMESSA

Le Alpi Liguri, sulle quali il nostro ed altri gruppi speleologici lavorano da diversi anni, presentano le loro maggiori elevazioni nella serie di cime ed altopiani che vanno dalla punta Marguareis al M. Mongioie (vedi figura). Si tratta di massicci calcarei compresi e variamente intercalati ai porfidi quarziferi permiani, molto diffusi in questa zona alpina.

La serie stratigrafica terziaria presenta, dal basso verso l'alto: quarziti ed anageniti del Trias inferiore, calcari dolomitici grigi compatti del Trias medio, calcari marmorei e tabulari del Giura e calcari marnosi o fogliettati del Cretaceo; infine, in alcune zone, affiorano lembi anche estesi di arenoscisti (flysch) dell'Eocene. La potenza del complesso di strati calcarei è quasi ovunque di parecchie centinaia di metri.

I massicci calcarei sono delimitati a S dalla valle del Negrone, che ha andamento O-E, e a N dalle valli Pesio ed Ellero, con direzione S-N; le acque superficiali sono drenate dagli omonimi torrenti. Sovente il contatto fra lo zoccolo impermeabile (quarziti ed anageniti) ed i calcari è segnato da potenti bastionate formatesi nel calcare dolomitico triassico.

Questo esteso sistema calcareo (12 Km di lunghezza dai monti delle Carsene al M. Mongioie, con una larghezza compresa fra i 2 e i 5 chilometri) è sede di grandiosi fenomeni carsici ed è quindi quasi del tutto privo di correnti incanalate di superficie. Ai suoi bordi sono ubicate però numerose risorgenze, fra cui le 4 principali sono:

— il Pis del Pesio, che drena le acque della Conca delle Carsene e di cui è stato dimostrato anche il collegamento con diversi pozzi situati nella zona del Marguareis, in territorio francese;

— la Foce, collegata al sistema di Piaggiabella ed agli abissi Saracco e Volante; la sua zona di alimentazione comprende verosimilmente tutto il versante S del Marguareis dal vallone di Piaggiabella al confine politico, oltre che la costiera del Ferà;

— il Pis dell'Ellero, che raccoglie le acque dell'abisso Gaché e quindi probabilmente anche della zona Rocche Biecai e del vallone delle Masche;

— la risorgenza delle Vene, che è risalibile per un lungo tratto ma di cui non era ancora stato dimostrato alcun collegamento con zone assorbenti dei citati massicci calcarei.

Sono ancora presenti altre minori risorgenze, tra cui ne ricordiamo un gruppo situato alla base delle rocche Serpentera, in val Ellero, alimentate dall'abisso Biecai, e la sorgente della Soma, presso Carnino, a cui giungono probabilmente le acque di zone assorbenti a S di cima Pian Ballaur.

### LE VENE E IL MONGIOIE

La risorgenza delle Vene comprende in realtà due risorgenze distanti 250 metri; l'una, detta appunto le Vene, a quota 1525 e l'altra, le Fuse, a quota 1475. Esse sono situate alla base della grande parete che scende verso la val Tanaro dalle rocce del



Manco, in prossimità del contatto tra i calcari e le anageniti. La prima è formata da numerose piccole sorgenti che sboccano fra i massi del detrito di falda, mentre la seconda è costituita da un sifone a forma di fessura larga e bassa, che si immerge seguendo l'andamento degli strati; la portata delle Vene è circa doppia di quella delle Fuse.

In mezzo a queste due risorgenze, ma a quota leggermente superiore (1550 metri) si trova l'ingresso della grotta delle Vene, che rappresenta l'antica via di deflusso delle acque sotterranee. Nella grotta è possibile raggiungere e seguire per un certo tratto il sistema sotterraneo attivo. Il tratto classico della grotta, noto da molto tempo, misura circa 1 chilometro; le esplorazioni condotte dal nostro gruppo in questi ultimi anni hanno portato lo sviluppo complessivo ad oltre 3 chilometri. E' stato necessario superare due sifoni successivi e attualmente l'esplorazione è arrestata dalla presenza di un terzo sifone.

A questo punto abbiamo iniziato a studiare il rilievo del Mongioie e quelli adiacenti delle Colme e di Cima Brignola, che si presentavano come le più probabili zone di assorbimento del sistema.

Il M. Mongioie si innalza sino a 2630 metri; esso si presenta dirupato sui versanti NE e S, costituiti da ripide pareti che danno quindi luogo ad uno scarso assorbimento idrico. Il versante O, che forma la testata della val Ellero, è invece a pendenza moderata. Esso è costituito da calcari giuresi, puri e molto permeabili, che vanno dalla quota 1800 fino alla sommità; in alcune zone (il versante destro del rio Bellino, fino a cima Brignola; intorno al passo delle Saline; sotto la cresta delle Colme) i calcari sono ricoperti da flysch eocenico; tra le Colme e la vetta del Mongioie residuano lembi di calcare cretaceo. Sono anche presenti piccole coperture di terreni alluvionali e morenici.

L'area complessiva della zona di assorbimento è di circa 6 Km<sup>2</sup>, di cui 3,5 sui calcari.

Di particolare interesse, dal punto di vista idrico, è la presenza del flysch sul versante destro del rio Bellino: infatti il terreno impermeabile favorisce la formazione di correnti incanalate superficiali che poi penetrano nel sottosuolo al contatto con i calcari (il che normalmente si verifica a fondovalle); in tal modo il rio Bellino presenta sempre un po' d'acqua, pur scorrendo su un fondo calcareo.

\*\*\*

L'attuale morfologia esterna del Mongioie è essenzialmente il risultato delle trasformazioni operate dall'erosione glaciale würmiana sulle forme carsiche dell'interglaciale precedente. Le conche carsiche infatti sono allineate in serie lungo le direzioni delle grandi faglie (da NNE a SSO). Il ghiacciaio doveva in certi casi seguire con le sue lingue l'asse di queste vallette formate da doline allineate; ma più sovente, essendo queste trasversali alla linea di maggior pendenza del versante, le ha scavalcate piollandone i fianchi. Terminata la glaciazione, la morfologia del Mongioie non ha subito mutamenti apprezzabili, data l'assenza di acque incanalate superficiali.

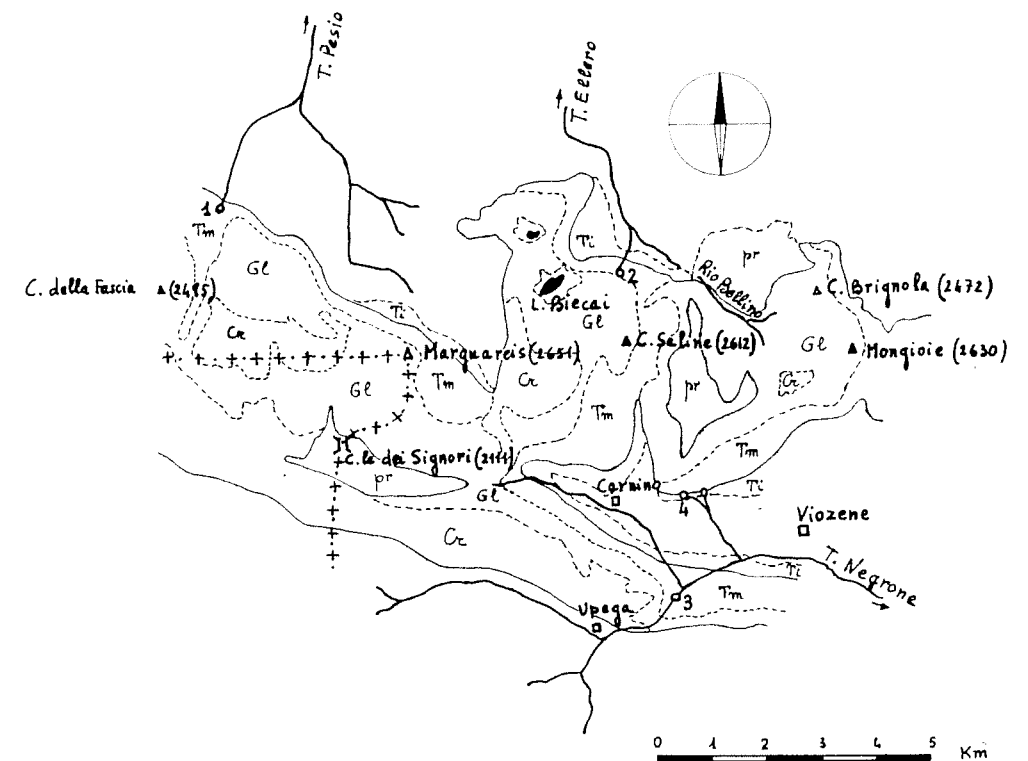
Su questo territorio abbiamo eseguito per due anni battute sistematiche, alla ricerca di qualche cavità esplorabile; sono state posizionate e rilevate ben 135 grotte, così suddivise in base alla profondità:

profondità (m)	n. grotte
5 - 10	103
10 - 20	16
20 - 40	12
40 - 100	2
più di 100	2

Nonostante questo complesso ed impegnativo lavoro, finora non si è incontrato il principale collettore sotterraneo della zona. Sono però ancora da esplorare alcune cavità che, al momento della visita, erano chiuse da neve ma che probabilmente saranno percorribili in qualche anno meteorologicamente più favorevole.

## LA COLORAZIONE

Contemporaneamente all'esplorazione diretta delle cavità, si è cercato di individuare per mezzo di traccianti la via di deflusso delle acque sotterranee. Era facilmente prevedibile che l'acqua inghiottita nelle parti più alte del Mongioie uscisse in val Tanaro; infatti le risorgenze delle Vene e delle Fuse sono abbastanza vicine, non esistono altre notevoli risorgenze nei paraggi, queste acque penetrano rapidamente nel sottosuolo e un sistema di faglie parallele è orientato verso queste risorgenze. Il dubbio riguardava le zone più basse del Mongioie, fra le quote 1800 e 2100, corrispondenti ad un'area di assorbimento di circa 2 Km<sup>2</sup>. Siamo qui in presenza di una vera e propria valle, le doline e gli inghiottitoi sono molto rari e nel talweg scorre generalmente un torrentello, il rio Bellino, che talvolta sparisce, in corrispondenza di lembi di terreno alluvionale, ma più a valle si riforma; ove il talweg incide



Rappresentazione geologica schematica del massiccio Marguareis-Mongioie. La linea continua indica il limite dell'affioramento calcareo, mentre quella tratteggiata i limiti delle varie formazioni.

Ti = quarziti e anageniti; Tm = calcari triassici; Gl = calcari giuresi; Cr = calcari cretacei; pr = flysch;

1: Pis del Pesio; 2: Pis dell'Ellero; 3: la Foce; 4: le Vene e le Fuse.

il calcare scorre sempre un po' d'acqua. Essendo questa zona prossima al fondovalle su cui inizia a scorrere l'Ellero, si presentava la possibilità che le acque quivi assorbite alimentassero il più vicino Ellero e non le Vene.

Per risolvere il problema abbiamo gettato 2 Kg di fluoresceina nella grotticella *Tumpi*, un piccolo inghiottitoio a quota 1880 che è l'ultimo punto in cui si noti un assorbimento idrico sufficientemente concentrato; 100 metri più a valle terminano i calcari e affiorano le quarziti e anageniti sottostanti.

La fluoresceina è stata messa alle ore 15 del 10 agosto 1972; alle Vene la colorazione fu notata nella mattina del 14 e durò fino al 16; osservando in condizioni favorevoli era però ancora visibile la mattina del 18. La distanza coperta dalla fluoresceina è stata, in linea d'aria, di 3650 metri; il dislivello di 330. Le informazioni dateci da osservatori che casualmente si trovavano presso le risorgenze ci hanno permesso di conoscere il tempo impiegato dal colorante; naturalmente in precedenza erano stati posti diversi fluocaptori in vari torrenti della val Tanaro e della val Ellero; all'esame essi risultarono tutti negativi, tranne naturalmente quelli delle Vene.

Delle due risorgenze descritte prima, solo quella delle Vene propriamente dette (risorgenza superiore) risultò colorata; sembrerebbe quindi che le due risorgenze non siano i due rami di una diffluenza interna, ma gli sbocchi di due sistemi carsici vicini e indipendenti.

Una precedente esperienza ci fornisce però dei risultati che sembrano essere in contrasto. Infatti nel 1970 venne gettato un Kg di fluoresceina nel torrente interno della grotta delle Vene, a circa 1 Km dall'ingresso, dopo il 1° sifone; il colorante uscì dopo 15 minuti dalla risorgenza superiore e dopo alcune ore, molto diluito, anche da quella inferiore.

Quindi il risultato dell'esperienza condotta quest'anno deve esser interpretato come segue: o la fluoresceina uscì pure dalla risorgenza inferiore, ma così diluita da non essere rilevata nemmeno dai fluocaptori, oppure l'acqua che proviene dalla grotta *Tumpi* affluisce nel collettore principale poco prima della risorgenza, dopo la diffluenza sotterranea messa in evidenza con l'esperienza del 1970.

Contiamo di eseguire ulteriori esperienze, alla luce di questi risultati preliminari, eventualmente con traccianti dosabili quantitativamente.

#### OSSERVAZIONI CONCLUSIVE

Dall'esperienza eseguita sono emersi i seguenti fatti:

a) l'alta valle dell'Ellero, per una superficie di circa 6 Km<sup>2</sup>, costituisce la zona di alimentazione della sorgente Vene, in val Tanaro; rimane ancora da chiarire completamente la relazione che esiste tra le risorgenze vicine delle Vene e delle Fuse.

b) la distanza di 3650 metri è stata percorsa in tre giorni e mezzo; poichè sembra difficile ipotizzare l'esistenza di zone filtranti costituite da argille o sabbie, è probabile che la lentezza del percorso e la gran diluizione con cui è uscito il colorante siano dovute alla presenza di sifoni.

Anche altre considerazioni portano a ritenere che il sistema idrico sotterraneo delle Vene sia ricco di sifoni. Gli strati calcarei si immergono verso NNO, cioè nel verso opposto a quello di scorrimento delle acque; è quindi facile che queste, seguendo le discontinuità del massiccio, abbiano un percorso in parte lungo i giunti di stratificazione ed in parte lungo fratture normali agli strati. Le sezioni longitudinali delle gallerie dovrebbero quindi presentare, in molti punti, un andamento a «spezzata»: un tratto, in risalita, parallelo agli strati e un tratto in discesa lungo una frattura. Del resto la parte percorribile della grotta delle Vene presenta già 3 sifoni e molti altri ne ha certamente avuti il tratto di grotta ora fossile, che presenta spesso l'andamento prima descritto.

In definitiva riteniamo che sarà molto difficile esplorare tutto il percorso del collettore sotterraneo tra la grotticella *Tumpi* e la risorgenza, anche in considerazione del fatto che la pendenza media del percorso è minore del 10%.

Si presenta ancora la possibilità di proseguire, nella parte alta del Mongioie, in una delle cavità ora ostruite da neve o detrito (notiamo che il dislivello tra la cima del Mongioie e la risorgenza bassa delle Vene è di 1155 metri), seguendo eventualmente il corso di qualche affluente del collettore principale nella zona di percolazione; quando tuttavia quest'ultimo venisse raggiunto, in corrispondenza del limite superiore della zona freatica, ci si troverebbe ben presto in presenza di sifoni.

ETTORE SCAGLIARINI

## ALCUNE CAVITÀ IN ARENARIA DELLA PROVINCIA DI BOLOGNA

Nel bolognese vi è un notevole numero di cavità naturali gran parte delle quali si apre nei gessi del Messiniano (Miocene superiore). In questa formazione ha luogo un fenomeno carsico estremamente vasto, complesso e di peculiari caratteristiche da essere considerato, per molti aspetti, unico al mondo. Una esigua percentuale di cavità è però localizzata in rocce di differente litologia specialmente in arenarie diverse per età, composizione mineralogica, stratigrafia e tettonica.

Tali formazioni arenacee sono disposte parallelamente all'asse appenninico e con età via via crescente man mano ci si inoltra dalle colline attorno a Bologna verso le cime più elevate dell'Appennino Tosco-Emiliano. Pochi chilometri a Sud della città vi sono gli affioramenti arenacei del Pliocene culminanti con la cima di Monte Adone. Spostandoci ulteriormente verso la dorsale, compare una serie di arenarie di età miocenica (Serravalliano-Langhiano), formante una fascia con direzione NO-SE, con elevazioni oltre i mille metri. Più a Sud-Ovest, in corrispondenza della dorsale appenninica stessa, abbiamo una formazione flischioide arenaceo-marnosa classicamente definita «macigno» attribuita all'Oligocene superiore-Miocene inferiore. Cercherò di sintetizzare le caratteristiche peculiari delle tre formazioni in questione. Le arenarie del Pliocene si presentano mediamente o scarsamente cementate in strati di notevole spessore, talvolta intercalati da livelli marnoso-argillosi o da strati conglomeratici anche a grossi elementi. Vi è ricchezza di fossili tipici però di acque salmastre (euroalini) con notevole predominanza di molluschi del genere *Ostrea*. Le arenarie della fascia mediana risultano generalmente ben cementate in strati della potenza variabile da alcuni decimetri ad alcuni metri con intercalazioni di livelli o anche di straterelli siltoso-argillosi. Talvolta la roccia può contenere inclusi marnoso-argillosi, sotto forma di ciottoli, che l'erosione disgrega lasciando quindi visibili piccole nicchie rappresentanti i calchi esterni. Le due formazioni trattate hanno però alcune caratteristiche che le accomunano: relativa ricchezza di  $\text{CaCO}_3$  (talvolta la formazione miocenica si presenta come calcarenite), scarsità di matrice argillosa, elevata permeabilità sia primaria che secondaria. Inoltre i regimi pluviometrici, le condizioni del manto vegetale si possono, grosso modo, considerare analoghi. Ci troviamo a NE dello spartiacque appenninico e, quindi, con piovosità relativamente scarsa giacchè, come è noto, la maggior parte delle precipitazioni della fascia centro-settentrionale italiana è causata da perturbazioni provenienti da Ovest o da NO e quindi, per ragioni fin troppo conosciute, producono due diversi regimi pluviometrici fra i due versanti appenninici. L'elevata permeabilità determina inoltre un veloce smaltimento delle acque meteoriche, con conseguenti condizioni di semi-aridità delle zone in questione (ciò vale specialmente per la formazione pliocenica) con presenza sui rilievi di flora adatta a tali condizioni. E' ovvio che le cavità apertisi in tali arenarie abbiano a risentire di tutte queste condizioni generali. Avremo quindi a che fare con grotte non molto popolate da fauna igrofila, con scarsità di fenomeni dovuti agli effetti delle acque correnti o di stillicidio prolungati; si avrà però, dato l'elevato tenore di  $\text{CaCO}_3$  nelle rocce, relativa ricchezza di concrezioni e colate alabastrine.

Differente è la situazione della fascia dorsale di arenaria «macigno». Questa formazione, ricca di matrice argillosa, oltre alla parte pelitica di ogni strato, presenta caratteristiche notevolmente diverse dalle altre prese precedentemente in esame.

L'effetto corrosivo delle acque sul cemento calcareo dell'arenaria risulta notevolmente diminuito. Le concrezioni, sia stalatto-stalagmitiche che parietali, sono quasi totalmente assenti o, perlomeno, di trascurabile entità. Notevoli, invece, i veli e i depositi argillosi. Infatti le acque di percolazione trasportano sospensioni argillose che, per diminuita velocità, vengono così deposte. Le cavità site nel «macigno» hanno una certa ricchezza di acque, specialmente se confrontate con le grotte delle precedenti formazioni arenacee. Varie possono essere le cause di questo fenomeno.

Le più importanti che possiamo considerare sono: caratteristiche litologiche e mineralogiche della formazione, quota e luogo ove si aprono le grotte, il diverso regime pluviometrico delle località dell'Alto Appennino a confronto con il resto della provincia. Il primo fattore, le caratteristiche lito-mineralogiche, fa sì che le acque di percolazione incontrino notevole difficoltà nella loro discesa all'interno delle rocce a causa dei livelli pelitici. Questi livelli semi o totalmente impermeabili risultano infatti di notevole ostacolo alla circolazione delle acque sotterranee. Inoltre parte di queste acque imbibisce la componente lutitica contribuendo alla loro idratazione. Queste due cause producono l'effetto di mantenere, anche a poca profondità dalla superficie topografica, un notevole stato di idratazione delle rocce. La quota, il luogo ed il regime pluviometrico producono, partendo da cause differenti, un effetto analogo. La quota incide sul fatto che le variazioni termiche fra il dì e la notte conducono facilmente, specialmente in prossimità del suolo, alla saturazione del vapor acqueo nell'aria ed alla sua condensazione nei meati della roccia. Il luogo, ove sia più o meno ricco di vegetazione, contribuisce in maggiore o minor misura a mantenere alto il tenore di vapor acqueo nell'aria, sì che una piccola diminuzione di temperatura provoca una cospicua condensazione del vapore medesimo. Il manto vegetale, inoltre, impedendo un violento ruscigliamento, contribuisce ad una più facile cattura delle acque meteoriche da parte del suolo. Per quanto concerne il regime pluviometrico, bisogna accennare al fatto che le zone dell'Alto Appennino sono, nella provincia di Bologna, quelle che registrano le maggiori precipitazioni annue (sino ad un massimo di circa 2.500 mm). Tutti questi fattori concomitanti conducono a far sì che queste cavità mostrino appunto una maggior ricchezza di acque. Inoltre si ha come conseguenza la presenza di un notevole numero di animali troglifili, igrofilo, troglobi. In queste cavità albergano anche un certo numero di chiroterri. Si possono supporre alcune delle cause che facilitano la vita di questi mammiferi: sufficiente costanza di temperatura all'interno della cavità (alla quale contribuisce anche la ricchezza d'acqua quale serbatoio termico) e particolare morfologia delle grotte. A mio avviso però la ragione principale della presenza di colonie così stabili di pipistrelli è da ricercarsi nella lontananza dai centri di così detta «agricoltura razionale» ormai ben noti per l'irrazionale e deleterio impiego di antiparassitari e anticrittogamici. E' quindi salva la catena alimentare e salvi anche i chiroterri dai possibili avvelenamenti.

Una caratteristica biologica da me notata nelle cavità in arenaria è la presenza di una fauna più simile a quella popolante le grotte calcaree che non a quella delle grotte nei gessi. Si rinviene usualmente, fra l'altro, l'*Hydromantes italicus* (geotritone) assente dalle cavità nei gessi. Si deve qui fare una considerazione di carattere generale sulle terminologie locali della parola «Grotta» nella parte montana della provincia di Bologna lungo la SS. 64 «Porrettana». Nei pressi della città la parola più impiegata ad indicare una cavità è appunto grotta. Man mano ci allontaniamo prende il sopravvento il termine «buca» o «buco» o «tana». Addirittura nelle popolazioni dell'Alto Appennino bolognese è quasi sconosciuto l'uso del termine «grotta» nel significato di antro o caverna. In taluni paesi, e specialmente nel comune di Lizzano in Belvedere, la parola in questione appare al maschile «grotto» nel significato di roccia o parete strapiombante. A tale termine, il cui plurale è «grotti» va collegato

il verbo «sgrottare» smottare o franare. Il termine locale con cui vengono indicate le cavità naturali è «buca». E' infatti con tale denominazione che vengono indicate le cavità della zona: Buca delle Fate del Lago di Pratignano (Lizzano in Belvedere), Buca del Buratein (Madognana-Porretta), Buca del Romitorio (Castelluccio-Porretta), ecc. Questa mia trattazione prenderà in esame solamente le più importanti fra le grotte in arenaria e le descriverà dividendole in tre gruppi a seconda del tipo litologico in cui sono impiantate:

- 1) Cavità impostate su arenaria pliocenica:
  - Cunicolo di Monte Adone
  - Buca delle Fate di Monte Adone
- 2) Cavità impostate su arenaria miocenica:
  - Grotta di Montovolo
  - Grotte di Monte Soprasasso
- 3) Cavità impostate su arenaria macigno:
  - Buca delle Fate del Lago di Pratignano
  - Abisso di Madognana
  - Buca di Madonna dell'Acero

#### CUNICOLO DI MONTE ADONE

L'origine della cavità è, per taluni aspetti, riducibile a quella definita dal prof. Anelli nel suo scritto «Fenomeni carsici, pseudo e para carsici». In questo caso, si può, a mio avviso, parlare di un vero fenomeno paracarsico. Le origini di questa cavità è dovuta alla concomitanza di alcuni fattori di origine tettonica, sedimentaria e litologica. Al livello in cui si apre la cavità vi è una lamina argilloso-siltosa. Normalmente a questa lamina, la formazione arenacea è interessata da una frattura. Lungo questa discontinuità possono scendere le acque di percolazione. Infatti le labbra di questa diaclasi presentano una notevole ossidazione con tracce limonitico-ematitiche. Queste acque di percolazione non solo scendono preferenzialmente lungo la frattura, ma in seguito percorrono la superficie della lamina argillosa. Si determina quindi un punto preferenziale di scorrimento delle acque in senso orizzontale. Una volta che siffatto meccanismo sia instaurato, sono ovvie le conseguenze: le acque aggrediscono il  $\text{CaCO}_3$  portandolo in soluzione. Gli elementi arenacei così liberati dal cemento cadono. Nell'intersezione tra diaclasi e lamina si ha la creazione di un minuto condotto parzialmente occupato dalla sabbia residuale. Ora l'ampiamiento del vano risulta soggetto ad alcuni fattori: costanza del regime pluviometrico, percentuale della parte carbonatica della roccia, capacità degli agenti di trasporto di asportare le parti arenacee liberate. Tra gli agenti atmosferici in grado di assolvere al compito dell'asportazione delle sabbie residuali, il maggior contributo va attribuito al vento. La presenza di fenomeni erosivi di origine eolica è ben nota a tutti coloro che hanno visitato Monte Adone.

#### BUCA DELLE FATE DI MONTE ADONE

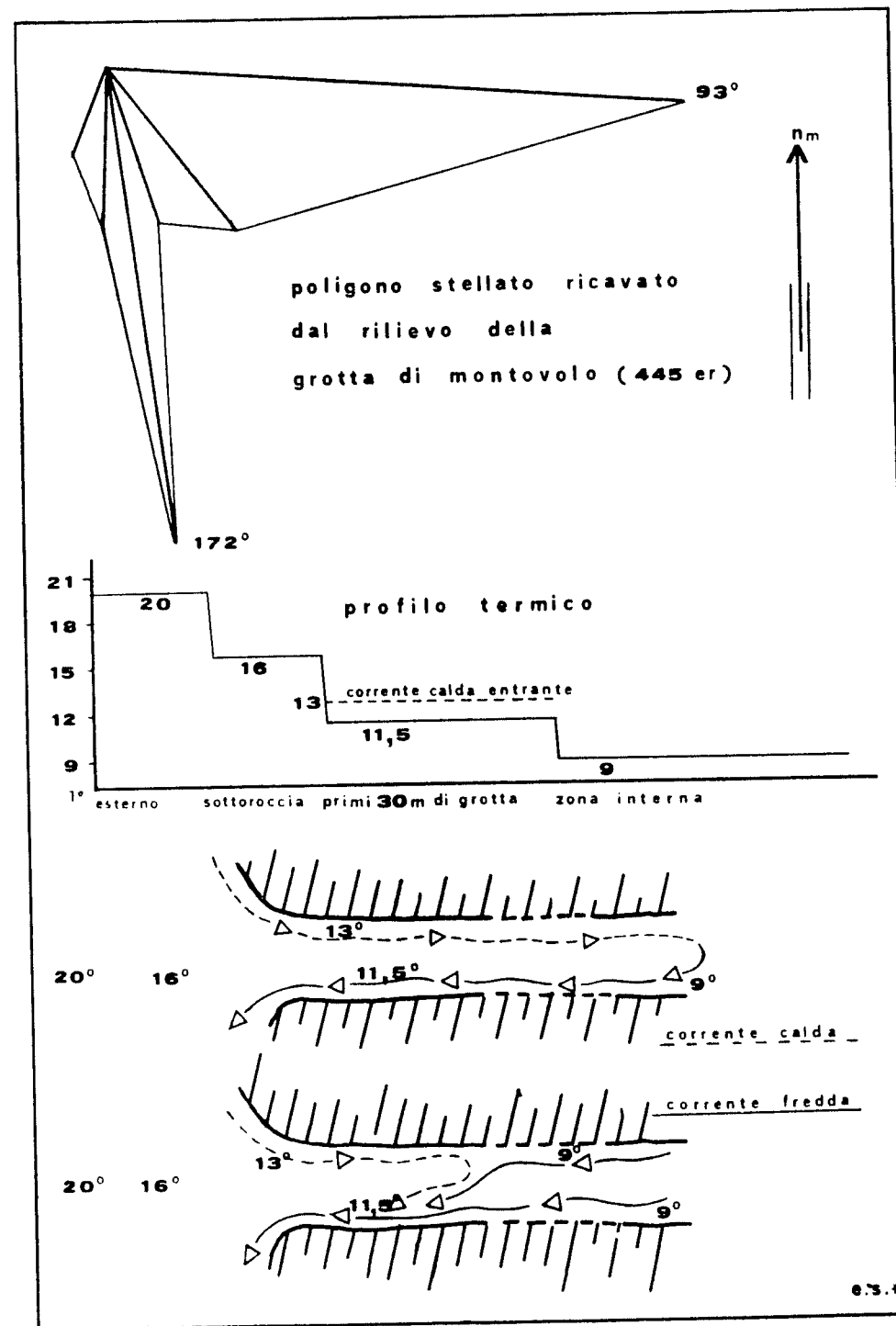
E' questa una delle più note grotte del bolognese. Fama speleologicamente immeritata giacchè ci troviamo dinanzi ad una diaclasi facente parte del sistema di fratture con orientazione parallela alla parete SO del monte. La cavità ebbe nei secoli scorsi, anche perchè si favoleggiava di tesori nascosti e di altre fanfaluche, importanti visitatori fra cui il celeberrimo abate Serafino Calindri il quale, con spirito pratico e critico, ce ne ha lasciato una precisa descrizione nel suo «Dizionario Corografico». Di tale scritto mi è rimasto impresso nella mente il fatto che il dotto abate avesse letto nelle pareti della grotta scritte e date risalenti sino al XV secolo e,

recentemente, non più trovate. Al solo scopo di ricercare tali antichi graffiti mi sono recato ultimamente, in questa cavità. Pazientemente, cercando di illuminare appropriatamente le pareti, ho iniziato le ricerche. Molte le firme e le date recenti accompagnate talvolta da evviva decisamente scurrili. Ma pian piano riesco a trovare qualcosa dell'inizio del secolo, talvolta in posizioni davvero impensate. Qualcuna poi del secolo scorso di cui un paio di date del periodo napoleonico con firme non ben decifrabili. Ormai la cosa mi appassiona, e, continuando nella mia ricerca, rinvengo due date del XVIII secolo di cui una del 1799 ed un'altra, molto mal leggibile, del 1779. Ma in una nicchia leggo chiaramente: 1579 Teodosio Van...n... La grotta ha conservato sino ad oggi l'autografo di un suo antico visitatore. Per ragioni di tempo ho dovuto, purtroppo, por fine alle mie ricerche. E' mia intenzione comunque ritornare al più presto nella Grotta delle Fate per poter trovare altri antichi nomi e date di questi primi speleologi, fotografarli o comunque riprodurli per un prossimo lavoro.

#### GROTTA DI MONTOVOLO

E' questa la più complessa ed anche la maggiore cavità in arenaria della provincia di Bologna. Il suo ingresso è posto nei pressi di una cava di pietra per edilizia lungo la rotabile Campolo-Montecatino Ragazza. L'esplorazione della grotta non è scevra di pericoli per la presenza, in taluni punti, di massi in bilico, cunicoli fra blocchi accatastati e passaggi in roccia di una certa difficoltà. Per la completa visita della cavità è comunque necessaria una sola scaletta di metri 10. Questa grotta deve la sua genesi a fattori esclusivamente tettonici. Eseguendo un poligono degli azimut si ottengono due massimi rispettivamente a 172° ed a 93°. Anche osservando il solo rilievo planimetrico, ci si rende facilmente conto di ciò. E' pertanto definibile una cavità tettonica con impostazione o genesi isoclastica. Nei punti di intersecazione dei due sistemi diaclastici la roccia risulta più minutamente fratturata e qui si hanno i più cospicui caos di blocchi. La prima parte della cavità, fino al p. 4, segue una frattura appartenente al primo sistema, vi è poi un breve tratto attribuibile al secondo sistema diaclastico e quindi, mediante una frattura parallela, si ritorna nella primitiva direzione. Tra il p. 9 e il p. 10, vi è il più grande ammasso di blocchi, dato, come si è detto, dall'intersecazione dei due sistemi litoclastici. Dal p. 10 al p. 13, sia nella parte alta che in quella bassa della cavità, si segue nuovamente la seconda direzione. Dal p. 14 alla fine, nuovamente la primitiva direzione. Lungo il ramo principale vi è una saletta rettangolare che deve, molto probabilmente, la sua genesi all'incrocio di due coppie di fratture ortogonali fra loro ed alla presenza di un giunto di stratificazione o ad un livello più marcatamente pelitico della formazione. Il blocco così liberato si è abbassato di circa un paio di metri e con il suo tetto forma attualmente il pavimento di detta saletta. Le acque percolanti esercitano una notevole attività litogenica all'interno della grotta. Più zone sono interessate da ampie e spesse colate alabastrine, estendentisi per parecchie decine di metri quadri. Vi sono anche stalattiti, di cui talune eccentriche. Durante i mesi di maggiore piovosità l'intera cavità, con esclusione dei primi metri e dell'ultima parte oltre un pozzo di 8 m, è interessata da un intenso stillicidio e da veli idrici lungo le pareti. Nei mesi asciutti tali fenomeni interessano solamente la parte della grotta compresa tra il p. 10 ed il pozzo di 8 m.

Nel mese di maggio 1969, ed esattamente il giorno 25, si è compiuta una indagine termometrica. Si è notato un costante abbassamento della temperatura dall'esterno, al sottoroccia antistante l'ingresso della cavità sino all'interno della grotta stessa. Nella prima parte della buca la temperatura rimaneva stabile su valori di 11,5° per poi abbassarsi ulteriormente oltre le strettoie, sino a 9° e mantenere tale valore





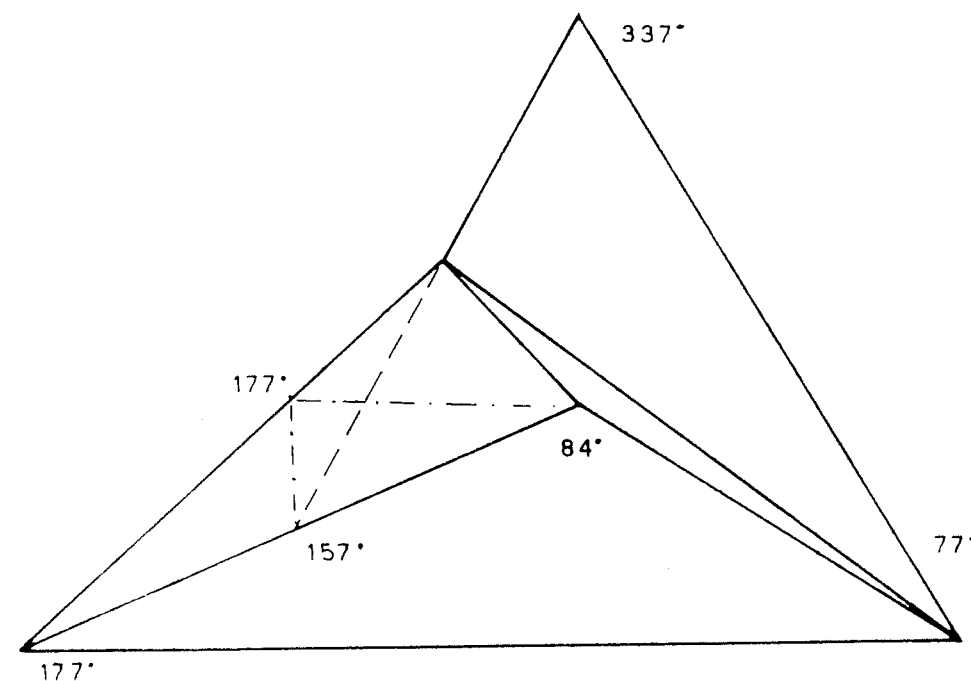
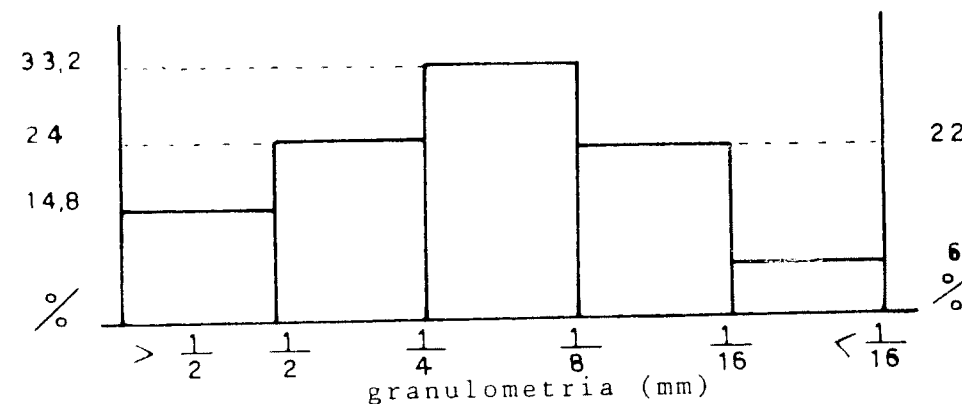
per il resto della cavità. Sino all'altezza di m 3 dal suolo vi era una corrente (uscen- te) fredda con temperatura di 11,5°, oltre i m 3 si è notata una corrente (entrante) con temperatura di 13°. Fra i due flussi vi era una zona di calma con spessore di circa m 0,30-0,50. Le possibili spiegazioni del fatto sono due. La prima attribuisce alla corrente calda un effetto «compensativo» del flusso freddo uscente. Tale flusso freddo richiamato all'esterno da un improvviso innalzamento della temperatura esterna, determina un ciclo convettivo con richiamo di aria più calda, che una volta raffreddata, si abbassa, e viene nuovamente convogliata all'esterno. La seconda teoria spiega la corrente calda come determinata dal flusso freddo, ma solo nella parte iniziale della cavità. La corrente fredda determina nelle immediate vicinanze dell'in- gresso della grotta una zona di più bassa temperatura, specialmente lungo le pareti rocciose. Le parti di aria calda esterna che vengono portate nei pressi delle pareti site a Nord o nelle vicinanze dell'imboccatura della cavità, subiscono un rapido raf- freddamento, assumendo un moto discendente assai rapido, specialmente vicino alle pareti rocciose. Tale spinta verso il basso viene però improvvisamente ostacolata dal flusso a più bassa temperatura uscente dalla grotta. Si forma quindi una zona cu- scinetto fra le due correnti, e la corrente a temperatura meno bassa finisce per sci- volare fra il tetto del flusso freddo e il soffitto della cavità. Tale moto verso l'interno finisce per cessare per varie ragioni, ma nel breve volgere di metri, o per ulteriore diminuzione di temperatura del flusso caldo (che finisce per essere inglobato da quello freddo e riportato all'esterno), o per improvvise strozzature o dislivelli pre- senti nella cavità, che impediscono all'aria calda di giungere nelle zone più interne, costringendola ugualmente a miscelarsi con la corrente fredda. Secondo la prima teoria si avrebbe una zona di condensazione dell'umidità causata da notevole ab- bassamento di temperatura nelle parti interne della grotta; seguendo la seconda tale condensazione sarebbe nelle parti prossime all'ingresso o, addirittura, nel caso di me- scolanza delle due correnti, tale condensazione potrebbe ritenersi quasi trascurabile. Data la morfologia della cavità è mia opinione che la più valida delle due teorie sia la seconda, giacchè oltre il p. 4 non ho notato alcun flusso entrante caldo ed inoltre la corrente fredda dirigentesi verso l'esterno aveva nel p. 10 una temperatura, come già detto, di 9°. E' molto probabile quindi che la corrente calda si mescolasse a quella fredda innalzandone la temperatura e tale corrente meno fredda proseguisse verso l'esterno. Il richiamo di aria verso le zone più interne della grotta verrebbe quindi effettuato verso l'alto, tramite il fitto sistema di fratture esistente, secondo lo schema a tubo di vento. La buca dà asilo ad una notevole varietà di specie animali: lepi- dotteri, aracnidi, molluschi, ditteri, geotritoni, ortotteri ed altri ancora. Sarebbe pertanto auspicabile uno studio sugli aspetti biologici di questa cavità. La grotta funge da ricovero anche ad un elevato numero di pipistrelli appartenenti alla specie *Rhinolophus ferrum equinum*. Fu inoltre utilizzata, durante l'ultimo conflitto mon- diale dalle popolazioni locali quale rifugio. Furono resi abitabili i primi trenta metri, mediante alcuni lavori che ancor oggi si possono vedere: gradini, nicchie contro le pareti, atte ad incastrare travi ed assi, onde consentire un maggior ricovero ai rifugiati. Mi è stato detto che durante la guerra veniva lasciato un uomo di vedetta sulla pre- cipite parete esterna e che questi, in caso di allarme, poteva scendere all'interno della cavità e dare notizia alle persone che vi si trovavano. Purtroppo le condizioni della grotta sono mutate e non mi è stato possibile trovare tale passaggio. Probabil- mente le esplosioni di mine nella vicina cava devono aver provocato i crolli che hanno mascherato od occluso tale percorso.

#### LE TRE CAVITA' A SOPRASASSO

Due di esse erano note da tempo (Grotta Buia, Grotta dei Piatti) e, in passato

furono descritte in un opuscolo come tipiche curiosità e mete turistiche della zona. Purtroppo la descrizione citata non comprendeva il percorso per poterle raggiungere, e già alcuni anni or sono, dopo qualche ora di battuta, fummo costretti a desistere, essendo i luoghi assai impervi e la vegetazione del sottobosco lussureggiante di piante spinose. Una terza cavità (Grotta di Soprasasso) venne scoperta mentre cer- cavamo di raggiungere le altre due.

La «Grotta Buia» e la «Grotta di Soprasasso» risultano essere senza dubbio le più interessanti. Ambedue sono impostate lungo le direttrici di diaclasi formanti fra loro un angolo di circa 100°. Benchè distino parecchio l'una dall'altra e siano po- ste a differenti quote, le fratture originarie appaiono con gli stessi azimut e si può dire che tale tettonica interessi buona parte del monte. Le pareti più esposte all'azione del vento si presentano intensamente cariate, forate o stranamente modellate. E' questa una delle zone del Bolognese in cui, insieme a Monte Adone, tali fenomeni



di erosione eolica risultano particolarmente e variamente rappresentati. Giacchè il suolo delle tre piccole grotte è costituito da sabbia silicea piuttosto fine, ho prelevato un campione di questo sedimento e ne ho studiato, per pura curiosità, la granulometria, che riporto nella tabella che segue: sabbia con classe modale tra 1/4 ed 1/8 e quindi classificabile come sabbia fine, con prevalenza degli elementi medi e grossolani sulle parti siltose ed argillose.

Il poligono stellato, eseguito con i dati azimutali del rilievo delle due cavità citate, evidenzia più chiaramente l'unico sistema diaclasico cui appartengono la frattura più importante (77° N), collegata all'altra (177°). Il valore 337° può essere ricondotto a 157°, ed è quindi nel campo di variabilità di 177°.

#### BUCA DELLE FATE DEL LAGO DI PRATIGNANO

Questa cavità si apre sul Monte La Riva, in comune di Lizzano in Belvedere a poche decine di metri dal confine con la provincia di Modena. Per varie ragioni, distanza dai centri abitati, ingresso angusto, e, durante l'ultima guerra, la presenza di truppe tedesche nei pressi della cavità, (infatti il Monte La Riva era uno dei cardini della famosa «Linea Gotica» di difesa dell'Italia Settentrionale contro le truppe alleate) sono fiorite leggende sul conto della Buca delle Fate. Tutt'oggi si crede all'esistenza, all'interno della cavità, reputata, fra l'altro di dimensioni enormi, di ingenti quantità di armi tedesche, e alla presenza di scheletri di soldati. Complessivamente un alone di macabre superstizioni aleggia attorno al nome di questa grotta, sita, per altro, in un incantevole posto, a poca distanza dal caratteristico Lago di Pratignano, a cavaliere di un passo ove si può ammirare il suggestivo panorama della valle del Dardagna e delle più alte cime dell'Appennino Bolognese. La sua origine è imputabile ad una diaclasi. Sul fondo sono ancora leggibili scritte tracciate da visitatori prebellici. Anche qui è notevole la ricchezza di fauna, con presenza di molti esemplari di *Hydromantes italicus*. La visita a questa cavità non offre difficoltà alcuna, essendo necessario solamente un impianto di illuminazione. Lo sviluppo è di m 23 con una profondità di m 3.

#### ABISSO DI MADOGNANA

E' la maggiore delle grotte nel macigno. La visita al suo ramo principale è sempre una cosa piuttosto pericolosa a causa della continua caduta di sassi di ogni dimensione. Ma dopo prolungate piogge o durante lo scioglimento delle nevi è veramente proibitivo discendere in tale verticale.

Le argille che fungono da cemento del brecciame accatastato lungo le pareti o nei terrazzi sospesi, imbibite d'acqua, non riescono più a trattenere lo sfasciume. La conseguenza è una caduta pressochè continua, facilitata dai movimenti delle corde e delle scale e dalle vibrazioni sonore, di sassi e massi di ogni dimensione e peso. Il ramo più a valle è scevro di tali pericoli ed è, per varie ragioni, il più ricco di fauna. La visita della cavità richiede l'impiego, oltre che dell'attrezzatura individuale, di m 50 di scale, di cui 40 per il ramo principale e 10 per il secondo, e delle relative corde. Le genesi della grotta è squisitamente tettonica ed a tale fatto è imputabile la ricca presenza di clastici di ogni pezzatura. Caratteristica è la presenza sulle pareti di cristalli di quarzo con accrescimento tale da conferire loro quasi un aspetto discoidale.

Probabilmente all'atto della genesi la vicinanza delle pareti era tale da impedire un accrescimento lungo l'asse A<sub>3</sub>. Depositi pelitici, dovuti a veli idrici scorrenti lungo le superfici, decorano tale grotta. In taluni casi si notano veli argillosi simili alle ben note «Pelli di Leopardo» aventi sinuosità e arricchimenti che sono la conse-

guenza di piccolissime asperità che hanno modificato il percorso o il trasporto solido dei veli idrici parietali durante i periodi di maggior piovosità. La cavità dà asilo ad una discreta colonia di pipistrelli (*Rhinolophus ferrum equinum*), di cui ne furono inanellati 22 esemplari nel dicembre del 1965. Malgrado siano state fatte ulteriori visite alla cavità, non si è più trovato un solo animale inanellato. E' comunque interessante notare come, nella grotta in questione, la popolazione di chiroterteri, nell'arco di otto anni, non abbia subito apprezzabili variazioni numeriche, specialmente, come usualmente succede, in senso negativo. Questo fatto è, a mio avviso, attribuibile, in gran parte, a quanto accennato nella parte generale. Inoltre nell'Alto Appennino Bolognese l'attività antropica, intesa come scompaginamento e distruzione di un assetto ecologico, è stata relativamente modesta, ed in particolare, per quanto collegato all'attività agricola, possiamo dire di aver assistito, con lo spopolamento della montagna ed il relativo abbandono di un antiquato lavoro agricolo, all'apertura di una più ampia zona di attività per la fauna locale, tra cui naturalmente i pipistrelli.

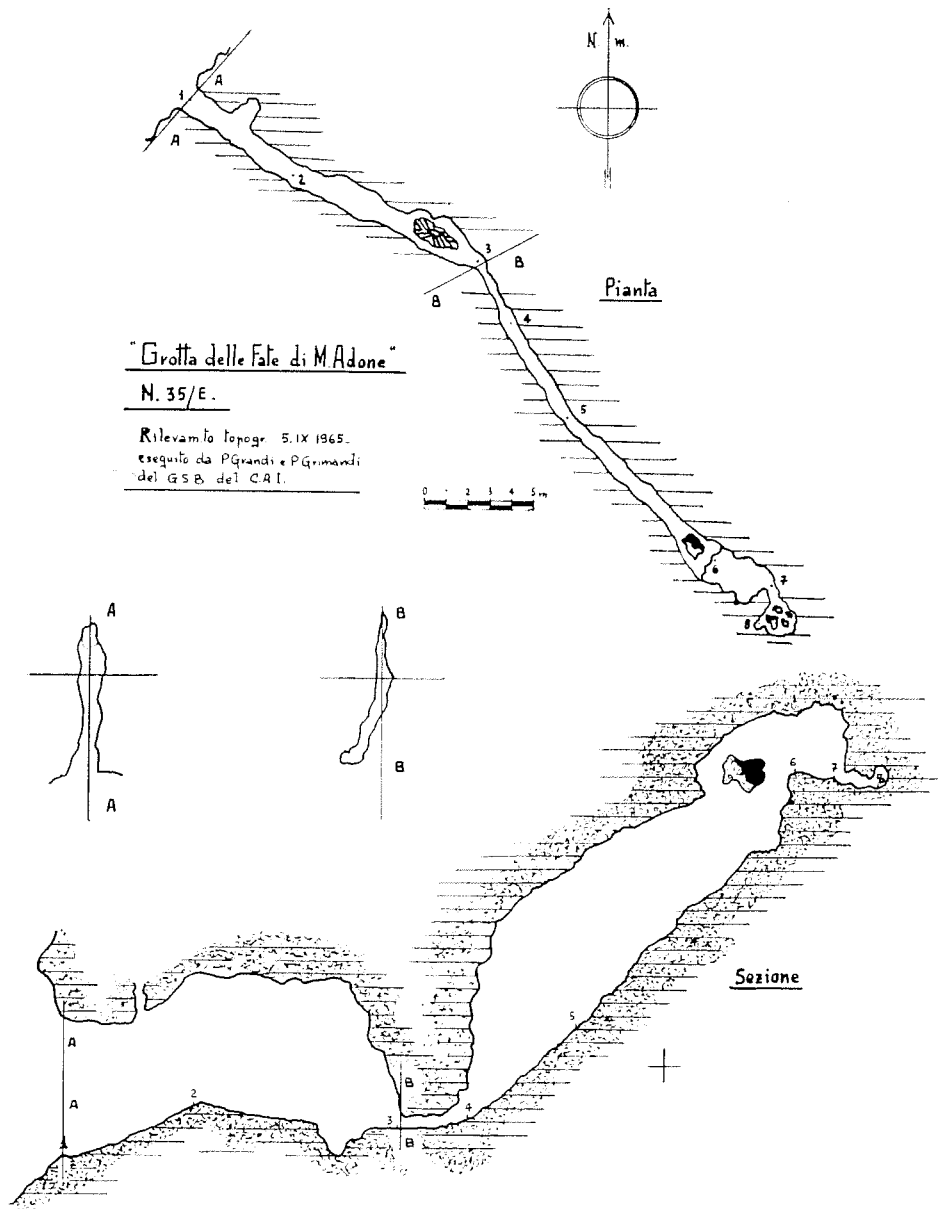
#### BUCA DI MADONNA DELL'ACERO

Tra le cavità apertisi nell'arenaria, questa di Madonna dell'Acero (Lizzano in Belvedere), è stata una delle ultime ad essere scoperta. La sua localizzazione è abbastanza agevole. Percorrendo la rotabile Vicidiatice-Cavone, nell'ultima curva, prima dell'abitato di Madonna dell'Acero, vi è, a sinistra, un bivio con una strada campestre. Si percorre quest'ultima fino a che, dopo trecento metri termina in una cava (ormai da tempo abbandonata) di sasso per edilizia. La grotta si apre in alto a sinistra di detta cava, con ingresso piuttosto angusto. La percorribilità è agevole in un ambiente non molto ampio e con pareti stillanti acqua. Data la particolare conformazione della grotta, è necessario, per la visita, l'uso di impianto di illuminazione. Oltrepassato l'ingresso, vi è un saltino alto un paio di metri, il cui fondo è occupato da blocchi e lastre di arenaria. Si avanza fino ad una curva a destra, in un ambiente debolmente illuminato. Anche qui il fondo su cui si prosegue è formato da massi incostrati fra le pareti. Queste ultime vengono progressivamente restringendosi in maniera tale che, alla successiva curva a sinistra, il procedere è già reso difficoltoso dalla esigua larghezza del vano. Qui l'ambiente è già completamente afotico. Dopo una ventina di metri dall'entrata, le ridotte dimensioni della grotta impediscono ogni ulteriore prosecuzione. La natura litologica della roccia, in cui si apre questa cavità, risulta essere l'arenaria «macigno» di età oligo-miocenica. Inoltre la genesi di questa buca è imputabile a fenomeni essenzialmente tettonici. Consultando la carta geologica di recente pubblicazione (F°97 «San Marcello Pistoiese») si nota, infatti, che la località in questione è appunto interessata da una faglia. L'acqua ha provveduto, in alcuni punti, ad una notevolissima litogenesi, sotto forma di veli carbonatici di esiguo spessore (1-2 mm). La cavità dà dimora ad alcune specie di animali lucifughi, specialmente farfalle notturne. Nel periodo natalizio del 1969 vi rinvenni aracnidi e lepidotteri già scomparsi all'esterno per il freddo.

#### BIBLIOGRAFIA

- SARTONI S., 1965: *Ricerche stratigrafiche nei pressi di Camugnano (Appennino Bolognese)*. Giornale di Geologia - Annali del Museo di Bologna - Serie 2°, col. XXXIII, 1965, Fasc. 11.  
 ALTARA E., 1965: *Su alcune cavità nell'arenaria*. Sottoterra, anno IV, n. 11, agosto 1965.  
 GRIMANDI P., 1965: *La Grotta delle Fate di Monte Adone*. Sottoterra, anno IV, n. 11, agosto 1965.  
 GRIMANDI P., SAGLIARINI E., 1965: *L'Abisso di Madognana*. Sottoterra, anno IV, n. 12, dicembre 1965.  
 ALTARA E., SAGLIARINI P., 1965: *Quattro piccole cavità nell'arenaria*. Sottoterra, anno IV, n. 12, dicembre 1965.

CLAUDIO LAPIA-PALMIERI, 1966: *Il carsismo ipogeo del Monte Soratte (Lazio)*. Bollettino Società Geologica Italiana, Vol. LXXXV, 1966, fasc. I.  
 SEGRE A. G., 1948: *I fenomeni carsici e la speleologia nel Lazio*. Istituto di Geografia dell'Università di Roma, Roma 1948.  
 SCAGLIARINI E., 1970: *La Grotta di Montovolo*, Sottoterra, anno IX, aprile 1970.  
 SCAGLIARINI E., 1969: *La Buca di Madonna dell'Acero*, Sottoterra, anno VIII, n. 22, aprile 1969.  
 SCAGLIARINI E., 1970: *Tre cavità a Soprasasso*, Sottoterra, anno IX, n. 26, agosto 1970.



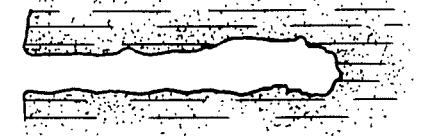
**Cunicolo di Monte Adone - 423 E**

Rilev. top. E. Altara  
 G.S.B. - CAI

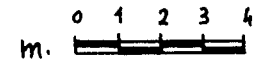
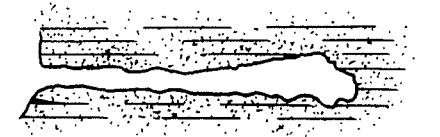
Sezione entrata



Pianta

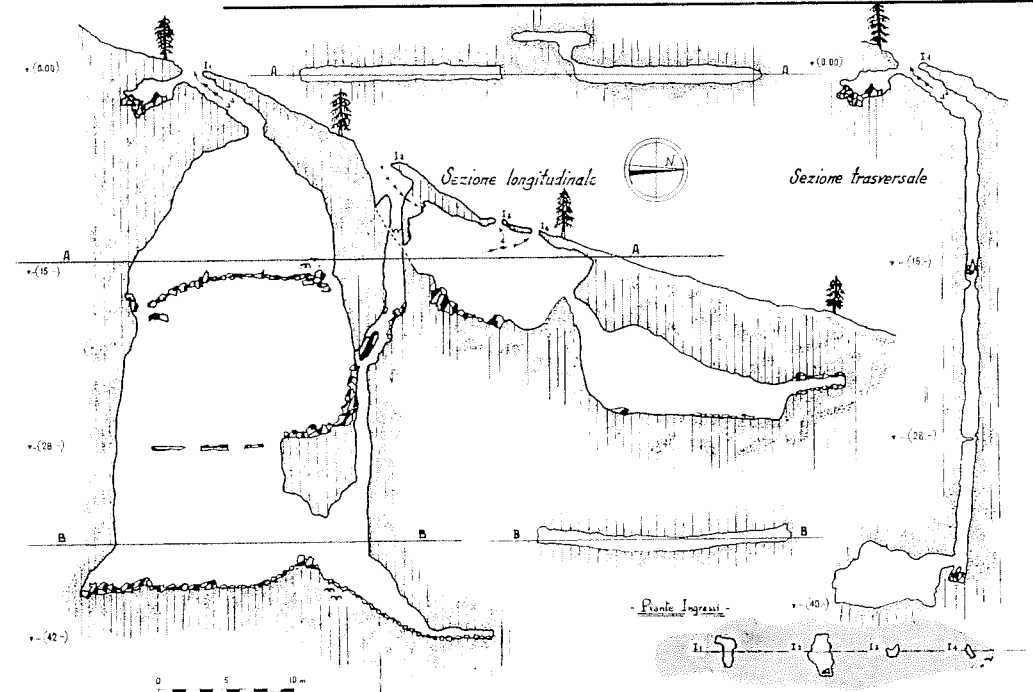


Sezione

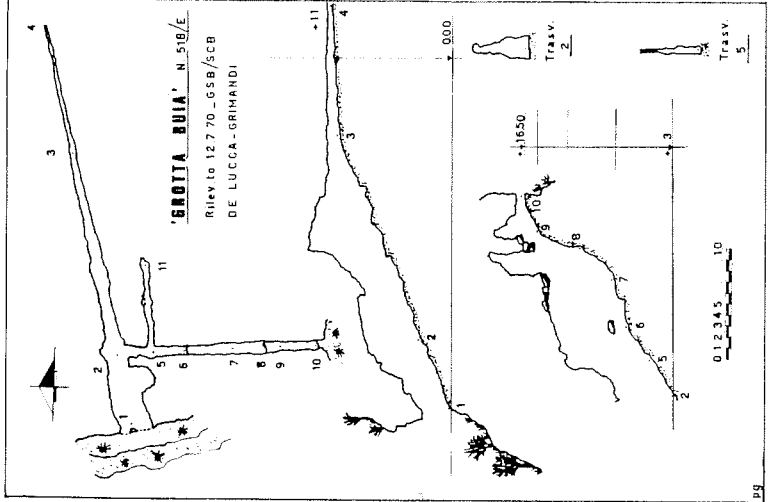
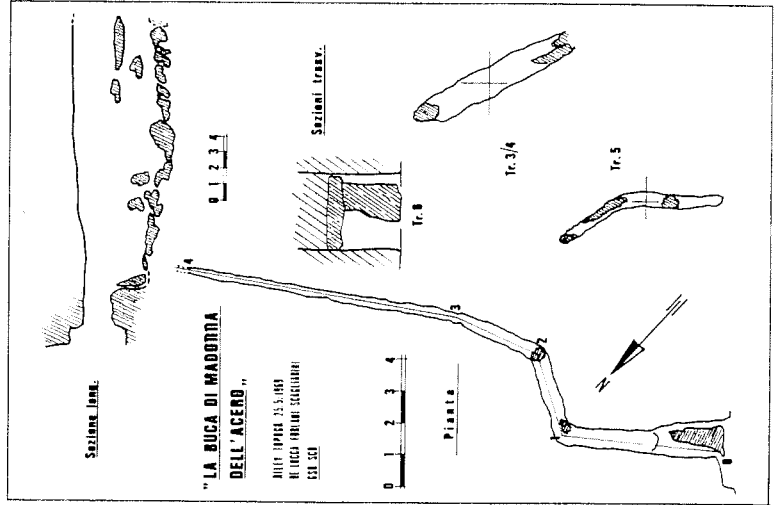
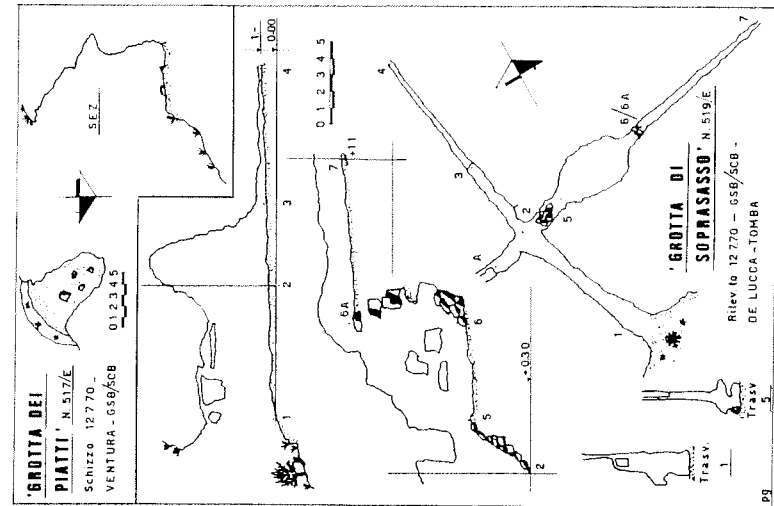


**"Abisso di Madogusua", o "Buca della Capra",  
 Madogusua (Pietralla T.) Bo.**

MONOGRAFIA SPELEOLOGICA UFFICIALE  
 (SERIE BINA, 131, 1954)



Rilevamento topografico eseguito il 3-10-1965 da P. Grimandi ed E. Scagliarini





GIOVANNI LEONCAVALLO - MARIO OLIVETTI  
(G.S. Faentino CAI - ENAL - G.S. Piemontese CAI - UGET)

## L'ESPLORAZIONE DELL'ABISSO «ERALDO SARACCO» (Pi-CN 602) SUL MARGUAREIS \*

### 1. Le esplorazioni

L'Abisso E. Saracco è stato scoperto nell'agosto 1964 durante il campo estivo del G.S.P.; esplorato inizialmente per pochi metri sino ad un nevaio (punto 3 ril.) che ne occupava completamente il fondo, se ne scoprì la settimana successiva la prosecuzione in seguito allo scioglimento del nevaio stesso. Nel medesimo anno, il 4 ottobre, G. Gecchele e G. Toninelli ne continuavano l'esplorazione scendendo i pozzi 38, 15 e 13 ed arrendendosi a -80 m (p. 14 ril.).

Nell'agosto 1965 veniva organizzato un nuovo campo estivo dal G.S.P. nel corso del quale si effettuava una ricognizione esplorativa preliminare; pervenuti al punto già noto, si scendeva il P. 12 e si trafileva in una stretta fessura (p. 17 ril.) che immette in una finestra naturale. Quest'ultima si apre a circa metà di un imponente pozzo profondo m 24, che si innalza per parecchi metri anche verso l'alto in foggia di fusoidi.

La finestra sembra rappresentare il collegamento fra due cavità che si sono originate indipendentemente.

Nel settore S. del P. 24 si apre un nuovo pozzo, che è la logica prosecuzione del precedente, essendo impostato nella stessa linea di dislocazione; l'esplorazione del 1965 non portò a raggiungere il fondo per una serie di circostanze negative: dapprima la momentanea mancanza di materiale e successivamente la necessità di un immediato intervento nella Grotta Guglielmo onde tentare di soccorrere il milanese G. Piatti. La notizia della morte di E. Saracco in Sardegna, giunta subito dopo le operazioni di soccorso, fu causa della smobilitazione definitiva del campo.

Le esplorazioni riprendevano nell'agosto 1966 con un buon numero di partecipanti. Le operazioni si articolavano in due puntate: durante la prima si scendeva fino al fondo del grande pozzo, che risultava profondo m 155, raggiungendo poi, dopo un breve meandro, un imponente cavernone (tratto 48-51 ril.).

Poichè ci si trovava di fronte a diverse possibilità di prosecuzione, si decideva di esplorare per primo, con una seconda puntata, il ramo SW che sembrava offrire le migliori prospettive. Venivano discesi un pozzo di 49 m (p. 69 ril.) ed uno successivo di m 18, alla base del quale inizia uno stretto ed alto meandro (tratto 71-74 ril.) che immette su un nuovo pozzo di m 16, pochi metri dopo il quale il ramo termina (p. 76 ril., q. -457).

Nel 1967 si effettuava il terzo campo estivo, dedicato quasi completamente all'Abisso Saracco. Scopi erano il rilievo completo della sua parte nota e l'esplorazione di una promettente via scoperta l'anno precedente nel cavernone sottostante il P. 155.

Nonostante il notevole disturbo arrecato dal cattivo tempo, si riuscivano ad effettuare tre punte, durante le quali veniva rilevato completamente il ramo SW (esplorato nel 1966) e si iniziava l'esplorazione della nuova via (p. 51 ril.) fino alla profondità di circa 480 m ove ci si arrestava sull'orlo di un pozzo stimato sui 20 m.

\* Inizialmente conosciuta come F. 5 (priva di nome locale).

Si notava inoltre che dalla base del P. 155 si dipartivano altre due diramazioni, che iniziano entrambe con morfologia verticale.

Nel 1968 si effettuava il quarto ed ultimo campo per completare le operazioni di esplorazione e rilevamento dell'Abisso. Le notevoli difficoltà già incontrate precedentemente ed il fatto che vi era la certezza di ulteriori prosecuzioni, avevano determinato la decisione di sistemare un campo interno, che sarebbe servito come base oltre che per le squadre di esplorazione, anche per i rilevatori e per la squadra incaricata di realizzare una documentazione fotografica della cavità.

I preparativi incominciavano già in luglio, disostruendo l'ingresso della grotta dalla neve e piazzando sul P. 155 un arganetto a mano onde facilitare la salita degli uomini e dei materiali (la fine del recupero dalla grotta di questi ultimi venne effettuata a fine settembre).

Durante questo ciclo di operazioni si raggiunse il fondo del ramo Est, caratterizzato dalla presenza di due successivi brevi sifoni, a q. —507, massima profondità dell'Abisso. Si esplorarono inoltre altre due vie e cioè una diramazione che, partendo alla base del P. 155, dopo un tratto iniziale diretto a S ad andamento verticale, caratterizzato dalla successione di numerosi pozzetti (tratto 24-37 ril.), compie una brusca svolta a NE assumendo una pendenza più blanda, interrotta però da piccoli salti, che porta al fondo situato a q. —478 (p. 66 ril.) in corrispondenza di un lago-sifone.

L'ultima parte di questo ramo, pur essendo impostato su una linea di frattura parallela a quella su cui si sviluppa la via SW (vedasi pianta ril.), compie una retroversione drenando le acque in direzione opposta.

## 2. Descrizione sommaria e note tecniche

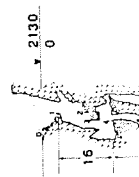
L'Abisso si apre a m 2.130 di altitudine nel versante Sud del Marguareis presso la Colla dei Signori, a qualche centinaio di metri da altri due importanti complessi scoperti ed esplorati negli ultimi anni: il Trou Souffleur e l'Abisso Cesare Volante (F. 3).

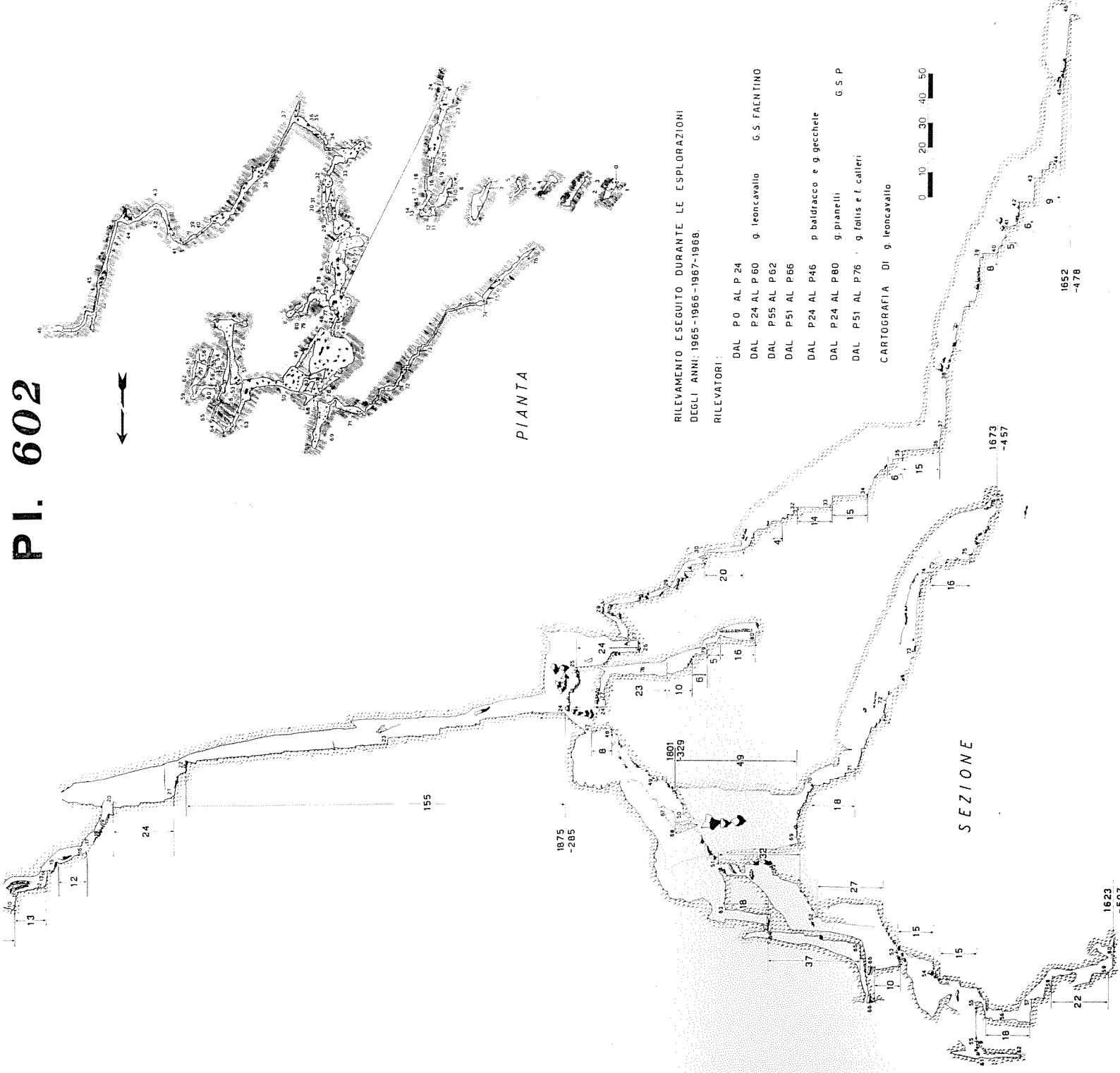
Normalmente bisogna scavare un tunnel verticale lungo il primo pozzo attraverso il nevaio permanente, che perviene alla profondità di 80 m circa. Quasi tutti i pozzi sono interessati dalla percolazione di un velo d'acqua derivante dalla fusione della neve; durante i temporali esso si trasforma in tumultuose cascatelle. Se i temporali vengono segnalati dall'esterno, mediante telefono, ci si può mettere al riparo, poichè l'acqua impiega circa 30 minuti per giungere alle quattro diramazioni sottostanti il P. 155.

La temperatura dell'aria non supera in nessuna parte della grotta 3° centigradi, per cui per una lunga esplorazione sono indispensabili indumenti impermeabili. Tutto l'abisso è un susseguirsi di pozzi (complessivamente 35). Per il primo l'attacco è esterno, con chiodi da roccia ai quali vengono ancorati 20 m di scale che filano attraverso il tunnel scavato nel nevaio. Si arriva su un terrazzo innevato che precede il P. 38, per armare il quale occorrono un chiodo da roccia e 40 m di scale. Da un successivo terrazzo di maggiori dimensioni, anch'esso innevato, per scendere il P. 15, occorre impiegare un chiodo a pressione e 15 m di scale. Segue il P. 13 per il quale bastano 10 m di scale, attaccate con una braga a uno spuntone di roccia esposto.

Per un nuovo salto (P. 12), si impiegano 15 m di scale e 1 chiodo a pressione; sul fondo di questo pozzo inizia una fessura, lunga circa 12 m, che termina sul P. 24. Per quest'ultimo l'attacco, su chiodo a pressione, è molto esposto (è da notarsi che la maggioranza dei pozzi dell'Abisso Saracco si sviluppano in un calcare nero molto duro e compatto, per cui la sistemazione dei chiodi a pressione richiede molto tempo e fatica; d'altra parte essi, una volta messi in opera, hanno un'ottima affidabilità).

## ABISSO





PIANTA

RILEVAMENTO ESEGUITO DURANTE LE ESPLORAZIONI  
DEGLI ANNI: 1965-1966-1967-1968.

RILEVATORI:

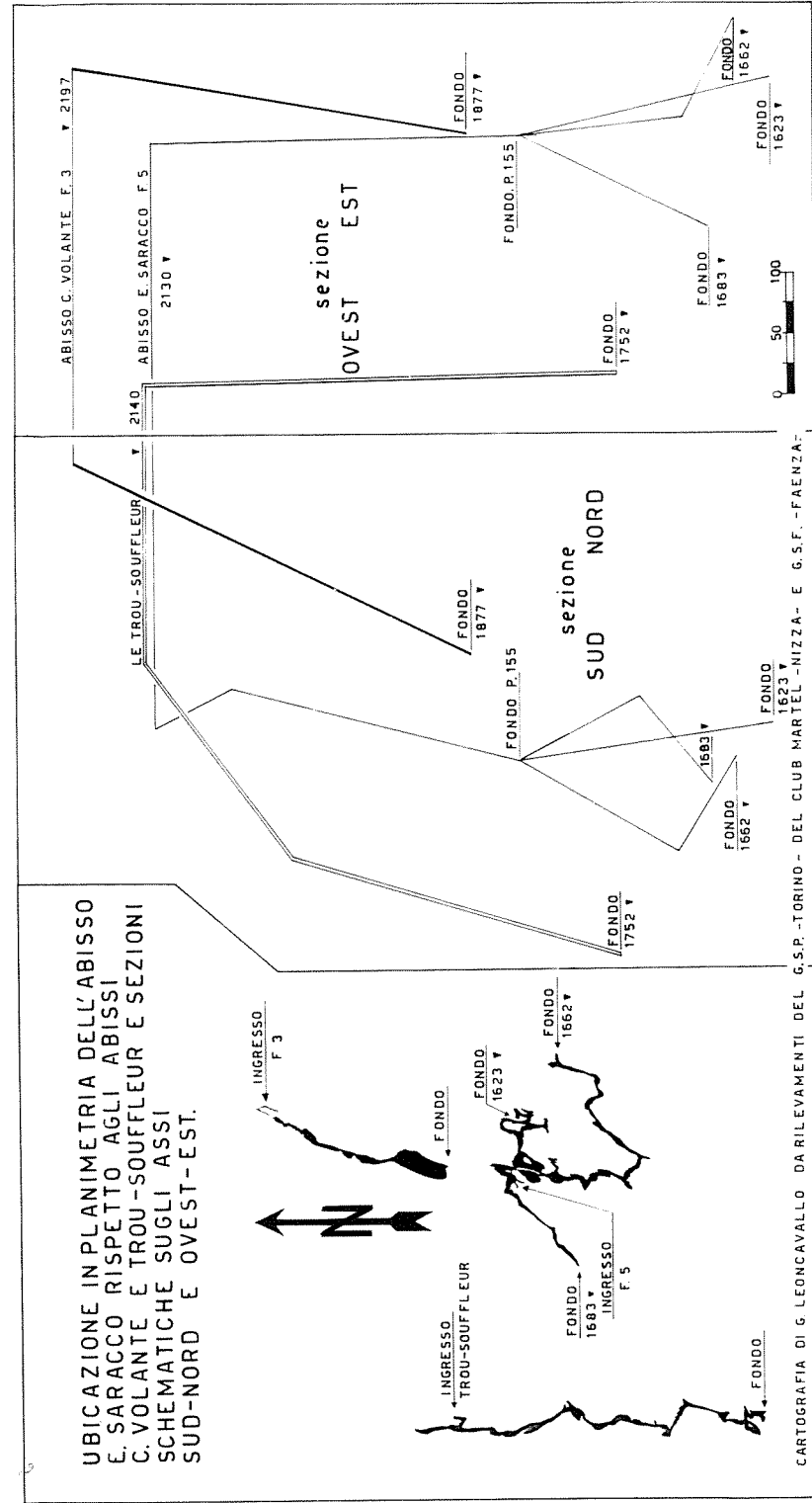
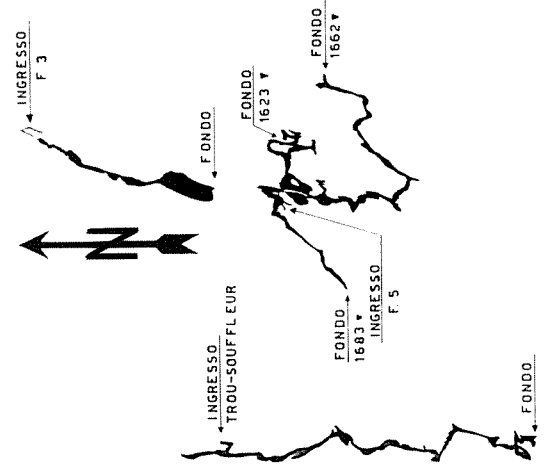
- DAL P 0 AL P 24
- DAL P 24 AL P 60 g. Leoncavallo G. S. FAENTINO
- DAL P 55 AL P 62
- DAL P 51 AL P 66
- DAL P 24 AL P 46 p. baldracco e g. gechele
- DAL P 24 AL P 80 g. pianelli G. S. P.
- DAL P 51 AL P 76 g. follis e f. calteri

CARTOGRAFIA DI g. Leoncavallo



SEZIONE

UBICAZIONE IN PLANIMETRIA DELL'ABISSO  
E. SARACCO RISPETTO AGLI ABISSI  
C. VOLANTE E TROU-SOUFFLEUR E SEZIONI  
SCHEMATICHE SUGLI ASSI  
SUD-NORD E OVEST-EST.



Alla base del P. 24, percorsa una decina di metri, inizia il P. 155. Poichè quest'ultimo non è perfettamente verticale, ma è inclinato leggermente verso S e presenta alcuni ripiani, si calano 80 m di scale ancorate a chiodi da roccia, sufficienti a raggiungere un primo terrazzo, in corrispondenza del quale si fa un nuovo attacco (m 20 di scale) che evita l'inconveniente di teleferiche e permette di pervenire agevolmente ad un nuovo ripiano (q. —100).

Questa prima parte del pozzo si discende quasi tutto nel vuoto, ma a breve distanza dalle pareti; i ripiani sono costituiti in sostanza da vaschette colme d'acqua di stillicidio che è opportuno svuotare per facilitare la discesa, che negli ultimi 60 m si svolge con scala aderente alla parete.

La base del pozzo è ingombra di grossi massi crollati dall'alto; da qui si dipartono 4 diramazioni.

1) *Ramo sudovest*: inizia alla base del P. 155 in foggia di breve e stretta galleria, che immette in un salto di m 8 (m 10 di scala e 1 chiodo a pressione), sotto il quale si apre una grande ed alta sala, i cui assi, orientati N-S e NE-SW, misurano rispettivamente m 14 e m 18; seguendo la parete Sud si imbecca la diramazione che raggiunge la massima profondità, che sarà descritta in seguito. Dal settore Nord della sala si accede invece ad una galleria in forte discesa, nel pavimento della quale sprofonda un ampio e profondo pozzo (P. 49), che si arma ancorando m 50 di scala ad un grosso masso mediante una braga; la discesa è resa disagiata da piccole cascatelle che si incanalano nel pozzo.

Alla base di quest'ultimo, percorso uno stretto meandro, si perviene su un nuovo pozzo (P. 18), che si arma con m 20 di scale ed un chiodo a pressione.

Successivamente il meandro continua, ora restringendosi, ora allargandosi in piccole salette. Un nuovo pozzo (P. 16) richiede 20 m di scalette e una braga. Segue il P. 10 (m 10 di scale) alla base del quale è posto il fondo occupato da una pozza d'acqua stagnante che forma un piccolo sifone: la quota è —457 m.

2) *Ramo Est*: oltre che dalla via che inizia dalla parete S del salone, vi si può accedere anche dall'orifizio del P. 49, ove si ha una diramazione della grotta non più percorsa dall'acqua, lungo la quale, dopo pochi metri, si incontra una sala di m 10 × 10 circa, non interessata da stillicidio e percolazione, nella quale è stato sistemato nel 1968 il campo base. Nel lato S di questa sala la grotta continua in forma di galleria che immette in un pozzo da 32 m, asciutto e con enormi massi in bilico, per discendere il quale sono necessarie 35 m di scalette ancorate con una braga. Segue il P. 27 (m 30 di scale e chiodi da roccia) al cui fondo una breve galleria, in fortissima pendenza, diretta S-N, porta ad un nuovo pozzo tra massi in frana (P. 15), nel quale si scaricano le acque provenienti da una cascata alta m 10 (p. 53 ril.).

Da questo punto la diramazione diviene attiva, poichè le acque vengono drenate lungo la serie di pozzetti (P. 15, P. 18, P. 22) che portano alla massima profondità del complesso, a q. —507 ove, come già accennato, si hanno due piccoli sifoni.

Per discendere il P. 18 è necessario un attacco volante, cioè a due chiodi da roccia, onde evitare un getto d'acqua. Tra il P. 18 e il P. 22 v'è una serie di strettoie estremamente disagiate (tratto 57-58 ril.); per armare il P. 22 sono stati impiegati 2 chiodi da roccia e m 25 di scale.

Dal fondo della sala del campo base (p. 51 ril.) si diparte un'altra diramazione che, mediante due pozzi (P. 18 e P. 37), per i quali sono necessari complessivamente 60 m di scale, si immette in una galleria percorsa dall'acqua che formando la cascata di 10 m precedentemente descritta, confluisce in corrispondenza del p. 53 del rilievo.

3) *Diramazione sotto il P. 155*: alla base del P. 155, sotto un arco di roccia,



inizia una via (p. 24 ril.) che, attraverso un susseguirsi di pozzi e saltini in roccia, porta ad un torrentello che sparisce in una stretta fessura a q. —388. La successione dei pozzi e salti è la seguente: P. 23 (20 m di scale), P. 6 (10 m di scale attaccate a uno spuntone di roccia), P. 5 (5 m di scale), P. 16, caratterizzato da un diaframma di roccia (20 m di scale e 1 chiodo a pressione).

4) *Ramo nord-est o del lago-sifone*: dal fondo della sala sotto il P. 155, in corrispondenza della parete sud, inizia una breve galleria che termina su un pozzo (P. 24), per discendere il quale sono stati impiegati m 30 di scale. A qualche metro dal fondo, risalendo la parete opposta a quella di discesa, si raggiunge una finestra, attraverso la quale si perviene in una strettissima fessura fra blocchi di frana, il cui superamento presenta notevoli difficoltà.

Oltre la fessura è tutto un susseguirsi di salti e pozzetti impostati in diaclasi, frane, meandri e forre.

In ordine di discesa si susseguono il P. 9 (10 m di scale), il P. 20, che si discende con l'ausilio di una sola corda ancorata ad uno spuntone di roccia, il P. 4, il P. 14 (m 15 di scale e 1 chiodo da roccia) il P. 15 (m 15 di scale e 1 chiodo a pressione), il P. 6 e il P. 15, che si discendono con un tiro unico di 20 m di scale. Infine si percorre un enorme meandro (tratto 36-39 ril.) che porta ad un'ultima serie di quattro piccoli salti (P. 8, P. 5, P. 6, P. 9), armati ognuno con 10 m di scale, superati i quali si è al fondo di questo ramo (—478 m).

Tutto il tratto successivo alla fessura (tratto 27-28 ril.) è percorso da un ruscelletto che si ingrossa durante il percorso e che giunge al fondo ove forma un profondo lago-sifone. A questo punto le acque, non potendo defluire liberamente, ristagnano ed in periodi di forti precipitazioni si innalzano di parecchi metri allungando l'ultimo tratto della galleria, quasi pianeggiante, come denotano i livelli sovrapposti lungo le pareti.

## CONCLUSIONI

L'Abisso E. Saracco si apre nelle vicinanze dello spartiacque della Colla dei Signori, per cui, essendo necessario convalidare le ipotesi precedentemente formulate circa la zona di risorgenza delle acque (vedasi la raccolta di «Grotte», bollettino interno del G.S.P. CAI-UGET), è stata effettuata una colorazione mediante fluoresceina, in seguito alla quale si è appurato che le acque stesse confluiscono nella gola delle Fascette e precisamente nella risorgenza della Grotta del Lupo; perciò la cavità in esame fa parte dello stesso sistema idrico ipogeo al quale appartengono il complesso di Piaggia Bella ed altre importanti grotte quali il Trou Souffleur e l'Abisso C. Volante.

Il legame esistente fra queste ultime cavità e l'Abisso E. Saracco è evidenziato anche dall'unità Tav. 2, ove sono riportate le planimetrie e le sezioni schematizzate secondo gli assi S-N e W-E, rappresentate graficamente rispettando le distanze e le proporzioni reali; risulta con evidenza che la frattura lungo la quale si è sviluppato l'Abisso Volante è la stessa sulla quale è impostato il tratto N-S dell'Abisso Saracco e che tale frattura è pressochè parallela a quella su cui si sviluppa il Trou Souffleur.

Inoltre si può notare l'analoga pendenza delle tre cavità rispetto ai 2 assi rappresentati.

Si ritiene opportuno riferire che, durante le esplorazioni ed i rilevamenti, sono state svolte anche ricerche faunistiche, che però hanno avuto un risultato totalmente negativo; come nelle altre grotte conosciute del Marguareis, anche nell'Abisso Saracco sembrano del tutto assenti non solo i troglobi, ma anche i troglòfili.

## ELENCO DEI PARTECIPANTI ALLE ESPLORAZIONI NEGLI ANNI 1964-65-66-67-68

<i>Ardito B.</i> - G.S. Piemontese	<i>Ghibaudo M.</i> - G.S.A.M.
<i>Babini P.</i> - G.S. Faentino	<i>Lusa O.</i> - G.S. Faentino
<i>Badini G.</i> - U.S. Bolognese	<i>Leoncavallo G.</i> - G.S. Faentino
<i>Balbiano C.</i> - G.S. Piemontese	<i>Macchi F.</i> - G.S. Milano
<i>Baldracco G.</i> - G.S. Piemontese	<i>Ochener L.</i> - G.S. Piemontese
<i>Bentivoglio A.</i> - G.S. Faentino	<i>Olivetti M.</i> - G.S. Piemontese
<i>Bracco S.</i> - G.S. Piemontese	<i>Pasini G.</i> - G.S. Bolognese
<i>Canducci G.</i> - U.S. Bolognese	<i>Pavanello A.</i> - U.S. Bolognese
<i>Calleri F.</i> - G.S. Piemontese	<i>Pecorini D.</i> - G.S. Piemontese
<i>Calleri D.</i> - G.S. Piemontese	<i>Peirone S.</i> - G.S. Piemontese
<i>Clerici G.</i> - G.S. Piemontese	<i>Peyronel</i> - G.S. Piemontese
<i>De Mattei G.</i> - G.S. Piemontese	<i>Peroni P.</i> - G.S. Faentino
<i>Di Giorgio P.</i> - G.S. Piemontese	<i>Pianelli G.</i> - G.S. Piemontese
<i>Di Maio M.</i> - G.S. Piemontese	<i>Rosani G.</i> - G.S. Piemontese
<i>Fontana A.</i> - G.S. Piemontese	<i>Sandrone A.</i> - G.S. Piemontese
<i>Follis G.</i> - G.S. Piemontese	<i>Sartori G.</i> - G.S. Piemontese
<i>Fusina P.</i> - G.S. Piemontese	<i>Sonnino M.</i> - G.S. Piemontese
<i>Gatto E.</i> - G.S. Piemontese	<i>Toninelli G.</i> - G.S. Piemontese
<i>Gecchele G.</i> - G.S. Piemontese	<i>Thoni R.</i> - G.S. Piemontese
<i>Gobetti A.</i> - G.S. Piemontese	<i>Vigna A.</i> - G.S.A.M.
<i>Gozzi R.</i> - G.S. Piemontese	<i>Zimelli L.</i> - G.S. Faentino

## ABISSO ERALDO SARACCO - Pi. 602

I.G.M. F. - Lat. - Long.  
Q.I. m 2130 - Profondità massima —507

### Lunghezze:

dal punto 0 al punto 60	(—507)	m 222
dal punto 24 al punto 46	(—478)	m 263
dal punto 24 al punto 80		m 29
dal punto 49 al punto 76	(—457)	m 132
dal punto 51 al punto 66		m 46
dal punto 55 al punto 62		m 24
Sviluppo totale		m 716

### Pozzi:

16-38-15-13-12-24-155-8-32-27-15-15-18-22 (via —507)  
49-18-16 (via —457)  
24-20-4-14-15-6-15-8-5-6-9 (via —478)  
23-10-6-5-16-18-37 (vie secondarie)

### Sviluppo spaziale:

dal punto 0 al punto 60	m 52
dal punto 76 al punto 46	m 230

LUIGI BOSCOLO  
(Stazione Idrobiologica dell'Università di Padova)

## LO STATO ATTUALE DELLE CONOSCENZE SULLA COMPOSIZIONE DELLA FAUNA CAVERNICOLA ITALIANA

La prima segnalazione di animali viventi in una grotta del nostro pianeta riguarda l'Italia e risale ormai al lontano 1550, quando G. G. Trissino, illustre letterato veneto, citò per i Covoli di Costozza «alcuni gambaretti picciolini simili a li gambarelli marini che si vendono in Venetia». I «gambaretti» catturati nello stesso ambiente sotterraneo a distanza di secoli si dimostrarono appartenenti all'ordine degli Anfipodi. Descritti nel 1935 da Schellenberg col nome di *Niphargus stygius costozzae*, questi crostacei sono dei tipici troglobi.

L'inizio delle ricerche speleofaunistiche nel nostro Paese, tuttavia, viene fatto risalire al 1831, anno in cui il conte Franz von Hohenwart raccolse il primo insetto cavernicolo: un Coleottero Catopide descritto da Fernand Schmidt (1832) sotto il nome di *Leptodirus hohenwarti*.

Da allora l'attività in oggetto si è estesa progressivamente a tutto il territorio nazionale per merito di infaticabili ricercatori e di valenti studiosi.

Dieci anni fa, avendo constatato che l'«Animalium Cavernarum Catalogus» di Benno Wolf (1934-1938), per quanto riguardava l'Italia, presentava qua e là inesattezze di vario genere e carenze più o meno gravi, e che dopo il 1938 le pubblicazioni concernenti la fauna cavernicola del nostro Paese erano andate sensibilmente aumentando, volli porre le basi per un utile lavoro di aggiornamento. Poichè tale opera, frutto di una consultazione integrale, attenta e critica di tutta la letteratura esistente sull'argomento, rappresentata da diverse centinaia di pubblicazioni, non potrà vedere la luce che verso la fine del prossimo anno (Boscolo, pubbl. prev. 1973), mi sembra opportuno anticipare in questa occasione i dati più significativi in essa raccolti e fare qualche considerazione sui risultati che si potranno ottenere con le ricerche future.

\* \* \*

Il quadro attuale relativo alla composizione della fauna cavernicola italiana è per ora non solo incompleto, ma anche approssimativo. E' incompleto perchè costruito con i dati di un numero esiguo di grotte; approssimativo perchè le determinazioni eseguite dagli specialisti non sono sempre definitive.

Alcuni gruppi zoologici dovrebbero riservare molte sorprese; a parte il fatto che la probabilità di raccogliere specie nuove per la Scienza in grotte ancora inesplorate è al momento notevole, ritengo importante far rilevare che fluttuazioni numeriche di taxa animali all'interno di un certo gruppo sono possibili sia quando due specialisti usano criteri di valutazione anche leggermente differenti, sia quando, in seguito a revisioni, vengono istituite o fatte cadere in sinonimia o sopresse certe unità sistematiche.

Il quadro generale dei taxa animali viventi nelle grotte del nostro Paese è rappresentato dalla tabella I, costruita accordando fiducia alle determinazioni degli specialisti dei vari gruppi e alle revisioni via via pubblicate: esso raccoglie 2.569 taxa, relativi a 2.169 specie diverse, appartenenti a 990 differenti generi.

In base a dette tabelle sono state elaborate le figure 1, 2 e 3.

Nella figura 1 viene illustrata la ripartizione percentuale per classi; in ordine decrescente, raccolgono il maggior numero di specie gli Insetti, gli Aracnidi, i Crostacei, i Miriapodi, i Chilopodi, i Molluschi.

TABELLA I

## INVENTARIO DEI TAXA ANIMALI VIVENTI NELLE GROTTA ITALIANE

CLASSE	TB	EUTF	SUBTF	TS	Cat. Inc.	TOTALI
Zooflagellati	—	—	—	12	—	12
Sarcodini	—	—	—	14	—	14
Sporozoi	1	—	—	—	—	1
Ciliati	8	—	—	35	—	43
Acineti	1	—	—	4	—	5
Demospongie	—	—	—	1	—	1
Idrozoi	—	—	—	1	—	1
Turbellari	1	—	—	2	11	14
Gastrotrichi	—	—	—	1	—	1
Nematodi	—	1	—	1	2	4
Nematomorfi	—	—	—	1	4	5
Policheti	—	—	—	—	1	1
Oligocheti	—	21	1	6	43	71
Irudinei	—	5	—	—	4	9
Tardigradi	—	—	—	—	2	2
Crostacei	75	20	3	35	192	325
Aracnidi	9	63	24	53	350	499
Miriapodi	14	26	7	9	152	208
Chilopodi	1	28	—	8	84	121
Insetti	165	101	48	231	489	1.034
Molluschi	19	12	8	24	77	140
Pesci	—	—	—	1	—	1
Anfibi	1	3	4	1	11	20
Rettili	—	—	—	3	1	4
Uccelli	—	—	—	4	—	4
Mammiferi	—	—	22	7	—	29
	295	280	117	454	1.423	2.569

TABELLA II

## QUADRO NUMERICO DEI TAXA CAVERNICOLI ITALIANI DISTRIBUITI PER REGIONE SECONDO LA PIU' PROBABILE CATEGORIA BIOLOGICA D'APPARTENENZA

REGIONI	TB	EUTF	SUBTF	TS	Cat. Inc.	TOTALI
Piemonte - Val d'Aosta	17	21	26	15	64	143
Liguria	51	140	54	53	159	457
Lombardia	61	82	39	94	313	589
Trentino - Alto Adige	26	92	33	126	11	288
Veneto	58	70	35	47	115	325
Friuli	12	18	9	4	31	74
Venezia Giulia	22	19	7	5	56	109
Emilia - Romagna	7	39	23	16	89	174
Toscana	29	68	36	99	77	309
Marche	2	4	11	3	3	23
Umbria	1	4	9	—	6	20
Lazio	10	16	14	19	47	106
Abruzzo e Molise	1	4	7	1	10	23
Campania	4	30	20	58	128	240
Puglia	20	41	16	51	69	197
Lucania	2	6	1	1	4	14
Calabria	—	3	—	2	4	9
Sicilia	4	8	4	4	27	47
Sardegna	63	54	25	41	5	188
Alpi Marittime Franc.	3	7	1	5	26	42
Canton Ticino	10	14	25	91	28	168
Territori Jugoslavi	69	37	13	27	273	419
Rep. di San Marino	—	—	—	—	—	—
Malta	—	—	—	—	1	1
Corsica	16	37	33	41	10	137

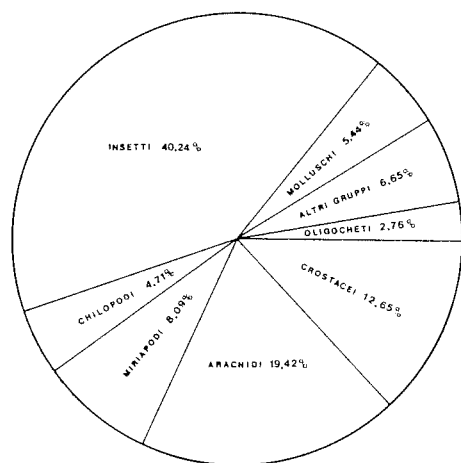


Fig. 1

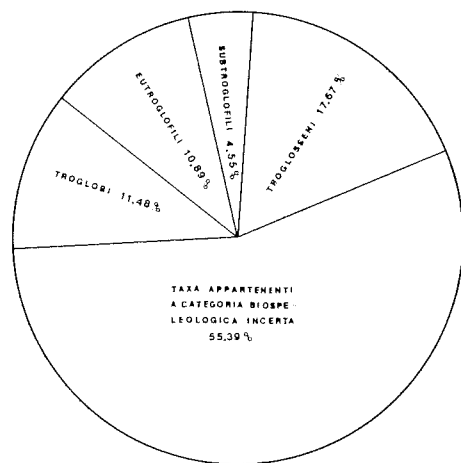


Fig. 2

La figura 2 mostra invece la ripartizione percentuale della nostra speleofauna secondo la categoria biospeleologica di appartenenza; dei 2.569 taxa registrati 295 sono troglobi (11,48%), 280 sono eutroglofili (10,89%), 117 sono subtroglofili (4,55%), 454 sono troglosseni (17,67%), 1.423 taxa infine (55,39%) sono di incerta attribuzione categoriale. Non deve meravigliare il numero elevato di taxa per i quali non è stata ancora decisa la categoria di appartenenza; infatti gli AA. sono in genere molto prudenti nell'effettuare le attribuzioni in oggetto e volentieri si astengono se non hanno a loro disposizione elementi sufficienti.

In questo lavoro, tuttavia, rispetto a quello di Baggini (1961), trovano una loro attribuzione categoriale, desunta dalla letteratura, altri 406 taxa.

La figura 3, infine, mostra gli aspetti della ripartizione dei cavernicoli italiani appartenenti alle sei classi che hanno il maggior numero di rappresentanti, nelle categorie biospeleologiche. All'interno di tali classi i generi che possiedono rappresentanti troglobi in Italia sono i seguenti: *Hypogastrura*, *Neogastrura*, *Onychiurus*, *Pseudosinella*, *Tomocerus*, *Troglopedetes*, *Arrhopalites*, *Campodea*, *Plusiocampa*, *Patrizicampa*, *Wormaldia*, *Italodytes*, *Rhegmatoebius*, *Speotrechus*, *Allegrettia*, *Orotrechus*, *Typhlotrechus*, *Duvalius*, *Sardaphaenops*, *Trichaphaenops*, *Italaphaenops*, *Anophthalmus*, *Speomolops*, *Laemostenus*, *Atheta*, *Amaurobythus*, *Linderia*, *Glyphobythus*, *Parabathyscia*, *Bathysciola*, *Ghidinia*, *Viallia*, *Boldoria*, *Aphaotus*, *Halberria*, *Orostygia*, *Neobathyscia*, *Leptodirus*, *Lessiniella* (per gli Insetti); *Chthonius*, *Neobisium*, *Roncus*, *Hadoblothrus*, *Stalita*, *Leptoneta*, *Segrea*, *Troglohyphantes*, *Pseudanapis* (per gli Aracnidi); *Cypria*, *Pseudolimnocythere*, *Sphaeromicola*, *Cyclops*, *Diacyclops*, *Speocyclops*, *Nitocrella*, *Canthocamptus*, *Elaphoidella*, *Monodella*, *Spelaeomysis*, *Stygionysis*, *Sphaeromides*, *Monolistra*, *Microlistra*, *Proasellus*, *Asellus*, *Stenasellus*, *Murgeoniscus*, *Finaloniscus*, *Androniscus*, *Aegonethes*, *Alpioniscus*, *Spelaeonethes*, *Scotoniscus*, *Oritoniscus*, *Castellanethes*, *Trichoniscus*, *Haplophthalmus*, *Sanfilippia*, *Cyrtoniscus*, *Buddelundiella*, *Niphargus*, *Salentinella*, *Hadzia*, *Bogidiella*, *Metaingolfiella*, *Troglocaris*, *Typhlocaris* (per i Crostacei); *Glomeris*, *Doderia*, *Carsikomeres*, *Trachyspaera*, *Spelaeoglomeris*, *Stygioglomeris*, *Antroherposoma*, *Antroverhoeffia*, *Blaniulus*, *Typhloiulus*, *Trogloiulus* (per i Miriapodi); *Bothropolys* (per i Chilopodi); *Paladilhia*, *Zospeum* (per i Molluschi).

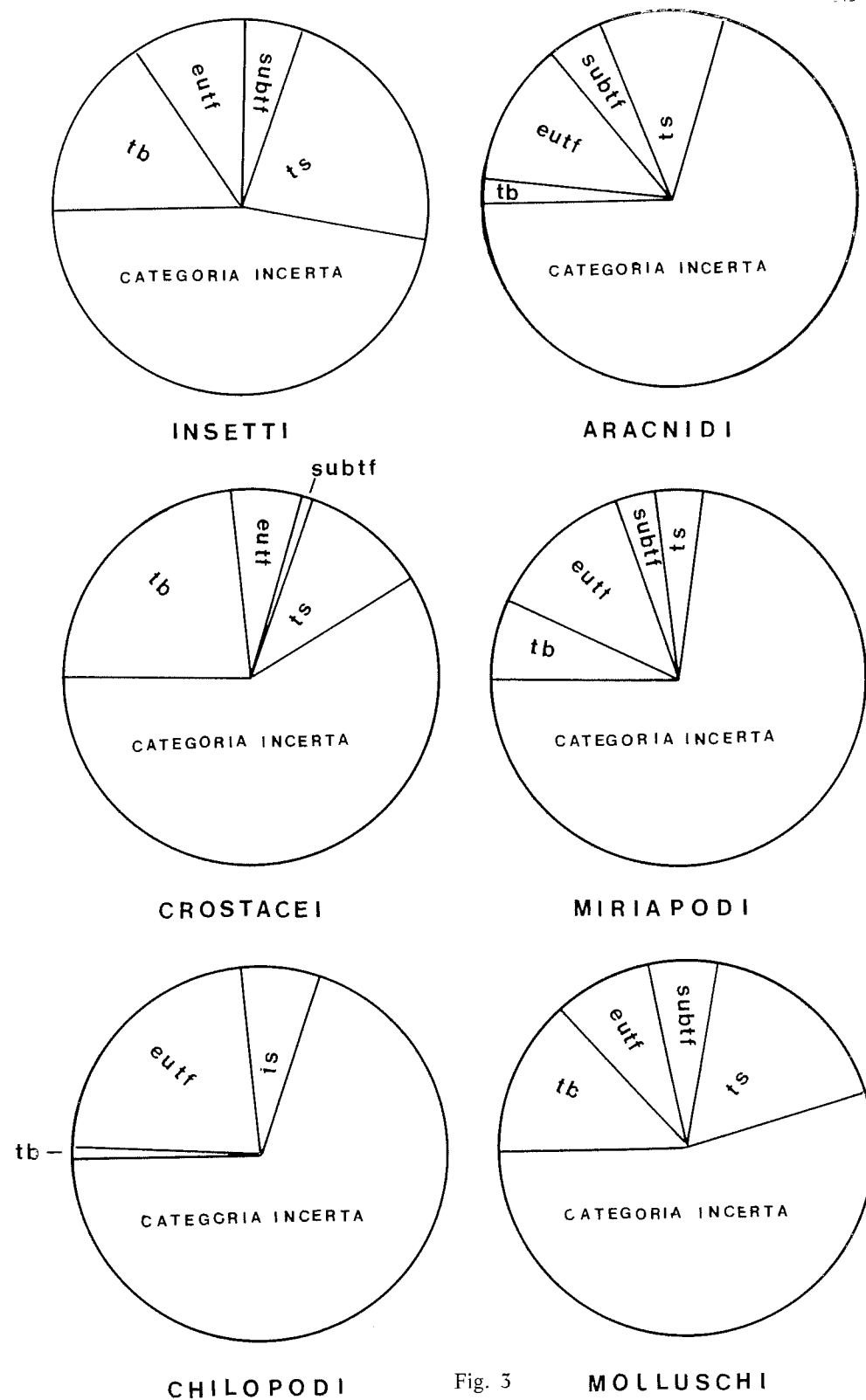


Fig. 3



Si deve a questo punto osservare che interessanti generi con rappresentanti troglobi si possono incontrare con maggiore o minor frequenza anche presso altre classi. A tal fine si osservi ancora un istante la tabella I.

Per quanto, invece, riguarda la questione del livello raggiunto dalle ricerche speleofaunistiche nelle singole regioni del nostro Paese è opportuno analizzare attentamente la tabella II. In essa sono raccolti i dati numerici dei taxa distribuiti, anche in questo caso, secondo la più probabile categoria biospeleologica di appartenenza. Si può subito notare che la regione nelle cui grotte è stato raccolto il maggior numero di specie è attualmente la Sardegna; seguono la Lombardia, i Territori jugoslavi ex italiani (perduti a seguito della seconda guerra mondiale), la Liguria, la Toscana, il Trentino-Alto Adige, la Campania, ecc. Più ricchi di taxa troglobi sono, in ordine decrescente, i Territori jugoslavi ex italiani, la Sardegna, la Lombardia, il Veneto, la Liguria e la Toscana.

In Italia il fenomeno carsico è esteso, dove più dove meno, a tutte le regioni; al Nord il carsismo interessa maggiormente la Venezia Giulia, il Friuli, il Trentino-Alto Adige, il Veneto, la Lombardia e la Liguria; al Centro il Lazio, le Marche, l'Umbria e l'Abruzzo; al Sud la Campania e la Puglia (cui si devono aggiungere la Sicilia e la Sardegna) (figura 4).

Nel 1938 le grotte inserite nel catasto speleologico italiano erano 6.291 (Gortani, 1938); attualmente sono circa 11.800. Se ad esse aggiungiamo quelle grotte che, pur appartenendo alla regione italiana, si trovano in territorio politicamente non italiano, si raggiunge il numero di oltre 15.406 grotte. E' questo un dato notevole, ma se consideriamo il recente notevole incremento delle nuove grotte scoperte e se soprattutto riflettiamo sul fatto che vaste aree carsiche attendono ancora d'essere

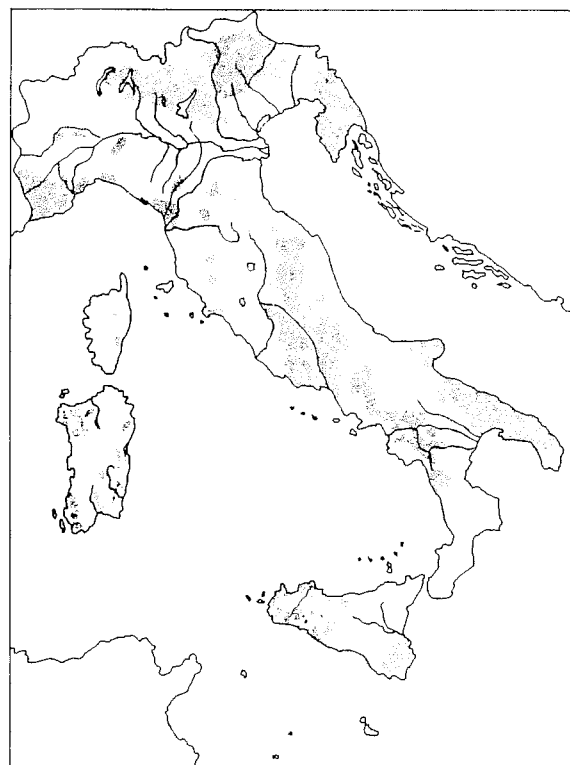


Fig. 4

esplorate, si può ritenere che nei prossimi anni avremo elenchi catastali sempre più lunghi.

Attualmente il rapporto numerico tra le cavità catastate e quelle nelle quali sono state compiute ricerche faunistiche almeno parziali è di 8 a 1; dunque, nel nostro Paese, che pure è uno dei più progrediti nel campo della ricerca speleofaunistica, molto lavoro rimane ancora da fare (specialmente nelle regioni centrali e meridionali).

E' sperabile che l'interesse per la fauna cavernicola del nostro Paese si accresca sempre di più e magari omogeneamente in tutte le regioni, in modo tale che vengano progressivamente ridotti gli attuali squilibri. Analizzando, infatti, la tabella III, balza subito all'occhio che, accanto a regioni poco esplorate dal punto di vista speleofaunistico, ce ne sono altre maggiormente investigate: esse sono, nell'ordine, il Trentino-Alto Adige, la Toscana, il Veneto, il Canton Ticino, la Sardegna, la Lombardia e la Liguria.

TABELLA III  
QUADRO NUMERICO DELLE CAVITA' FISICAMENTE ITALIANE SINORA CATASTATE (a), SEGUITE DA QUELLE STUDIATE (ALMENO IN PARTE) DA UN PUNTO DI VISTA FAUNISTICO (b)

	(a)	(b)
Piemonte - Val d'Aosta	589	85
Liguria	852	158
Lombardia	1.390	286
Trentino - Alto Adige	250	106
Veneto	983	222
Friuli	699	82
Venezia Giulia	1.450	79
Emilia - Romagna	530	58
Toscana	523	137
Marche	272	14
Umbria	379	21
Lazio	620	80
Abruzzo e Molise	146	14
Campania	753	83
Puglia	1.243	61
Lucania	42	15
Calabria	81	8
Sicilia	352	30
Sardegna	650	145
Alpi Marittime Franc.	?	12
Canton Ticino	107	61
Territori Jugoslavi	3.270	228
Rep. di San Marino	3	—
Malta	?	1
Corsica	222	33
Dati complessivi	oltre 15.406	2.019

Per ridurre progressivamente gli attuali squilibri bisognerebbe, pur continuando ad approfondire le ricerche in grotte già parzialmente studiate dal punto di vista zoologico, incrementare al massimo quelle nelle grotte ancora inesplorate; un programma del genere, esteso a tutto il territorio nazionale, condurrebbe certo alla scoperta di molte specie nuove ed interessanti.

## CONCLUSIONI

La presente ricerca, compiuta sulla base delle informazioni acquisite alla letteratura, ha evidenziato in primo luogo la complessa fisionomia speleofaunistica del nostro Paese (tabella I e figura 1); secondariamente, tenendo presente il rapporto numerico tra le cavità attualmente conosciute e quelle in cui sono state compiute ricerche faunistiche (tabella III), ha suggerito l'ipotesi che molte nuove specie siano ancora da scoprire.

Le attuali conoscenze sulla nostra fauna cavernicola potranno però essere incrementate adeguatamente solo se si avrà cura di conservare il patrimonio speleologico. In Italia, purtroppo, esistono già casi di grotte catastate che sono state manomesse, occluse o distrutte dall'uomo; fra i tanti articoli scritti a questo proposito si può ricordare quello di Allegretti (1957), il quale enumera ben 14 grotte situate in Lombardia, danneggiate più o meno gravemente.

In altri casi non le grotte, ma le specie animali in esse viventi sono esposte alla rovina; Contoli Amanti (1968) riferisce il caso del *Duvalius sardous* Dod. portato all'estinzione da gente senza scrupoli, del *Duvalius vaccai* Gestro e del *Duvalius doderoi* Gestro ridotti ad una estrema rarefazione per via dell'impiego di trappole non sottoposte a controllo.

Così stando le cose, per impedire che molte specie di eccezionale valore scientifico siano irrimediabilmente distrutte ancor prima di essere conosciute, è opportuno che vengano adottati provvedimenti efficaci sia a livello educativo che a livello legislativo.

## RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare con la più viva cordialità il Sig. Aldo Allegranzi (Gruppo Grotte «G. Trevisiol» di Vicenza), il Dr. Carlo Balbiano (Gruppo Speleologico Piemontese), il Prof. Mario Bertolani (Gruppo Speleologico Emiliano), il Sig. Alfredo Bini (Gruppo Grotte Milano), il Geom. Andrea Bocchini (Catasto delle Grotte della Regione marchigiana), il Sig. Leonardo Busellato (Gruppo Grotte C.A.I. di Schio), il Cav. Mario Cargnel (Gruppo Grotte «Falchi» di Verona), il Sig. Bruno Davide e il Prof. Pietro Parenzan (Centro Speleologico Meridionale), il Padre Prof. Antonio Furreddu S. J. (Gruppo Speleologico «Pio XI» di Cagliari), il Prof. Cesare Lippi-Boncambi (Istituto di Mineralogia e Geologia dell'Università di Perugia), il Sig. Franco Orofino (Istituto Italiano di Speleologia), il Sig. Franco Pansecchi (Circolo Speleologico Romano), il Dr. Mauro Valerio Pastorino (Catasto Speleologico Ligure), il Sig. Vittorio Prelovsek (Catasto Speleologico della Toscana), il Dr. Pierre Strinati (Cologny, Svizzera), il Sig. Ennio Turus (Gruppo Speleo «L. V. Bertarelli» di Gorizia) e il Sig. Manuel Zafrilla (Association Sportive Spéléologique Corse) per l'invio di preziose informazioni sullo stato attuale del catasto speleologico delle zone di Loro competenza.

## RIASSUNTO

In questo lavoro vengono presentati i dati relativi alla composizione qualitativa e quantitativa della fauna cavernicola del nostro Paese. L'Autore, dopo avere sotto-

posto ad analisi critica tutta la letteratura biospeleologica riguardante l'Italia, fa rilevare che gli animali sinora raccolti in caverne italiane (distinti in troglobi, eutroglofilo, subtroglofilo e troglosseni) comprendono complessivamente 2.569 taxa. Le classi che possiedono il maggior numero di specie sono, in ordine decrescente, quella degli Insetti, degli Aracnidi, dei Crostacei, dei Miriapodi, dei Chilopodi, dei Molluschi.

Viene prospettata la convinzione che le attuali conoscenze sull'argomento potranno essere notevolmente aumentate, a condizione, però, che le ricerche vengano estese ed intensificate. A tale proposito sembra significativo sottolineare che il rapporto numerico tra le cavità attualmente conosciute e quelle in cui sono state compiute ricerche faunistiche è di circa 8 a 1; le regioni meglio investigate sono, in ordine decrescente, il Canton Ticino, il Trentino-Alto Adige, la Toscana, il Veneto, la Sardegna, la Lombardia e la Liguria.

Nella parte conclusiva viene ricordata l'enorme importanza che, allo stato attuale delle ricerche, deve essere attribuita alla protezione delle specie cavernicole in pericolo di estinzione e alla tutela dei loro habitat.

## SUMMARY

A critical analysis of all biospeleological literature pertaining to Italy reveals the animals heretofore collected in the caves of this country represent 2,569 different taxa. The species most numerous fall in the classes of Insecta, Arachnida, Crustacea, Miriapoda, Chilopoda and Mollusca in order of abundance.

It is proposed that the present knowledge in this field might be notably more augmented with a further extension and intensification of research.

A need for such extension and intensification is indicated by the observation that the ratio between all known caves and those caves up to the present subjected to faunistic studies is about 8 to 1; the regions best known, in descending order, are Ticino Canton, Trentino-Alto Adige, Tuscany, Sardinia, Lombardy and Liguria.

In conclusion it is pointed out that, since the present state of research in this field is still in the rudimentary stage, the cavernicolous species (many of which are in danger of extinction) and their habitats should be afforded some degree of protection against irresponsible destruction.

## BIBLIOGRAFIA

- ALLEGRETTI C., 1957. *Progresso antispeleologico*, Rass. Speleol. Ital., 9 (4): 148-154.
- BAGGINI A., 1961. *Sulla distribuzione della fauna cavernicola italiana delle categorie biospeleologiche*, Rass. Speleol. Ital., 13 (1): 1-55.
- BOSCOLO L., —. *Catalogo topografico e sistematico della fauna cavernicola italiana* (in manoscritto; anno di prevista pubblicazione: 1973).
- CONTOLI AMANTE L., 1968. *Per la difesa della entomofauna delle grotte*, Notiz. Circ. Speleol. Romano, 13 (17): 9-12.
- GORTANI M., 1938. *Per lo studio delle aree carsiche italiane*, Le Grotte d'Italia, (2) 3: 5-10.
- ANGERONI G., 1957. *Il carsismo, le grotte, le acque sotterranee*, T.C.I., Conosci l'Italia, 3 (La Fauna): 284-303.
- SHELLENBERG A., 1935. *Schlüssel der Amphipodengattung Niphargus mit Fundortangaben und mehreren neuen Formen*, Zool. Anz., 111: 204-211.
- SCHMIDT F., 1832. *Leptodirus Hohenwarti n.g. n.sp.*, Illyrisches Blatt, 3.
- TRISSINO G. G., 1550. *Lettera a Fra Leandro Alberti*, in: ALBERTI L., *Descrizione di tutta Italia*. Bologna, Giaccarelli: 420.
- WOLF B., 1934-1938. *Animalium cavernarum catalogus*, 's-Gravenhage, Junk. I: 1-108; II: 1-616; III: 1-918.

PIETRO ARENA - CARLO MARZIO  
(Museo Grotte del Monte Gazzo)

## IL MONTE GAZZO: UNA MONTAGNA LIGURE DA SALVARE

### *Premessa*

Il Monte Gazzo è il lembo più meridionale degli affioramenti di calcare dolomitico e di calcari reticoliassici che con andamento Nord-Sud si spingono da Sestri Ponente sino ad oltre Voltaggio.

Proprio le caratteristiche delle rocce che lo compongono costituiscono il maggior pericolo per il monte, che vede le sue falde continuamente attaccate da gigantesche cave che estraggono materiale esportato in tutta Europa.

Ma, per l'occhio attento dello speleologo e del naturalista esso costituisce non solo una fonte di materia prima, ma un bene di inestimabile valore che deve essere per quanto possibile salvato, almeno nel salvabile.

Da speleologi daremo il maggior risalto all'aspetto che più ci attrae, ma non possiamo passare sotto silenzio, almeno con brevi cenni, l'interesse botanico che esso presenta e che è stato ampiamente illustrato dal Pandiani (1).

(1) PANDIANI, 1912, *La vegetazione del Monte Gazzo*, Genova.



Basti ricordare che da osservazioni recenti, delle specie elencate dal Pandiani che ammontavano a 533, sembra che oltre 350 manchino ormai definitivamente all'appello. Questa drammatica situazione, in un ambiente calcicolo di particolare interesse (secondo il De Notaris vi si rinviene anche una specie endemica, *Holcus notarisii*) non ci sembra necessitare di ulteriore commento che lasciamo volentieri agli specialisti.

#### Le grotte del Monte Gazzo

Su una superficie di poco più di 2 Km<sup>2</sup>, si conoscono, grazie anche all'attività del nostro Museo, ben 35 grotte, per un totale di 800 metri di sviluppo e una profondità di 81 metri, toccata dalla parte nota del Buranco de' Strie.

Questi dati non devono far pensare tuttavia che per il loro sviluppo relativamente modesto queste grotte non abbiano un grande interesse.

La ricchezza di concrezioni e l'estrema variabilità cromatica caratterizzano queste cavità, che nella bellezza dei dettagli possono stare al pari di molte delle più rinomate grotte turistiche. In uno stupendo susseguirsi di colori anche una sola stalattite può variare con una gamma di sfumature dal bianco più puro al rosso, al marrone scuro.

In pochi metri quadrati si può incontrare una selva di stalattiti pareti completamente traforate dalla corrosione (in alcuni casi le pareti traforate sono formate da alabastro), nidi di pisoliti (2) o talvolta persino piccole cavità nelle argille completamente tappezzate da splendidi cristalli di calcite.

In alcune grotte, una volta occupate quasi totalmente dall'acqua, sono rimaste meravigliose cornici pensili a testimonianza di questi episodi locali. Le pareti della parte sommersa di questi bacini ormai asciutti sono ora così fantasticamente adorne di concrezioni da meravigliare anche gli speleologi più smaliziati.

Lasciamo in questo campo la parola a poche ma suggestive fotografie che meglio di un lungo discorso possono illustrare.

Non ultimo viene anche l'aspetto biologico delle nostre grotte. Si tratta delle stazioni più vicine al mare del troglobio *Duvalius ramorinii* Gestro, scarsamente studiate dagli specialisti in quanto tutte recentemente scoperte. Date le particolari condizioni di isolamento in cui si trovano queste grotte, circondate da tutti i lati dalle pietre verdi del «Gruppo di Voltri», non è da escludersi che si possono avere scoperte di notevole importanza se si troveranno gli specialisti disposti ad occuparsi dell'argomento.

#### La distruzione del Monte Gazzo

Il trascorrere degli anni, con l'incontrastato sbancamento dei versanti del Monte ha fatto sì che esso si presenti ai nostri occhi, con un'immagine poco poetica ma efficace, come una mela di cui sia rimasto solo il torsolo.

La distruzione delle grotte è sistematica, poichè della loro presenza non si tiene alcun conto in fase di avanzamento delle cave. Gli speleologi sono ovviamente seccatori da tenere a bada vietando loro nella maniera più assoluta, non solo per motivi di sicurezza, l'accesso in cava. Alcune grotte sono da noi state avvistate di giorno col binocolo e visitate di notte eludendo la sorveglianza di custodi e di cani.

Durante una di queste incursioni abbiamo scoperto l'«Abisso du Brigidun», una diaclasi esplorata sino alla profondità di 80 metri e sondata per altri 100: si tratta quindi di una delle più profonde cavità della regione.

Sul versante Nord del monte la situazione non è migliore: oltre ottocento metri

(2) Col nucleo formato talvolta da un frammento di stalattite, talvolta da un frammento di cristallo.



di grotta sono stati distrutti quasi alla chetichella, poichè l'entrata della grotta veniva mascherata con discariche e volate di mine in fase di avanzamento, per evitare la azione di disturbo che gli speleologi andavano facendo difendendo le cavità.

Dal punto di vista idrogeologico il carsismo del m. Gazzo è tale da dare origine ad almeno due sorgenti importanti, ambedue captate ed impiegate nei frantoi di pietrisco sul Torr. Chiaravagna, per una portata di magra di almeno 20 l/s. che diventa molto maggiore in periodo di morbida.

Il metodo con cui si procede può venir sintetizzato dalla storia di una guglia calcarea, molto nota e meta di escursioni, che si trovava presso Case Gianchetta: Per evitare discussioni, facilmente prevedibili, tra le varie associazioni «amiche» del Monte Gazzo e la società che gestisce la cava, la «pria moja», o dito del gigante (così si chiamava la guglia), venne fatta saltare con una volata di mine senza nessun preavviso. Con questa soluzione nessuna polemica; la cava può ora procedere incontrastata nel suo cammino.

Facciamo il punto sulla situazione: ben trentacinque grotte sono state già distrutte o stanno per esserlo, migliaia di concrezioni in molti casi uniche trasformate in leganti per edilizia o vendute alla «borsa nera» ai collezionisti, sorgenti malamente captate o deviate, inghiottitoi oblitterati, una flora praticamente distrutta, un'intera montagna che sta per sparire, forse con implicazioni climatiche sensibili sull'intera area urbana di Sestri Ponente. Una tranquilla ed amena passeggiata tradizionale trasformata in un tragitto da equilibristi tra strapiombanti pareti calcaree, ben lontano da quella tranquillità che va cercando la popolazione di un centro industriale di primaria importanza.



*Una soluzione in extremis: il Museo Grotte del Monte Gazzo*

Perchè è sorto, a che cosa serve, come è nato, che cosa si propone?

Il Museo è sorto per iniziativa di alcuni speleologi che volendo lasciare una testimonianza fisica del monte, hanno riunito in alcuni locali concrezioni di notevole interesse, pannelli di grotte, rilievi, fotografie, tutti i risultati che sono stati ottenuti durante anni di paziente lavoro di ricerca. Non ci siamo neppure fermati di fronte a notevoli difficoltà, quali il prelievo (da una parete di 30 m) ed il trasporto di un monolite concrezionare di oltre mezza tonnellata, che attualmente fa mostra di se all'ingresso del Museo.

Tutto ciò che era ed è possibile salvare dalla distruzione è stato asportato ed esposto nel Museo che, sorgendo sulla vetta del Monte Gazzo, è pieno di significati, significati che verrebbero a mancare in un luogo diverso da quello.

Il Museo è sorto per poter riunire nel luogo dei ritrovamenti tutte le scoperte, gli studi e le ricerche che tuttora si stanno effettuando; per poter salvare la documentazione di grotte che in un domani non molto lontano non ci saranno più, per fare in modo che nel futuro gli uomini possano giudicare se davvero valeva la pena di distruggere un così bel parco sotterraneo per dei sacchi di cemento e cumuli di ghiaia.

Il Museo ha lo scopo di fare partecipe la popolazione dell'agonia di questa montagna e, nello stesso tempo di fare ammirare le bellezze del suo sottosuolo e non sono pochi i visitatori che vorrebbero seguirci nelle viscere del monte. Con la presenza del Museo che è facilmente raggiungibile da tutti, possiamo stabilire un dialogo col pubblico, possiamo far sentire un po' più in alto la nostra voce che, se prima era sola, adesso rispecchia l'idea di migliaia di persone.

Il Museo è un frutto della costanza, è un frutto della tenacia e del coraggio con cui abbiamo dovuto affrontare la messa in opera, il dispendio di energie e le notevolissime spese che hanno assorbito uomini e mezzi per un anno intero.

Il Museo si propone di lottare e di mettere fine allo scempio di zone carsiche di notevole interesse speleo-archeologico del Genovesato.

Questo impegno tende quindi a svilupparsi in due direzioni, l'una passiva, per conservare, in ambiente diverso dal naturale, quello che si può salvare dalle distruzioni, l'altra attiva, cercando le prove ed il modo per poter bloccare quanto ogni giorno purtroppo succede, convinti che il «torsolo» anche se non più «mela» abbia ancora una funzione, una bellezza, anche se tanto deturpata e, finalmente, un significato ancor integro e tanto valido nel campo sentimentale.

Si ringrazia il dottor Gianluigi Ghiglione per la cortese collaborazione.

La divulgazione delle aerofotografie è stata autorizzata dallo Stato Maggiore Aeronautica con prot. SMA 532/013869/G.12.2.1/7, 22/V/1972.

ANTONELLO ANTONELLI - ALBERTA FELICI  
(Speleo Club Roma)

ATTUALI CONOSCENZE SPELEOLOGICHE  
NEL VERSANTE MERIDIONALE DEGLI ERNICI

Nell'autunno del 1971 lo Speleo Club decise di iniziare un lavoro sistematico di ricerca di nuove cavità sul massiccio degli Ernici.

Nel riportare in carta i punti delle cavità già note, ci accorgemmo che ciò era impossibile perchè i dati pubblicati nel Catasto Laziale erano vaghi, contrastanti o addirittura inesistenti. Alcuni, poi, differivano dai dati da noi raccolti nei precedenti anni e giacenti nel catasto del gruppo.

Dopo un nostro contatto con i fiduciari del Catasto del Lazio, risultò che mancavano anche numerosi rilievi.

Decidemmo, perciò, di iniziare daccapo, riubicando e rilevando tutte le cavità note; parallelamente, svolgemmo un meticoloso lavoro di ricerca.

Il massiccio degli Ernici è costituito da una serie di dorsali in direzione prevalentemente appenninica, che si estendono in lunghezza man mano che si procede verso Est.

Esso è limitato ad Ovest dal complesso Fosso Palomba-Alta Valle del Sacco, a S.O. dal Sacco, ad Est dalla valle del Liri e a Nord dalla valle dell'Aniene.

L'area presa in considerazione comprende tutta la parte del massiccio, che dalle vette più alte convoglia le proprie acque verso la valle del Sacco e la valle del Liri.

Tale complesso idrico è costituito da sei bacini principali. Elencandoli, procedendo da Ovest verso Est, abbiamo: Fosso Palomba-Alta valle del Sacco; Fosso delle Mole-Fosso del Castellaccio; Lago di Canterno; Fiume Cosa; Torrente Amase-no; Fiume Liri.

Per comodità di elaborato, abbiamo perciò diviso l'area, presa in considerazione, secondo questi bacini e raggruppato le grotte presenti in ognuno di essi.

Ogni gruppo di grotte è stato ulteriormente suddiviso, riportando insieme le cavità secondo gli impluvi principali e procedendo in essi da monte verso valle (\*).

*FOSSO PALOMBA - FIUME SACCO*

In questo bacino non si conoscevano fenomeni carsici di importanza speleologica; purtroppo anche le nostre esplorazioni hanno dato esito negativo.

*FOSSO DELLE MOLE - FOSSO DEL CASTELLACCIO*

In questa zona, pur essendo presenti una vasta serie di fenomeni carsici (doline, campi solcati, ecc.), non abbiamo reperito alcuna nuova cavità. L'unica già conosciuta, presenta un'esatta ubicazione ed un fedele rilievo:

- 1 - GROTTA DEI BRIGANTI La 522  
Loc. 200 m a NO dal Convento di S. Lorenzo - Piglio (Fr)  
F. 151 IV SE - Long. E 0° 41' 08" Lat. 41° 50' 11" - Q. 925 m  
Prof. 12 m; Pozzo 6,40 m - Svil. 25 m  
Espl. e ril. URR I Roma 1962; Controllo S.C.R. 1972

(\*) N.B. - I numeri arabi, prima dei nomi delle cavità, stanno ad indicare la posizione delle stesse nella tavola geografica riportata nel presente lavoro.



## LAGO DI CANTERNO

In questo lavoro, per bacino «Lago di Canterno», intendiamo non solo la conca alimentata dalle acque di Fosso del Diluvio-Le Cese e i Laghi Lattanzi, ma anche il sistema idrico del Torrente Alabro in cui si riversavano le acque del lago attraverso l'Inghiottitoio del Pertuso. Ora le acque, imbrigliate per scopi industriali, non percorrono più la cavità, ma continuano lo stesso ad alimentare il vecchio torrente.

*Fosso del Diluvio - Lago di Canterno*

- 2 - POZZO FRACIDALE La 12  
Loc. 200 m N dallo sbocco del T. a E di C.le Capone - Fiuggi (Fr)  
F. 151 III NE - Long. E 0° 44' 29" Lat. 41° 48' 41" - Q. 750 m  
Prof. 28 m - Lung. 12 m (sala terminale)  
Espl. C.S.R. 1924; Ubic. e ril. S.C.R. 1972
- 3 - INGIOTTITOIO BOCCA DI MURO La 106  
Loc. 350 m NO da Mad. della Stella - Porciano, fraz. Ferentino (Fr)  
F. 151 II NO - Long. E 0° 45' 31" Lat. 41° 46' 00" - Q. 545 m  
Ostruito da fango  
Bibl. «Segre» pag. 49 - Ubic. S.C.R. 1972
- 4 - GROTTA MADONNA DELLA STELLA La 236  
Loc. 125 m da Mad. della Stella - Porciano, fraz. Ferentino (Fr)  
F. 151 II NO - Long. E 0° 46' 39" Lat. 41° 45' 56" - Q. 550 m  
Prof. 5 m - Svil. 20 m  
Espl. Crema 1921; Ril. C.S.R. 1967; Ubic. e ril. S.C.R. 1972
- 5 - INGIOTTITOIO QUIRINO La 358  
Loc. Padoni, 250 m NE dai C.li Lattanzi - Trivigliano (Fr)  
F. 151 II NO - Long. E 0° 48' 47" Lat. 41° 36' 30,5" - Q. 596 m  
Prof. 16 m - Svil. 6 m (Dolina iniziale a 2 m da La 109)  
Espl. C.S.R. 1966; Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1972
- 6 - INGIOTTITOIO BOCCA DEI PIETRONI La 109  
Loc. Padoni, 250 m NE dai C.li Lattanzi - Trivigliano (Fr)  
F. 151 II NO - Long. E 0° 48' 46,5" Lat. 41° 46' 31" - Q. 596 m  
Prof. 5,5 m - Svil. 7 m (Dolina con pozzetto di 2 m e vasca di acqua sul fondo)  
Espl. Crema 1921; Ril. e ubic. S.C.R. 1972
- 7 - GROTTA DI CORNIANO La 11  
Loc. 250 m NO dalla II cima (609 m) M.te Corniano - Trivigliano (Fr)  
F. 151 II NO - Long. E 0° 47' 10" Lat. 41° 45' 45" - Q. 565 m  
Svil. compl. 65 m (attualmente murato l'imbocco con cemento)  
Espl. C.S.R. 1920-1924; Ubic. S.C.R. 1972
- 8 - INGH. DEL LAGO DI CANTERNO o IL PERTUSO La 105  
Loc. a 75 m dalla riva S del lago - Fumone (Fr)  
F. 151 II SO - Long. E 0° 47' 56" Lat. 41° 44' 40" - Q. 515 m  
L'imbocco, circondato da una torre, è sul fondo del lago (— 25 m)  
Espl. parz. Crema 1918; Ubic. S.C.R. 1972

*Laghi Lattanzi*

- 9 - INGIOTTITOIO BOCCA DEL POZZIGLIO La 107  
Loc. sotto le falde NNO di M.te Barazzo (640 m) - Trivigliano (Fr)  
F. 151 II NO - Long. E 0° 49' 20,5" Lat. 41° 45' 22,5" - Q. 548 m

Prof. 3 m - Svil. 10 m  
Bibl. «Segre» - Espl., ubic. e ril. S.C.R. 1972

- 10 - INGIOTTITOIO BOCCA DELLA PARATA La 108  
Loc. Sotto le falde NO di M.te Barazzo (640 m) - Trivigliano (Fr)  
F. 151 II NO - Long. E 0° 49' 12" Lat. 41° 45' 15" - Q. 548 m  
Ostruito dopo 1,5 m dal fango  
Bibl. «Segre» - Ubic., espl. S.C.R. 1972

*Torrente Alabro*

- 11 - GROTTA DI S. OLIVA La 52  
Loc. Base dell'insenatura ad E del dirupo (535 m) - Ferentino (Fr)  
F. 151 II SO - Long. E 0° 47' 24,5" Lat. 41° 43' 38" - Q. 500 m  
Sviluppo 10 m  
Espl. C.S.R. e C. Crema 1920; Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1972
- 12 - POZZO DI M.TE RADICINO La 111  
Loc. Monte Radicino - Ferentino (Fr)  
F. 151 II SO - Long. E 0° 50' 48" Lat. 41° 40' 59" - Q. 517 m  
Prof. 5 m  
Bibl. «Segre» - Ubic., espl. S.C.R. 1972
- 13 - GROTTA DI DANESE II  
Loc. Versante O di M.te Radicino - Ferentino (Fr)  
F. 151 II SO - Long. E 0° 50' 37" Lat. 41° 41' 04" - Q. 375 m  
Prof. 1,5 m - Svil. 5 m  
Ubic., espl. S.C.R. 1972
- 14 - GROTTA DI DANESE I  
Loc. Versante O di M.te Radicino - Ferentino (Fr)  
F. 151 II SO - Long. E 0° 50' 37" Lat. 41° 41' 03,5" - Q. 375 m  
Prof. 3,5 m - Svil. 10 m  
Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1972
- 15 - VORAGINE DI MONTE TRAVO La 110  
Loc. a pochi metri dalla cima II di M. Travo - Ferentino (Fr)  
F. 151 II SO - Long. E 0° 45' 26" Lat. 41° 40' 03" - Q. 285 m  
Prof. 82 m - Diametro di base 24 m  
Espl. e ril. C.S.R. 1927 - Ubic. e ril. S.C.R. 1972

*FOSSO CENICA (Bacino Secondario)*

- 16 - GROTTA DI TICCHIENA La 112  
Loc. Versante O di Colle del Convento di Ticchiena - Alatri (Fr)  
F. 151 II SO - Long. E 0° 51' 48" Lat. 41° 41' 07" - Q. 280 m  
Svil. 20 m  
Bibl. «Segre» - Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1972

*FIUME COSA*

Gli impluvi principali in cui sono state reperite cavità sono: Valle Macerosa, Alta Valle del Fiume Cosa, Fosso delle Pentime, Torrente Cosa, Fiume Cosa e Fosso del Bagno.

Le acque di Valle Macerosa, dopo un percorso di 2,5 Km s'immettono nel Fiume Cosa già alimentato da numerose sorgenti perenni alle falde di Campo Catino. Questo, dopo un percorso di circa 9 Km, lungo i quali si arricchisce di numerosi immissari

tra cui Fosso delle Pentime, viene alimentato dalle acque del Torrente Coca, che hanno inciso una profonda valle a Sud di Colleparado e molto più in basso da Fosso del Bagno.

*Valle Macerosa*

17 - GROTTA DEL TINELLO  
Loc. 15 m dalla strada per Campo Catino (Km 3,65) - Guarcino (Fr)  
F. 151 II NO - Long. E 0° 50' 53" Lat. 41° 48' 28" - Q. 898 m  
Prof. 3 m - Svil. 8 m  
Ubic. e espl. S.C.R. 1972

18 - GROTTA MADONNA DELLA NEVE  
Loc. Macchiozza-Madonna della Neve - Guarcino (Fr)  
F. 151 II NO - Long. E 0° 51' 21" Lat. 41° 48' 02" - Q. 645 m  
Prof. 2 m - Svil. 6 m  
Ubic. ed espl. S.C.R. 1972

19 - FOSSA USATA La 113  
Loc. 1 Km ad O di Guarcino - Guarcino (Fr)  
F. 151 II NO - Long. E 0° 50' 56" Lat. 41° 47' 55" - Q. 780 m  
Prof. max. 10 m - Diametro magg. 150 m  
Bibl. «Segre» - Ubic. ed espl. S.C.R. 1972

*Alta valle del Fiume Cosa*

20 - ABISSO VERMICANO  
Loc. sinistra orografica di Fosso Vermicano - Guarcino (Fr)  
F. 151 II NE - Long. E 0° 53' 59" Lat. 41° 49' 33" - Q. 1555 m  
Prof. raggiunta: 305 m - Pozzi: 115 m, 30 m, 20 m, 5 m, 12 m, 7 m, 26 m, 5 m, 7 m (in esplorazione)  
Ubic., espl. e ril. S.C.R. dal 10 settembre al 29 ottobre 1972

21 - GROTTA DI S. AGNELLO  
Loc. Eremo di S. Agnello - Guarcino (Fr)  
F. 151 II NO - Long. E 0° 52' 29,5" Lat. 41° 48' 26" - Q. 913 m  
Prof. 1,4 m - Svil.: princ. 18 m, compl. 26 m  
Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1972

22 - GROTTA DI S. LUCA La 13  
Loc. a 30 m dai ruderi di S. Luca - Guarcino (Fr)  
F. 151 II NO - Long. E 0° 52' 27,5" Lat. 41° 48' 17" - Q. 720 m  
Prof. 45 m - Svil.: princ. 103 m, compl. 130 m  
Espl. e ril. C.S.R. 1928, S.C.R. 1963; Ubic. S.C.R. 1972

23 - GROTTA I DELLA FONTE DI FILETTE  
Loc. 5 m sopra la strada F. Filette-S. Luca - Guarcino (Fr)  
F. 151 II NO - Long. E 0° 52' 17" Lat. 41° 48' 15" - Q. 665 m  
A due imbocchi; Disl. tra i due imbocchi: 5 m - Svil. 4 m  
Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1972

24 - GROTTA II DELLA FONTE DI FILETTE  
Loc. 10 m sopra la strada F. Filette-S. Luca - Guarcino (Fr)  
F. 151 II NO - Long. E 0° 52' 16" Lat. 41° 48' 14,5" - Q. 670 m  
Disl. + 3,5 m - Svil. 7 m  
Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1972

25 - OUSO DELLA FONTE DI FILETTE  
Loc. 10 m sopra la strada F. Filette-S. Luca - Guarcino (Fr)  
F. 151 II NO - Long. E 0° 52' 13" Lat. 41° 48' 12" - Q. 662 m  
Prof. 10 m; Pozzo 9 m - Svil. 5,5 m  
Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1972

26 - GROTTA I SOTTO LA STRADA PER FILETTE  
Loc. Sotto la strada per Filette (Vecchia Cartiera) - Guarcino (Fr)  
F. 151 II NO - Long. E 0° 51' 57" Lat. 41° 48' 00" - Q. 608 m  
Prof. 2,5 m - Svil. 15 m  
Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1972

27 - GROTTA II SOTTO LA STRADA PER FILETTE  
Loc. Sotto la strada per Filette (Vecchia Cartiera) - Guarcino (Fr)  
F. 151 II NO - Long. E 0° 51' 56,8" Lat. 41° 47' 59,8" - Q. 605 m  
Prof. 2 m - Svil. princ. 14 m  
Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1972

*Fosso delle Pentime*

28 - DOLINA DI MONTERANO  
Loc. Sulla strada Pagliarone-B.go Pezzente - Trivigliano (Fr)  
F. 151 II NO - Long. E 0° 50' 00" Lat. 41° 45' 49" - Q. 557 m  
Imb. ellittico: Asse magg. 70 m, asse min. 45 m - Prof. 20 m  
Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1972

*Torrente Cosa*

29 - OUSO III DI S. DOMENICO  
Loc. 140 m a N di S. Domenico - Colleparado (Fr)  
F. 151 II NE - Long. E 0° 56' 53" Lat. 41° 47' 03" - Q. 885 m  
Prof. 3 m - Asse fondo 2 m  
Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1972

30 - OUSO I DI S. DOMENICO  
Loc. S. Domenico, 60 m ad OSO del III - Colleparado (Fr)  
F. 151 II NE - Long. E 0° 56' 50,5" Lat. 41° 47' 02,8" - Q. 890 m  
Prof. 11 m - Diametro fondo 2 m  
Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1969-1972

31 - OUSO IV DI S. DOMENICO  
Loc. S. Domenico, 35 m a SE del I - Colleparado (Fr)  
F. 151 II NE - Long. E 0° 56' 50,5" Lat. 41° 47' 02" - Q. 875 m  
Prof. 1 m - Fondo: 3m × 1,5 m  
Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1969-1972

32 - OUSO II DI S. DOMENICO  
Loc. S. Domenico, 70 m ad E del IV - Colleparado (Fr)  
F. 151 II NE - Long. E 0° 56' 48,5" Lat. 41° 47' 02,5" - Q. 895 m  
Prof. da imbocco alto 10,5 m - Disl. imbocchi 9 m - Svil. compl. 11 m  
Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1969-1972

33 - POZZO LA FORTUNA  
Loc. a 50 m dall'Abbazia di Trisulti - Colleparado (Fr)  
F. 151 II NE - Long. E 0° 56' 46,8" Lat. 41° 46' 48" - Q. 805 m  
Prof. 7 m - Diametro fondo 1,5 m  
Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1969-1972

- 34 - GROTTA DI COLLEPARDO o REGINA MARGHERITA La 22  
 Loc. 150 m a S di Colleparado - Colleparado (Fr)  
 F. 151 II NE - Long. E 0° 54' 54" Lat. 41° 45' 30,5" - Q. 490 m  
 Prof. 27 m - Svil. princ. 135 m; compl. 180 m  
 Espl. Spadoni 1800; Ril. Santucci-Rossini 1843; C.S.R. 1928;  
 Ubic. e ril. S.C.R. 1972
- 35 - POZZO SANTULLO o D'ANTULLO La 23  
 Loc. 350 m a N dal cimitero di Colleparado - Colleparado (Fr)  
 F. 151 II NE - Long. E 0° 54' 58" Lat. 41° 46' 12" - Q. 665 m  
 Prof.: max. 60 m, min. 30 m - Diametro magg.: imb. 140 m; fondo 155 m  
 Espl. Spadoni 1800 - Ril. C.S.R. 1928 - Ubic., ril. S.C.R. 1972
- 36 - FOSSA DELLA VOLPE La 114  
 Loc. Presso la sella M. Cerceto-M. Capezzoi - Colleparado (Fr)  
 F. 151 II NE - Long. E 0° 54' 26" Lat. 41° 45' 06" - Q. media 569 m  
 Prof.: max. 72 m, min. 40 m - Diametro: magg. 250 m, min. 50 m  
 Bibl. «Segre» - Ubic., espl. S.C.R. 1972
- 37 - DOLINA DI MONTE CAPEZZOI La 115  
 Loc. M. Capezzoi su un'altura conica - Colleparado (Fr)  
 F. 151 II SE - Long. E 0° 55' 04" Lat. 41° 44' 45" - Q. 785 m  
 Prof. 20 m - Diametro: magg. 120 m, min. 70 m  
 Bibl. «Segre» - Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1972

#### *Fiume Cosa*

- 38 - DOLINA DI COLLE DELLE MONACHE La 116  
 Loc. a monte della strada per Veroli (Km 2,4) - Alatri (Fr)  
 F. 151 II SE - Long. E 0° 55' 45" Lat. 41° 42' 13" - Q. 325 m  
 Prof. 5 m - Diametro 90 m  
 Bibl. «Segre» - Ubic., espl. S.C.R. 1972
- 39 - POZZETTO GAETANI  
 Loc. Terreno Gaetani sotto la Rocca di Veroli - Veroli (Fr)  
 F. 151 II SE - Long. E 0° 57' 48" Lat. 41° 41' 47" - Q. 640 m  
 Prof. 8 m; pozzo 5,5 m - Svil. 15 m  
 Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1972

#### *Fosso del Bagno*

- 40 - GROTTA CIVERTA La 117  
 Loc. Nel giardino in Via Roma n. 6 - Veroli (Fr)  
 F. 151 II SE - Long. E 0° 58' 08" Lat. 41° 41' 41" - Q. 575 m  
 Prof. 18,5 m - Svil. 30 m (imbocco cementato)  
 Espl., ril. «Segre» 1940; Ubic. S.C.R. 1972

#### *TORRENTE AMASENO*

Di questo bacino la parte più interessante è quella a Nord di S. Maria Amaseno. Infatti, è a Fosso S. Nicola, Fosso delle Pratelle, Fosso della Fragara che si trovano le cavità studiate.

#### *Fosso S. Nicola*

- 41 - VORAGINE DI MONTE TESORO La 120  
 Loc. Tra le cime di M.te Tesoro - Colleparado (Fr)

F. 151 II NE - Long. E 0° 58' 25,5" Lat. 41° 45' 31,5" - Q. 1106 m  
 Prof. 45 m; pozzo 42 m - Svil. 10 m  
 Espl. C.S.R. 1940; Ubic., espl., ril. S.C.R. 1968-1972

#### *Fosso delle Pratelle*

- 42 - GROTTA IL FORNO  
 Loc. A destra di F. delle Pratelle, Ara Cupiccia - Veroli (Fr)  
 F. 151 II SE - Long. E 0° 59' 15" Lat. 41° 44' 35" - Q. 690 m  
 Svil. 4,5 m  
 Ubic., espl. S.C.R. 1972
- 43 - GROTTA IMBROGLITA La 219  
 Loc. Il Parco, 150 m NNE dalla curva (618 slm) - Veroli (Fr)  
 F. 151 II SE - Long. E 0° 59' 26,5" Lat. 41° 44' 31" - Q. 690 m  
 Prof. 35 m; pozzi 2 m, 5 m - Svil.: princ. 80 m, compl. 100 m  
 Espl., ril. Segre ed Alonzi 1940; C.S.R. 1965; Ubic., espl., ril. S.C.R. 1972

#### *Fosso della Fragara*

- 44 - POZZO DI MAL PASSO  
 Loc. Acquaro Catena, Prato di Campoli - Veroli (Fr)  
 F. 152 III NO - Long. E 1° 03' 09" Lat. 41° 46' 22" - Q. 1270 m  
 Prof. 14 m - Svil. 20 m  
 Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1972
- 45 - GROTTA DI PARADISO  
 Loc. Crocetta Cauto, sotto la strada per P. di Campoli - Veroli (Fr)  
 F. 152 III NO - Long. E 1° 00' 20" Lat. 41° 45' 12" - Q. 870 m  
 Disl. + 2 m - Svil. 7 m  
 Ubic., espl. S.C.R. 1972
- 46 - GROTTA DEL CAUTO La 118  
 Loc. Crocetta Cauto - Veroli (Fr)  
 F. 152 III NO - Long. E 1° 00' 06" Lat. 41° 45' 34,5" - Q. 1077 m  
 Disl. + 0,5 m - Svil. 11,5 m  
 Ubic., espl. e ril. S.C.R. 1972

#### *FIUME LIRI*

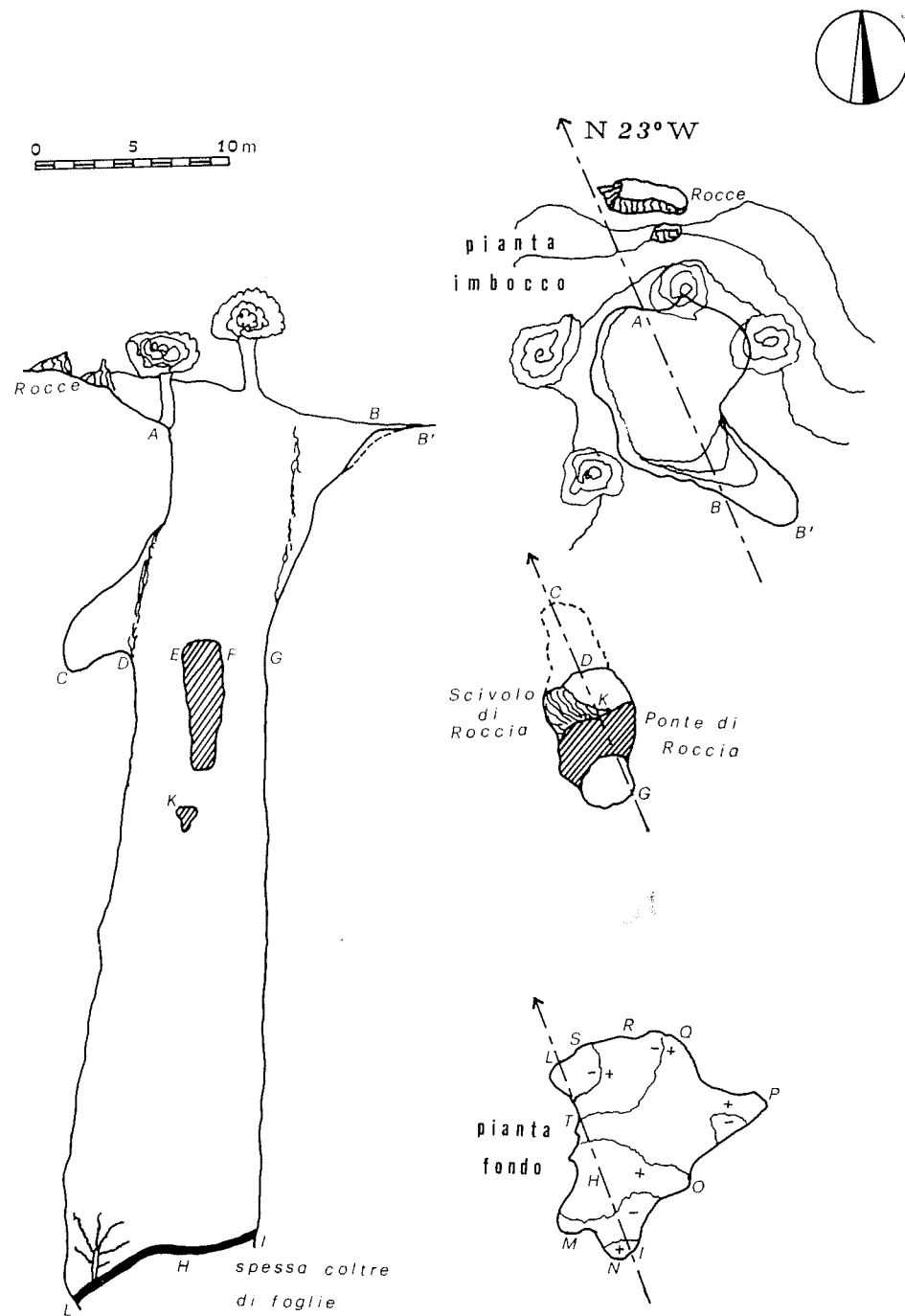
Questa parte degli Ernici, solcata dagli impluvi di Valle Sambucito, Valle della Rocca, Valle delle Novi e Fosso S. Elia che s'immettono nel Fiume Liri, non ha dato per ora risultati, anche perchè, non avendo vecchie cavità da controllare, è stata per ora trascurata.

Da tutto il precedente elenco si può ricavare quanto segue. Delle vecchie 27 cavità già catastate 2 (La 53 e La 119) non sono state da noi ritrovate; perciò sono solo 25 le vecchie grotte presenti in questo lavoro. Di queste, 10 avevano una vaga ubicazione descrittiva, 13 presentavano coordinate o quote inesatte; solamente 2 erano corredate da tutti i dati. Per quanto riguarda i rilievi, ne esistevano solamente 9 su 25.

Le nuove cavità reperite sono in tutto 21, il che porta il numero dei fenomeni presi in esame per questo lavoro a 46. Bisogna però tener presente che in questo numero abbiamo:

- 1 fenomeno carsico di piccola entità (31)
- 2 punti di assorbimento (3, 10)
- 5 doline (19, 28, 36, 37, 38)
- 38 cavità catastabili.





Tav. III

A. ASSORGIA - L. BENTINI - G. LEONCAVALLO  
(Gruppo Speleologico Faentino - C.A.I.-E.N.A.L.)

NOTE GEOMORFOLOGICHE E FENOMENI CARSIICI  
DEL SOPRAMONTE DI URZULEI, ORGOSOLO E OLIENA  
(NUORO, SARDEGNA CENTRO-ORIENTALE)

PREMESSA

Oggetto della presente comunicazione sono i dati relativi alla morfologia del Sopramonte di Urzulei, Orgosolo ed Oliena e ad alcune cavità ivi comprese, esplorate e studiate dal Gruppo Speleologico Faentino in collaborazione con l'Unione Speleologica Bolognese negli anni compresi tra il 1965 ed il 1970, che non erano state adeguatamente descritte nei precedenti lavori già pubblicati o in corso di stampa.

Tali cavità si trovano nel settore sud-occidentale del Sopramonte, delimitato orograficamente: ad E dalla Costa Silana, struttura monoclinale allungata per circa 11 Km in direzione S-N da Punta is Gruttas (m 1085) alla Gola di Gorropu (m 350), e dal suo prolungamento fino alla Scala de Surtana; a S da una serie di balze comprese tra Punta is Gruttas e Punta Orotocannas (m 1110), che sovrastano l'abitato di Urzulei (m 511); a SW da piccole cime isolate che si ergono sugli scisti, i quali assumono qui elevati ma blandi pendii che declinano, sfumando, verso l'area carsica orograficamente non ben definita; a W da una forte rottura di pendio che delimita l'altipiano dai terreni scistosi e costituisce una cresta allungata in direzione SSW-NNE nella quale spiccano Punta Gantinarvu (m 1299), Fruncu sos Cuzos (m 1367), Punta Lolloine (m 1351), Punta Solitta (m 1206), Punta Catteddu (m 1199) e Monte Corراس (m 1463); a N dalla linea ideale che congiunge quest'ultimo a Scala de Surtana.

L'area indicata, compresa nelle tavolette 207 II NE, 207 I SE, 208 III NW e 208 IV SW dell'I.G.M., ha una altitudine media di m 900.

DESCRIZIONE GEOMORFOLOGICA DEL SOPRAMONTE DI URZULEI E DI ORGOSOLO

Una delle caratteristiche principali del Sopramonte di Urzulei e di Orgosolo è la varietà delle forme del paesaggio: dalle imponenti balze ai ripiani carsici, dalle forre profonde alle plaghe desolate e brulle. Tale varietà morfologica è in connessione diretta sia con la litologia, sia con i vari tipi di deformazioni che i sedimenti mesozoici subirono in seguito all'orogenesi alpina.

La stratigrafia esistente nella zona si può così esemplificare: alla base dell'altipiano carsico si rinviene un basamento costituito da rocce scistose del periodo Siluriano nelle quali si intrusero i graniti ercinici. Su questo basamento, spianato, trasgredi il mare giurese deponendovi una successione di sedimenti carbonatici che raggiungono una potenza di circa 300-400 m. In alcune zone, interposti fra il basamento paleozoico ed i sedimenti mesozoici, esistono dei depositi clastici ed organogeni costituiti alla base da conglomerati ed in alto da argille arenacee carboniose. Le località ove è possibile osservare questi ultimi depositi si trovano nel versante occidentale del Sopramonte: presso Cuile Mamucone, nel Riu Flumineddu, poco a N da Badu Osti e sotto Ischina Cabaddaris.

La sedimentazione giurese inizia con la deposizione di dolomie granulari di colore grigiastro, molto tenaci, intensamente fratturate, che determinano un pae-



saggio ruiforme e brullo nei ripiani, mentre nelle balze frequenti sono le guglie e i pinnacoli, alti anche decine di metri. Le località ove affiorano le dolomie basali giuresi sono: Punta Orotecannas, Serra Lovotzai, Bruncu Pungiale, Cuccuru Nieddu, Cuile Mamucone, Badu Osti, Monte Nieddu e Monte Su Biu. Lo spessore di questa formazione è di circa 150 m.

Al disopra delle dolomie giace una successione di calcari biancastri ben stratificati, ricchi di microfossili e con banchi a struttura oolitica. Questa formazione affiora nel Planu Campu Oddeu, a Punta Ispignadorgiu, nella costa Silana e nella Serra Azzaudeli, ove la morfologia è tipicamente blanda e dolce, con cime tondeggianti e che spiccano per il loro colore bianco abbagliante.

Chiudono la sedimentazione giurese i calcari di scogliera ricchi di macrofossili, stratificati in grosse bancate, di colore biancastro. La località tipica di affioramento di questa formazione è la Codula di Orbisi.

Presso la Gola di Gorropu affiora un grosso lembo di sedimenti cretacei; si tratta per lo più di marne giallastre e di calcari talora compatti, massivi, tipici d'ambiente di scogliera, talvolta ben stratificati, di colore biancastro o ceruleo. Il passaggio tra i sedimenti giuresi e quelli cretacei avviene tramite una successione di bancate di calcari bianco-verdastri, che presentano nelle superfici impronte di disseccamento (mud-cracks).

I sedimenti cretacei si sono depositi in un lasso di tempo che va dal Creta inferiore a quello superiore. Le morfologie che si impostano in queste formazioni sono strettamente legate al tipo litologico; infatti le marne sono molto erodibili e modellabili dalle acque meteoriche; al contrario i calcari di scogliera formano delle balze, potenti una cinquantina di metri, inseriti fra due formazioni marnose: quella basale, del Creta inferiore, di colore giallastro; quella superiore, appartenente al Creta superiore, di colore grigio-cilestrino o giallastro.

Le formazioni cretacee sono disposte a mo' di catino presso la Gola di Gorropu; ad Ovest il limite dei sedimenti è posto presso il Nuraghe de Mereu, a Sud presso il Cuile Sedda Arbaccas, ad Est nella Costa 'e Monte ed a Nord nella Costa Mammaluccas.

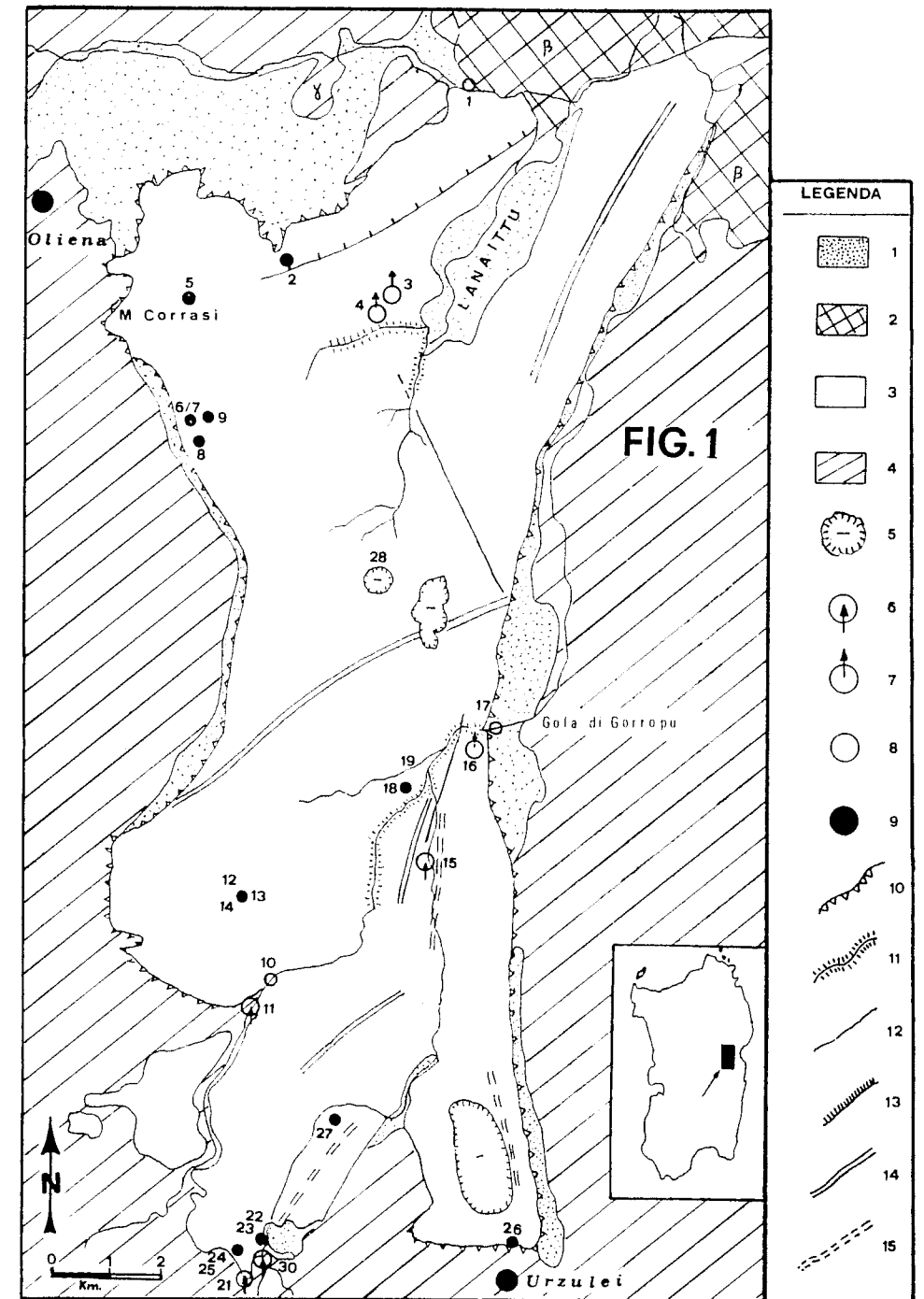
Lo stile tettonico che ha interessato le rocce del Sopramonte di Urzulei è tipicamente a pieghe, contrariamente a quanto asseriscono i rilevatori del foglio geolo-

CARTA MORFOTETTONICA DEL SOPRAMONTE DI URZULEI - ORGOSOLO - OLIENA - DORGALI (NU) - SARDEGNA CENTRO-ORIENTALE - Foglio 207 - Nuoro e Foglio 208 - Dorgali

Legenda	
1 - detriti di falda alluvionali	8 - sorgenti
2 - basalti	9 - grotte, pozzi
3 - dolomie calcari e marne mesozoiche	10 - balze rocciose
4 - graniti ercinici e scisti siluruci	11 - forre
5 - depressioni carsiche	12 - faglie
6 - inghiottitoi	13 - faglie con sovrascorrimento
7 - risorgenti	14 - assi di anticlinali
	15 - assi di sinclinali

#### Fenomeni carsici indicati nella carta morfotettonica

1 - Sorgente di Su Cologone; 2 - Grotta Orgoi; 3 - Grotta de Sa Oche; 4 - Grotta de Su Bentu; 5 - Nurra Sas Palumbas; 6-7 - Nurra I e Nurra II a S. di M.te Corrasì; 8 - Nurra I a W. di Cuili Brunc'Arvu; 9 - Nurra di Dogone; 10 - Sorgente di Sas Venas; 11 - Sa Funga 'e s'Abba; 12-13-14 - Nurra I e Nurra II di P.ta Cabaddaris, Nurra di Badde s'Esca; 15 - Inghiottitoio di Orbisi; 16 - Risorgente L. Donini; 17 - Sorgenti di Gorropu; 18-19 - Pozzo a N. del C.le Presetu Tortu e Grotta presso C.le Presetu Tortu; 20 - Sa Rutta de Sa Edera; 21 - Grotta di S. Mamucone I; 22-23 - Inghiottitoio di Fundu' 'e Puntale e Inghiottitoio di Su Monte Pertunta; 24-25 - Inghiottitoio a E. di Sa Conca Manna e Grotta Preistorica a E. di Sa Conca Manna; 26 - Sa Domo 'e s'Orcu; 27 - Sa Rutta de Sa Mela; 28 - Su Sercone.



gico 208 - Dorgali (A. AMADESI et al., 1960). Le caratteristiche tettoniche sono state individuate durante le campagne speleologiche che il Gruppo Speleologico Faentino unitamente all'Unione Speleologica Bolognese, ha effettuato nel Sopramonte a partire dal 1965 fino al 1970. I risultati di queste indagini sono stati presentati al X Congresso Nazionale di Speleologia tenutosi a Roma (A. ASSORGIA, P. P. BIONDI e A. MORISI). Perciò riportiamo qui soltanto alcune delle conclusioni più significative.

Nel settore meridionale, prospiciente l'abitato di Urzulei, si può osservare una piega sinclinalica asimmetrica, con piano assiale immergente a NW, la cui larghezza media non supera i 600 m.

Nella dorsale di Serra Lodunu è osservabile un motivo sinclinalico con asse diretto SW-NE. Più difficile è stabilire i motivi tettonici esistenti sul Monte Unnoro; infatti la stratificazione forma delle volute e plicature non ben decifrate, ma che testimoniano l'intensità del diastrofismo e la plasticità delle formazioni calcaree ben stratificate.

Il tratto terminale della Codula Orbisi è impostata lungo una sinclinale diretta circa N-S, con fianchi costituiti dalla Costa Silana - Costa 'e Monte ad E, e da Serra Azzaudeli a W.

Presso la Gola di Gorropu lo stile tettonico è caratterizzato dall'associazione di pieghe a piccolo raggio di curvatura e di faglie; i sedimenti cretaci, per lo più marnosi, quindi plastici, hanno reagito selettivamente rispetto alle assise calcaree pieghettandosi.

Tra le fratture esistenti in questo settore citiamo la faglia di Gorropu, diretta N-S, che ha sollevato la struttura di Costa 'e Monte mettendo a contatto i calcari del Giurese superiore con le marne del Cretaceo superiore; queste ultime si presentano rad-drizzate vicino al labbro di faglia e si dispongono a catino lontano da essa, costituendo la cosiddetta «Sinclinale di Gorropu» nella quale affiorano le formazioni cretacee (G. CHABRIER, 1967). La faglia suddetta, verso Sud, assume direzione NE-SW con immersione a SE e passa presso la risorgente «L. Donini» e la Grotta di Sa Pitte 'e Rutta ed ancora a W del Cuile Sedda Arbaccas.

Una piega anticlinalica si osserva nella Serra Azzaudeli, con asse diretto N-S, parallelo alla forra del Rio Flumineddu.

Un'anticlinale a grande raggio di curvatura si può osservare nel Monte Oddeu, con asse diretto circa NE-SW, congiungendosi forse con la Punta Lolloine in pieno Sopramonte orgolese; tale piega si raccorda a strutture monocliniche che nel Sopramonte di Orgosolo sono la caratteristica strutturale dominante.

\* \* \*

A chi entra nel Sopramonte di Urzulei, a partire da questo centro abitato, si presenta un immenso altipiano col fondo ricoperto di «terra rossa»; si tratta di una depressione carsica (*polje*) impostata in una sinclinale. Secondo S. VARDABASSO (1946) tale depressione, che prende il nome di Planu Campu Oddeu, potrebbe anche essere un'antica valle fluviale, individuata già a partire dalla emersione tardo-cretacica. Lo testimonierebbero, dice l'Autore, la presenza di ciottoli quarzosi alluvionali, sparsi un po' ovunque in tutto il Sopramonte.

Concordiamo pienamente con le idee di questo Autore e precisiamo che depositi di conglomerati fluviali ad elementi per lo più quarzosi si rinvengono, anche con notevole spessore, nelle località di Campos Bargios, Campu Donanigoro, Badde su Figu e in tutto il Sopramonte orgolose.

Prima dell'affossamento del corso del Rio Flumineddu e lo sbocco, determinato da motivi tettonici e strutturali, verso la Gola di Gorropu, sicuramente doveva esistere un corso fluviale che, con andamento circa N-S, trasportava le acque dai rilievi impermeabili del basamento metamorfico cristallino, formanti a Sud un alto morfologico, verso Nord attraverso tutto il Sopramonte.

E' interessante notare il fatto che l'idrografia sotterranea, impostata già alla fine del Mesozoico, sembra seguire ancora questa direttrice; infatti le acque del Rio Flumineddu, inghiottite presso Badu Osti, a nostro avviso risorgono, dopo un percorso sotterraneo di circa 40 Km, nelle risorgive di Su Cologone.

Altra caratteristica morfologica del Sopramonte di Urzulei e di Orgosolo è la presenza di profonde forre determinate dallo scorrimento del Rio Flumineddu e del suo principale affluente, il Rio Titone. Il tratto più impervio si presenta allo sbocco nella valle di Dorgali e nella Gola di Gorropu, ove si raggiungono profondità rispettivamente di circa 100 e 200 m.

Depressioni di estensione più limitata di tipo doliniforme si possono osservare in tutto il Sopramonte di Urzulei impostate sia nelle dolomie di base sia nei calcari. Citiamo le località Campu su Mou, Campos Bargios e Badde su Nuraghe. Si tratta di doline a fondo piatto tipiche di uno stadio carsico giovanile. L'unico esempio di dolina imbutiforme si rinviene nella Serra Lodunu, a Punta sa Cheia, forse in relazione ad una cavità sotterranea che ha subito il cedimento del tetto della cavità.

#### GROTTE DEL SOPRAMONTE DI URZULEI

38 SA/NU - Sa Domo e' s'Orcu (Urzulei) (Fig. 4)

IGM: 208 III NW - Lat. 40° 06' 02", Long. 2° 56' 30" - q. 950 - lungh. m 33 - disl. + m 11.

Si tratta di una interessante grotta preistorica, nota per importanti ritrovamenti di fittili e bronzetti nuragici, fra i quali anche la celeberrima statuetta denominata «La madre dell'ucciso» o «Pietà Sarda», conservata al Museo Archeologico Nazionale di Cagliari.

Il TARAMELLI (1929) afferma che essa «era chiusa in origine da un muro di massi calcarei e trachitici» e riferisce quanto segue: «nella parte presso la bocca furono trovati oggetti di bronzo, statuette pure in bronzo, forme da fondere armi; fu un saccheggio tumultuoso per parte degli operai che lavoravano le radiche per le pipe; pochi oggetti furono salvati per il Museo di Cagliari».

E' quasi indubbiamente la stessa cavità citata dal FURREDDU (1964), sebbene coincidano soltanto le coordinate, ma non la località (S'Atza Bianca, secondo l'Autore citato) e siano indicati uno sviluppo ed un dislivello notevolmente superiori a quelli reali.

La grotta in questione si apre in parete sotto la culminazione dell'imponente rupe calcarea che sovrasta Urzulei, Punta is Gruttas, che, come indica il nome stesso, è sede anche di numerose altre grotte quasi tutte preistoriche.

A titolo esemplificativo ricordiamo che pochi anni or sono il Gruppo Grotte Nuorese ha effettuato lo scavo di una di tali grotticelle, situate nelle vicinanze di Sa Domo 'e s'Orcu, rinvenendo alcuni bronzetti nuragici, frammentari ed intatti, il più significativo dei quali è una caratteristica navicella (i reperti si trovano attualmente custoditi nella sede sociale dello stesso G. G. Nuorese).

Sa Domo 'e s'Orcu è in realtà un complesso di tre grotte sovrapposte.

La più bassa, poco sopra la strada che dalla S.S. 125 («Orientale Sarda») porta a Planu Campu Oddeu, è una cavernetta utilizzata come riparo per capre e maiali.

Sopra v'è un enorme riparo sotto roccia con grandi festoni di edera, al quale si accede risalendo un incerto sentiero che termina alla base di due salti. Lungo le pareti e sul ripido pavimento del vano si rinvengono a fior di terra frammenti fittili di impasto grossolano, fabbricati utilizzando la terra rossa locale, contenente numerosi cristalli di calcite.

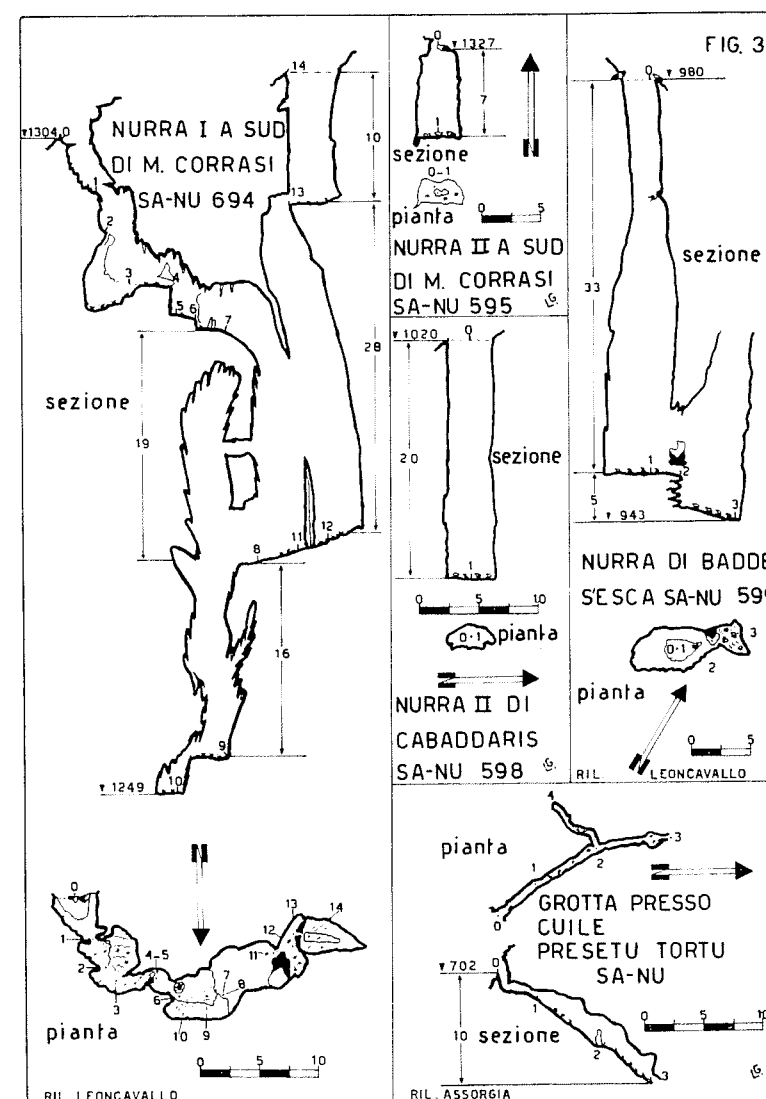
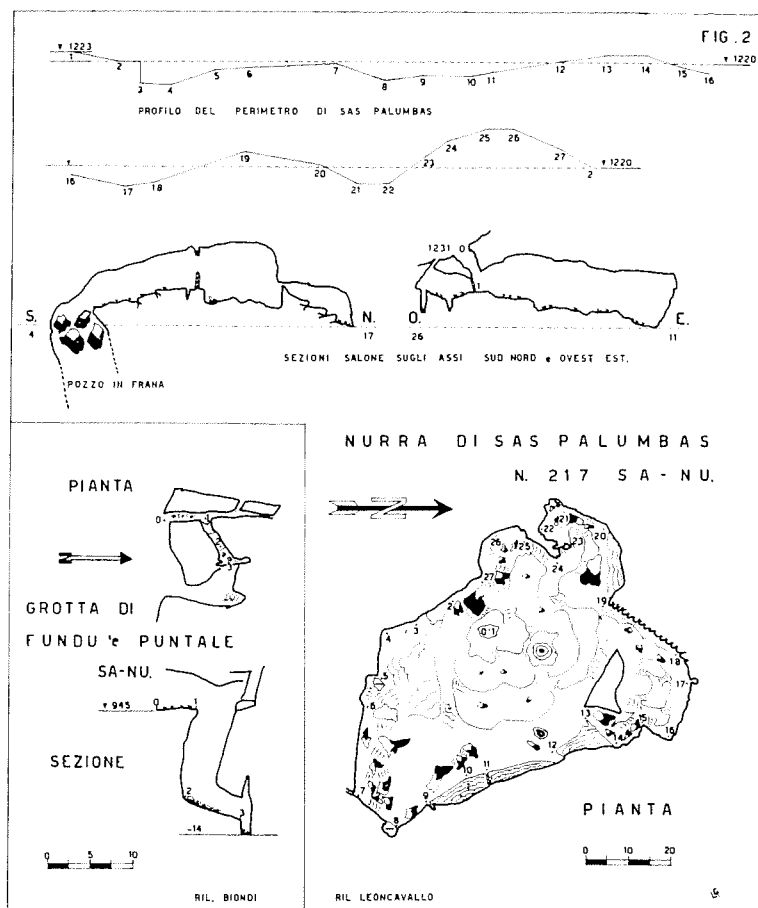
Posto lateralmente ed a quota leggermente più elevata rispetto al riparo (m 950)

v'è la vera e propria grotta il cui ingresso maestoso, a tutto sesto, rivolto a Sud, è alto circa 10 m e largo altrettanto. All'esterno, ai due lati, si ergono lecci contorti e fra grossi massi franati s'è accumulato un notevole strato di guano depositato dai colombi selvatici.

Per 15 m la grotta ha direzione S-N e risale con lieve pendenza (10°) abbassandosi e restringendosi rispettivamente fino a 4 e 5,50 m. Nei primi metri nella volta si notano numerosi camini, parzialmente mascherati da festoni di edera. Le pareti sono molto erose e le fitte scannellature dovute alla percolazione simulano una stratificazione verticale.

Sul pavimento si sono accumulati grossi massi che giacciono sopra uno spesso deposito di terra rossa, inciso dall'acqua lungo la parete sinistra a risalire. Nel periodo estivo però la grotta è completamente asciutta. Anche qui si notano a fior di terra frammenti di vasi fittili di impasto grossolano, prodotti localmente utilizzando la terra rossa. L. Donini nel 1965 raccolse alcuni frammenti con impressioni a forma di croce di Malta e di cerchielli ed un piccolo grumo di bronzo.

Sono stati praticati anche piccoli saggi di scavo, probabilmente da pastori del luogo; anche da parte nostra è stato effettuato un sondaggio in una nicchia posta

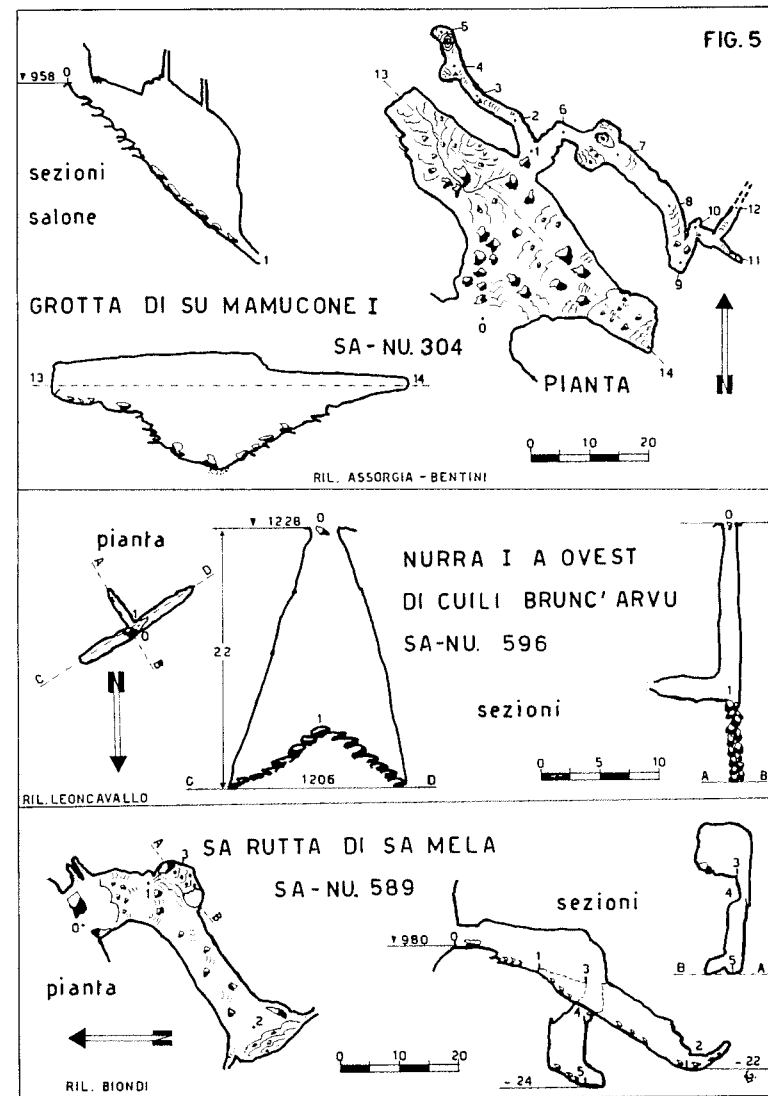
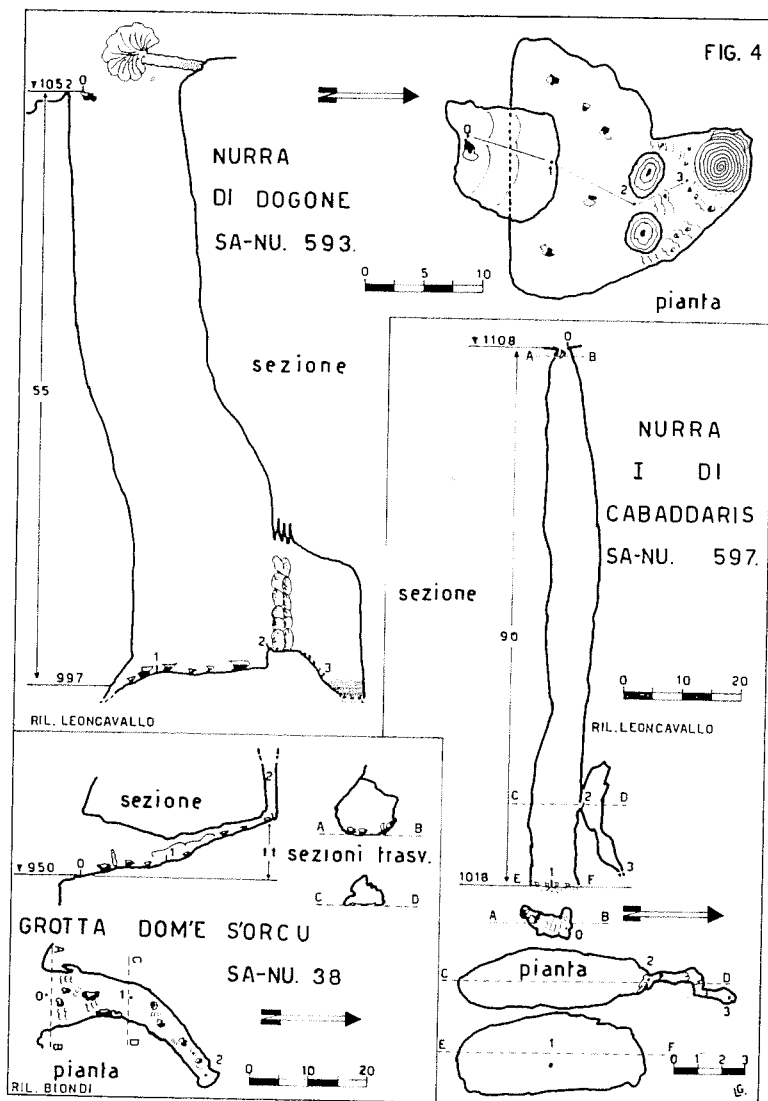


presso l'ingresso, sulla sinistra per chi entra, purtroppo infruttuoso. Esso è valso però a dimostrare la vera natura di alcune strane concrezioni di terra rossa, ritenute in un primo tempo statuette raffiguranti animali, rinvenute sul pavimento (se ne ricorda una in particolare, che sembra rappresentare cavallo, conservata nella raccolta del G.S. Faentino), ma in quantità assai maggiori all'interno del riempimento della grotta.

A 15 m dall'ingresso la cavità risale con maggior pendenza (23°), volgendo per 18 m in direzione SW-NE, restringendosi ed abbassandosi gradualmente, mentre la sezione diviene sub-triangolare (vedasi sez. trasv. 2 ril.). Sulla sinistra per chi entra, inizia una flangia sospesa a circa 2 m dal pavimento, indicante un paleolivello lasciato da acque correnti e si notano concrezioni ed infiorescenze cristalline in via di degradazione.

La grotta termina con un camino circolare (q. 961, m 11 di dislivello) dalle pareti molto erose, caratterizzato da una strettoia iniziale, ma che poi, superato un ripiano, si allarga fino a raggiungere un diametro di circa 3 m e si eleva fino ad una altezza valutabile 12-13 m (è stata notata una sigla a nerofumo: GCCM).

La cavità ha avuto origine da tale pozzetto, attualmente ostruito, ma che in passato doveva avere una comunicazione con l'esterno; dopo un periodo di intensa attività idrica, che ha modellato ed allargato i punti di minor resistenza, rappresentati dal sistema di diaclasi dirette SW-NE e S-N, si è avuta una fase di sedimentazione di terra rossa derivante dalla dissoluzione dei calcari, trascinata dalle acque di percolazione dal penepiano sovrastante la falesia che domina Urzulei.



304 SA/NU - Grotta di Su Mamucione I (Urzulei) (Fig. 5)

IGM: 207 II NE - Lat. 40° 05' 33", Long. 3° 00' 13" - q. 958 - lungh. (ril. strument. parz.) m 59 - svil. plan. (ril. strument. parz.) m 124 - disl. — m 30 (cavernone).

Si tratta di una cavità assorbente posta al confine scisti-dolomie, che si apre alla base di una parete nei pressi del cuile che ha dato nome alla grotta.

Gli strati dolomitici hanno localmente direzione N 20° W, immersione NE, pendenza 10°.

L'ingresso, volto a SSW, si apre a q. 958 con foggia di portale largo m 12 ed alto m 5, e mediante uno scivolo inclinato di 45° ed ingombro di grossi massi in

frana, per lo più prismatici, immette al fondo una vasta caverna i cui assi, diretti NW-SE e N-S, misurano rispettivamente m 60 e m 30.

La massima depressione (— m 30) si ha in corrispondenza della parete NE (punto 1 ril.), ove termina lo scivolo, e dista m 15 circa dal soffitto costituito dal letto di strati sub-orizzontali che, per l'intensa diaclasatura della roccia, sono stati interessati da crolli e scollamenti di entità diversa nei vari settori della cavità; in particolare si segnalano due diaclasi beanti fra loro parallele, dirette N 35° W e coincidenti con la direzione dell'asse maggiore della cavità stessa (vedansi sez. 1 e 2).

Lungo tale asse, a partire dalla massima depressione (che coincide all'incirca col punto mediano) il pavimento risale per 25 m verso NW con una pendenza media di 30° e perviene a circa 6 m dal soffitto, ove il vano si riduce alla larghezza di m 5,30 a causa di successive brusche rientranze ad angolo retto nella parete di SW; verso SE invece, dopo uno scivolo che risale per circa 15 m con inclinazione di 38°, si ha un successivo tratto che si svolge in lieve pendenza per 25 m fino a pervenire a circa 3 m dal soffitto e che si restringe progressivamente fino a ridursi ad una larghezza non superiore a 3 m (vedansi pianta e sez. 1).

La genesi del cavernone è da collegarsi alle caratteristiche tettoniche locali, come indicano la sezione e la morfologia chiaramente graviclastiche e la rete diaclasica determinante clivaggi che hanno favorito il crollo di blocchi privi di segni di decalcificazione.

Il bacino di raccolta, posto negli scisti impermeabili a Sud della grotta, non è molto vasto, per cui in condizioni normali la quantità di acqua inghiottita non sembra essere molto rilevante; tuttavia in caso di piene violente ed improvvise l'acqua penetra nel cavernone direttamente dal vasto ingresso ed infiltrazioni e catture si notano anche alla base della parete sinistra (NW). Durante la disastrosa alluvione del novembre 1966, secondo testimonianze raccolte da pastori che vivono nella piana di Fennau, l'acqua pervenne quasi al soffitto della grotta e passarono alcuni mesi prima che venisse totalmente smaltita attraverso il reticolo di drenaggio ipogeo. Nell'agosto 1967 i livelli lasciati sulle pareti erano ancora evidenti.

Nel cavernone, utilizzato talvolta come riparo per bestiame (bovini), nidificano numerosissime rondini negli anfratti della volta; inoltre molti uccelli di varie specie vi penetrano per catturare zanzare ed altri insetti, abbondantissimi questi ultimi tra i resti organici in decomposizione. Condizioni ideali vi hanno trovato pure i geotritoni sardi (*Hydromantes genei* Schleg.), di cui sono stati osservati vari esemplari soprattutto nel settore NW.

In corrispondenza della massima depressione del vano iniziale, circa a metà della parete NE, inizia una galleria in lieve pendenza (7°) diretta a NNE dalla quale, dopo pochi metri, si diparte un cunicolo; quest'ultimo inizialmente è diretto a N e si svolge per 6 m con inclinazione pressochè nulla; l'imboccatura è larga m 3, ma tale dimensione si riduce ben presto, e l'altezza si aggira tra m 1 e m 2. Segue un tratto discendente lungo m 7,50 diretto a NW, dalle caratteristiche analoghe alla parte iniziale ma inclinato di 10°; si ha poi una svolta di pochi gradi e per altri 7 m il cunicolo assume morfologia di condotta forzata di sezione lenticolare, larga in media m 1,70 ed alta m 0,70, mentre l'inclinazione si mantiene sui 10°.

Sulla sinistra si apre un vano semicircolare del diametro di m 3,50, dalle pareti molto erose, scavato da acque vorticosi, in corrispondenza del quale il cunicolo descrive una nuova svolta assumendo una direzione che si discosta di pochi gradi da NW e termina dopo un tratto lungo m 7 caratterizzato dalla presenza di un laghetto, largo al massimo m 3 e profondo 30 cm, mentre la volta, ancora ellittica, è posta a circa m 1 dallo specchio d'acqua (punto 5 ril.).

Circa la genesi di codesto ramo laterale, sebbene lo si possa definire un condotto di interstrato ampliato da acque circolanti in pressione, bisogna tener conto

anche del ruolo primario giocato dalla rete diaclasica; infatti il cunicolo si sviluppa seguendo una direzione generale quasi parallela all'asse maggiore del cavernone.

Dal punto più profondo del vano iniziale (punto 1 ril.), si diparte un'altra diramazione di importanza assai maggiore, trattandosi del condotto attraverso il quale le acque vengono quasi certamente drenate fino alla Grotta dell'Edera, il collettore ipogeo principale del settore meridionale del Sopramonte.

Inizialmente la morfologia è di galleria larga m 5 ed alta m 1,80, che per 7 m si dirige a NE con una pendenza di 7°; si ha poi una brusca svolta a SE (punto 6 ril.) e dopo un breve tratto il condotto si allarga formando una saletta sub-circolare di circa m 11 di diametro ed alta m 1,60, caratterizzata dalla presenza di un grosso pilastro di roccia e da un camino che si eleva per circa 6 metri.

La galleria prosegue per altri m 12 scostandosi di pochi gradi dalla direzione precedente, ma con una pendenza più accentuata (15°) e sia l'altezza che la larghezza si aggirano in media sui m 4; la sezione trasversale è semicircolare, tipica delle condotte forzate, con evidenti livelli di ristagno evidenziati da frustoli vegetali, che giungono sino al soffitto (costituito dal letto di uno strato) e con il pavimento consistente in un riempimento di scisti e ghiaie fluitate.

In seguito ad un improvviso abbassamento della volta, la galleria si trasforma in un condotto di interstrato alto appena 40 cm, ma largo fino a 3-4 m, col fondo costituito sempre di detriti alluvionali scistosi e quarzosi.

Dopo 6 m circa dal ramo principale si diparte un cunicolo diaclasico diretto a SE che si sviluppa verso il basso, interpretabile come via sussidiaria di scorrimento delle acque. Pochi metri oltre il condotto descrive un'ampia ansa, dirigendosi verso SSE (tratto 8-9 ril.); la morfologia è pressochè uguale a quella del tratto precedente, essendo l'altezza di circa 50 cm, mentre la larghezza si mantiene sui 2 m e la pendenza si aggira sui 12°. E' da notarsi però che nel soffitto si aprono diversi cammini alti fino a 5-6 m e che sulle pareti, interessate da un forte stillicidio e quasi prive di concrezioni, vi sono lembi di depositi alluvionali antichi riososi, che pervengono fino al soffitto.

Si ha poi una brusca svolta a NNE ed in rapida successione si percorrono una breve galleria ed una saletta circolare alta circa 1 m, con al fondo i soliti detriti alluvionali e caratterizzata dalla presenza di stretti cunicoli, dei quali alcuni immettono acque ed altri le smaltiscono per vie ignote.

Dopo la saletta la galleria diviene più ampia (m 3) e più alta (m 2); addossati alla parete posta sulla sinistra idrografica vi sono accumuli di ciottoli alluvionali misti a sabbia e limo. Le pareti sono molto erose ma non recano segni di modellamento riferibili all'azione di forze idrodinamiche («scalops»), probabilmente a causa della loro natura litologica (dolomia).

Ben presto le dimensioni del condotto si riducono nuovamente e si ha una brusca svolta a SE (punto 10 ril.), dovuta alla presenza di un reticolo di diaclasi, su una delle quali, diretta appunto NW-SE, sono impostate una saletta sub-circolare, alta 5 m per la presenza nella volta di un largo camino, e da un breve cunicolo, largo m 1 ed alto m 2, che termina dopo uno sviluppo di soli 5 m.

Le acque scorrono invece lungo un alto cunicolo diretto a NE che si diparte dalla stessa saletta, largo inizialmente 2 m ed alto meno di uno, che gradualmente si restringe e si abbassa accentuando la sua pendenza fino a 20° (punto 12 ril.).

Qui fu interrotto il rilievo strumentale, a causa del tempo eccessivo che avrebbe comportato il suo completamento per la serie ininterrotta di strettoie e di bassi cunicoli di interstrato modellati da acque scorrenti in condotta forzata.

Lo sviluppo planimetrico di m 124, dichiarato nei dati catastali, non comprende perciò il lungo tratto successivo, che si sviluppa per circa 300 m oltre il punto in cui si è arrestato il rilevamento.



Nel corso di alcune puntate esplorative, durante le quali fu superato quello che negli anni precedenti era stato ritenuto il terminale (praticabile) della grotta, sono stati acquisiti comunque alcuni altri dati, che vengono esposti qui di seguito.

Il cunicolo prosegue con andamento molto meandrizzato, per le frequenti svolte dovute alla presenza di diaclasi incrociandosi ad angolo retto, dirette prevalentemente NW-SE e NE-SW; fino a circa 100 m dal cavernone iniziale, la pendenza è di circa 20°, identica cioè a quella dell'ultimo tratto rilevato.

A circa 150 m dallo stesso cavernone v'è un pozzo profondo 5 m, che si è sviluppato su una diaclasi incrociante ad angolo retto il cunicolo; segue pochi metri dopo un piccolo salto (m 0,50 circa) di analoghe caratteristiche, essendo impostato anch'esso su una diaclasi perpendicolare all'asse del condotto.

Il tratto terminale di quest'ultimo ha la morfologia di larga e bassa condotta forzata, di sezione lenticolare, sviluppatasi lungo la direzione di minor resistenza rappresentata da un giunto di stratificazione; il pavimento è costituito da uno spesso riempimento di sabbia mista a ciottoli fluitati prevalentemente scistososi e di materiale organico (rami e fogliame) trasportati dalle acque; i frequenti intasamenti provocati da questi ultimi materiali rendono il fondo meno ripido, ma assai ineguale, con continui rilievi e depressioni.

Man mano che ci si avvicina al terminale, si avverte sempre più la difficoltà di respirazione, a causa della presenza di anidride carbonica sviluppata dai resti organici in decomposizione.

Un più spesso riempimento di terriccio, che ostruisce completamente lo specchio del cunicolo, preclude infine ogni possibilità di proseguire l'esplorazione; anche l'acqua trova difficoltà a filtrare, come attestano i livelli sovrapposti visibili per decine di metri lungo le pareti fino al soffitto. In quest'ultimo tratto il condotto è diretto a NE; gli strati hanno direzione N 65° W, immersione NE, pendenza 35°.

#### 600 SA/NU - *Inghiottitoio a E di Sa Conca Manna* (Urzulei)

IGM: 207 II NE - Lat. 40° 05' 54", Long. 3° 00' 12" - q. 858 - disl. — m 20.

Si apre a N delle grotte di Su Mamucione I e II nelle dolomie, i cui strati sono localmente pressochè orizzontali.

Si tratta di uno strettissimo pertugio tramite il quale si accede ad un cunicolo in lieve pendenza diretto verso NW, percorribile per circa 20 m fino ad una strettoia che non si è tentato di disostruire.

Si segnala il rinvenimento, presso l'imboccatura ed all'interno, di frammenti di vasi fittili di impasto grossolano di età probabilmente nuragica, ottenuti utilizzando terra rossa locale.

#### 601 SA/NU - *Grotta Preistorica a E di Sa Conca Manna* (Urzulei)

IGM: 207 II NE - Lat. 40° 05' 57", Long. 3° 00' 12" - q. 985.

Pochi metri a N dell'inghiottitoio sopra descritto, alla base di uno sperone dolomitico alto 4 m circa, si apre un'altra modesta grotticella che riveste però un notevole interesse in quanto sembra essere stata utilizzata come luogo di sepoltura in età nuragica.

La cavità era totalmente riempita di terriccio rossastro e di ciottolame, ma poco prima della nostra esplorazione vi era stato praticato uno scavo, come risulta dalle parti visibili delle pareti, arrossate per il contatto coi sedimenti, mentre il soffitto ha un tipico colore bianco-grigiastro.

Si può penetrare all'interno della grotticella strisciando; tra il terriccio rimosso,

#### 589 SA/NU - *Sa Rutta de sa Mela* (Urzulei) (Fig. 5)

IGM: 208 III NW - Lat. 40° 07' 18", Long. 2° 58' 54" - q. 980 - lung. m 45 - disl. — m 24.

Tra Serra Lodunu e Monte Unnoro l'Iskra Olidanesa prende il nome di Codula de sa Mela e si sviluppa infossata tra ripide pareti a strati quasi verticali. In località Sa Partisca (q. 950), ove la Codula cambia nome, si ha una nuova zona di forte inghiottimento delle acque che vi giungono solo in periodi di piena.

Sul fianco destro della valle, a q. 980, v'è una cavità di modeste dimensioni, Sa Rutta de sa Mela che, come la Codula, è così chiamata per la presenza di tre piante di melo selvatico; si apre alle pendici settentrionali di Serra Lodunu in foggia di ampia ed alta caverna; quest'ultima immette in una galleria caratterizzata di soffitto e pavimento molto inclinati (30°), che si sviluppa dapprima per pochi metri in direzione SE e successivamente, dopo aver compiuto una brusca svolta ad angolo retto, verso SW, termina a q. 958 in una saletta dall'andamento fortemente ascendente (punto 2 ril.) il cui asse maggiore, diretto NW-SE, è parallelo al tratto iniziale 14 m; la presenza di esigui meati permette però di drenare le acque tracimanti dalla Codula in periodi di forti precipitazioni.

Come le due grotte di Su Mamucione, l'inghiottitoio di Su Monte Pertunta che verrà preso in esame in seguito e Sa Funga 'e s'Abba (A. ASSORGIA, P. P. BIONDI e A. MORISI, in corso di stampa), è da considerarsi una delle cavità assorbenti che alimentano i rami laterali provenienti dalla sinistra idrografica della Grotta dell'Edera.

#### 603 SA/NU - *Inghiottitoio di Su Monte Pertunta* (Urzulei)

IGM: 208 III NW - Lat. 40° 06' 01", Long. 2° 59' 50" - q. 940.

Si tratta in realtà di una perdita, punto idrovoro situato 200 m più a valle della cavità precedente nel letto della stessa Codula; il punto principale di inghiottimento è posto tra le radici di un grosso tasso ed emette una forte corrente d'aria fredda, ma è assolutamente impraticabile a causa di massi fluitati ed incastrati nell'esiguo orifizio.

Malgrado l'esistenza di altre minori aperture sussidiarie, in caso di forti precipitazioni l'acqua che scorre nel fondo della Codula non riesce ad essere smaltita velocemente e si forma perciò un laghetto temporaneo.

all'interno ed all'esterno, sono stati rinvenuti denti ed ossa umane e di animali, e frammenti fittili, uno di età nuragica ed altri riferibili a vasellame molto recente.

Secondo alcuni pastori, sarebbe stato rinvenuto, da uno di loro, un anellino di bronzo.

#### 602 SA/NU - *Inghiottitoio di Fundu 'e Puntale* (Urzulei) (Fig. 2)

IGM: 208 III NW - Lat. 40° 05' 56", Long. 2° 59' 52" - q. 945 - disl. — m 14.

Nel letto del torrente Iskra Olidanesa, che con direzione SSW-NNE costeggia il margine occidentale di Serra Lodunu mantenendosi piatto ed alluvionato, esistono numerosi punti idrovori al di sotto delle alluvioni, evidenziati da depressioni in cui si trovano tronchi fluitati dai vortici; i più evidenti sono gli inghiottitoi di Fundu 'e Puntale e di Su Monte Pertunta.

Il primo si apre circa 850 m a NE dalle grotte di Su Mamucione I e II.

E' un pozzo impostato su un fascio di diaclasi intersecantisi ad angolo retto aventi direzione N-S e NE-SW (vedasi rilievo), impraticabile alla profondità di

della grotta. A SW una spessa colata stalatto-stalagmitica, attualmente in via di degradazione, occupa tutta la luce del condotto ad eccezione di una esigua fessura posta tra il soffitto ed il riempimento alabastrino, dalla quale perviene il rumore prodotto da una corrente d'aria.

In corrispondenza della brusca svolta della galleria nel tratto iniziale, lungo la parete NE di un vano laterale (punto 3 ril.), si apre un pozzo cieco profondo m 15, impostato sullo stesso sistema diaclasico da cui ha avuto origine l'intera cavità, il cui andamento e la cui morfologia risultano con evidenza dalle sezioni del rilievo allegato (sistema che è caratteristico dei calcari del settore settentrionale di Serra Ludunu).

La grotta, che ha una lunghezza di m 45 e perviene alla profondità massima di m 24 alla base del P. 15 (q. 956), attualmente è interessata soltanto da uno stillicidio di modestissima entità.

#### GROTTE DEL SOPRAMONTE DI ORGOSOLO

604 SA/NU - Pozzo a Nord del Cuile Presetu Tortu (Orgosolo)

IGM: 208 IV SW - Lat. 40° 10' 17", Long. 2° 58' 20" - q. 750 - disl. — m 20.

Si apre a circa 400 m in direzione SW dal Nuraghe di Mereu, a q. 750, in prossimità di un grosso cuile abbandonato che non risulta essere segnato sulla tavoletta dell'IGM.

In questa località affiorano banchi calcarei della potenza di 30 cm circa con alternanze di marne finemente straterellate, aventi direzione N 22° W, immersione a NE e pendenza 17°.

In superficie si nota un dilavamento di acque che si incanalano nella cavità. L'imboccatura di quest'ultima ha foggia di dolina-pozzo di sprofondamento circolare, del diametro di circa 10 m, restringendosi però ben presto a circa 5 m. Fin dai primi metri si notano abbondanti concrezioni. In direzione N-S si vede con evidenza come gli strati immergano verso l'interno del pozzo.

La mancanza di adeguata attrezzatura non ha permesso di scendere fino al fondo, la cui profondità è stata stimata sui 18-20 m; i tronchi marcescenti intravisti alla base del pozzo rendono probabile la presenza di fauna troglobia.

605 SA/NU - Grotta presso Cuile Presetu Tortu (Orgosolo) (Fig. 3)

IGM: 208 IV SW - Lat. 40° 10' 06", Long. 2° 58' 30" - q. 702 - lungh. m 16 - svil. plan. m 21.

Si tratta di un modesto inghiottitoio che si apre nei calcari giuresi aventi localmente direzione N 32° W, immersione NE, pendenza 10-15°.

Dall'imboccatura sub-rettangolare a q. 702 si accede ad un pozzetto profondo m 1,50, le cui pareti, dopo una strettoia di appena 35 cm ad un metro dall'ingresso, distano fra loro circa 50 cm; segue un tratto molto inclinato, con pendenza di circa 50°, risolvendosi in vari salti.

La diaclasi su cui si è impostata la cavità ha inizialmente direzione N 50° E e dopo 4 m dall'ingresso assume direzione N 60° E, mantenendo un'altezza media di 3-4 m.

A 10 m dall'imboccatura si diparte sulla sinistra un cunicolo laterale che, con andamento molto meandrizzato, si sviluppa per circa 5 m in direzione NNW.

Il ramo principale prosegue invece sempre con morfologia di fessura discendente per altri 6 m circa, terminando in una saletta sub-circolare del diametro di m 1,20, con una via di percolazione a E, semiostruita da detriti.

#### GROTTE DI PUNTA CABADDARIS

Sono state così denominate tre cavità ad andamento verticale scoperte ed esplorate a Punta Cabaddaris (m 1161), rilievo compreso nel settore occidentale del Sopramonte, assai ripido in vista dell'abitato di Orgosolo, ove si hanno i più forti dislivelli tra la cresta calcareo-dolomitica e la sottostante valle, edificata sugli scisti silurici.

Due di codeste cavità, le Nurra 1° e 2° di Punta Cabaddaris, si aprono verso la culminazione della punta stessa, nel versante Nord, ammantato di un fitto bosco di lecci che, in realtà, è quasi pianeggiante.

La terza grotta, denominata Nurra di Badde s' Esca, è ubicata invece al limitare di un sentiero che costeggia il corso d'acqua omonimo e funge da inghiottitoio attivo in caso di forti piene.

597 SA/NU - Nurra 1° di Punta Cabaddaris (Orgosolo) (Fig. 4)

IGM: 207 II NE - Lat. 40° 08' 48", Long. 3° 00' 51" - q. 1108 - svil. plan. m 9 - disl. — m 90.

La cavità si apre nel pendio erboso che da Badde s'Esca risale dolcemente verso Punta Cabaddaris, fra alcune rocce che ne mascherano l'ingresso molto angusto (m 1 circa), diaframmato da un grosso macigno che rende disagiata l'accesso.

Morfologicamente si presenta come un unico salto di m 90 con foggia di fusoidi irregolare, avente un diametro massimo di m 5 e minimo di m 3; quest'ultimo si ha in corrispondenza di una strozzatura a circa m 65 di profondità.

Come per la Nurra 2° di Punta Cabaddaris, che verrà descritta successivamente, la genesi della grotta in esame è da ricercare nell'esistenza di una diaclasi diretta S-N, modellata ed ampliata da acque percolanti, che vi penetrano tutt'ora durante forti precipitazioni.

La base del pozzo, allungata in direzione N-S per 8 m e larga m 4, è costituita da un riempimento di fini detriti misti a fango.

Sul lato N, a m 14 dal fondo, con un pendolo si riesce a raggiungere una strettissima fessura che immette in un vano laterale, avente anch'esso la foggia di fusoidi, parallelo a quello principale ed impostato sulla prosecuzione della stessa diaclasi; a differenza di quest'ultimo è però completamente asciutto e molto concrezionato.

598 SA/NU - Nurra 2° di Punta Cabaddaris (Orgosolo) (Fig. 3)

IGM: 207 II NE - Lat. 40° 08' 46", Long. 3° 00' 45" - q. 1078 - disl. — m 20.

La cavità si apre a breve distanza da quella precedente ed a quota leggermente inferiore e, come quest'ultima, ha origine da una diaclasi diretta N-S ampliata e modellata dall'erosione.

Si tratta di un pozzo di foggia molto regolare, profondo m 20 ed avente una sezione i cui assi misurano rispettivamente m 4 e m 2.

599 SA/NU - Nurra di Badde s'Esca (Orgosolo) (Fig. 3)

IGM: 207 II NE - Lat. 40° 08' 46", Long. 3° 00' 27" - q. 980 - svil. plan. m 10 - disl. — m 37.

La grotta è ubicata circa 1 m sopra l'alveo del torrente omonimo e presenta un pozzo di 33 m, il quale si allarga leggermente a campana raggiungendo un diametro massimo di m 25.

Come le due cavità precedentemente descritte, anche questa ha avuto origine da una diaclasi, diretta SW-NE, allargata e modellata dall'azione delle acque.

Un successivo salto di m 4 porta al fondo, a q. —37, costituito dalla base di un camino che ha una genesi analoga, essendo impostato sulla stessa diaclasi.

La circolazione idrica che, sebbene sporadica, raggiunge indubbiamente una notevole violenza, non ha permesso la formazione di alcuna concrezione.

592 SA/NU - Su Sercone (Orgosolo)

IGM: 208 IV SW - Lat. 40° 12' 31", Long. 2° 58' 26" - q. 700 - disl. — m 30 (circa).

Col nome di Su Sercone (o Su Sellone, secondo i pastori di Orgosolo e di Urzulei) viene indicata una grande dolina posta a W di un altro imponente fenomeno carsico superficiale, il polje di Campu Donanigoro.

La morfologia e la genesi sono tipiche delle poche doline del Sopramonte impostesi nei calcari giuresi, attribuibili prevalentemente alla corrosione interna in relazione all'erosione chemioclástica e graviclastica in profondità che hanno determinato il crollo delle bancate ricoprenti originarie cavità sottostanti (*doline ereditate* di W. MAUCCI, 1961; *doline di crollo* Auct.).

La depressione carsica in esame può annoverarsi fra quelle imbutiformi, essendo il rapporto diametro/profondità di 40/20; ha infatti un diametro in superficie (q. 884) di circa 400 m e raggiunge una profondità di circa 200 m.

Si può accedere al fondo tramite una cengia che segue l'immersione degli strati (NE), oppure sfruttando una «scala» lungo la parete Nord, più bassa.

Alla quota di circa 700 m, dove la strapiombante parete Nord si trasforma in ripido pendio per l'accumularsi di detriti, nella friabilissima terra rossa, prodotto della dissoluzione dei calcari, sprofonda un inghiottitoio che con andamento sub-verticale si sviluppa in direzione W, raggiungendo una profondità di circa 30 m.

La cavità assorbe in piccola misura acqua meteorica, ma soprattutto una notevole quantità di terriccio e di pietrisco; nel 1970 fu notato che era scomparso un enorme masso, inequivocabilmente localizzato l'estate dell'anno precedente.

Ciò fa pensare all'esistenza di una vasta caverna sottostante che potrebbe anche far parte di un imponente complesso (Su Bentu?), nella quale vengono periodicamente fagocitati i materiali detritici del fondo della dolina.

#### DESCRIZIONE GEOMORFOLOGICA DEL SOPRAMONTE DI OLIENA

I limiti geografici del Sopramonte di Oliena possono essere così schematizzati: a Nord la cresta comprendente le cime di Monte Uddè (m 806), Monte Cusidore (m 1147) e Punta Sos Nidos (m 1349). I limiti occidentali possono individuarsi nelle cime di Punta Corراسi (m 1463), che rappresenta la cima più alta di tutto il Sopramonte e di Punta Cateddu (m 1199); a Sud il limite, coincidente con quello amministrativo, congiunge Punta Cateddu con il margine Sud della grande dolina di Su Sercone. I limiti orientali sono rappresentati dalla linea orientata NE-SW, passante per Monte Tiscali (m 518) e la Valle di Lanaitto.

Il Sopramonte di Oliena costituisce un grande altipiano inclinato verso N-E (Valle di Lanaitto); a Nord e ad Ovest esso si erge, sulle pianure sottostanti, con pareti strapiombanti alte in media 500 m. L'accesso all'altipiano da questi versanti è difficile e vi sono vie obbligate (denominate localmente *scale* o *iscale*), talvolta difficilissime a percorrersi e a individuarsi. Attualmente esistono due vie obbligate per accedervi: una a Sud che, dipartendosi da Oliena, passa poco a Sud di Punta Crabidda (Scala 'e Pradu); l'altra ad Ovest, denominata Scala s'Arenargiu, che, dipartendosi da Orgosolo, passa presso Punta Solitta.

Litologicamente il Sopramonte è costituito da rocce carbonatiche appartenenti ai periodi Giurassico, Cretacico ed Eocenico, che giacciono in discordanza sulle rocce affioranti alla base del Paleozoico costituito da scisti di color grigio o nerastro appartenenti al periodo Silurico e da graniti che si sono intrusi negli scisti silurici a seguito della orogenesi ercinica.

Le rocce granitiche si possono osservare nel versante settentrionale del Sopramonte, ad esempio presso la cittadina di Oliena; gli scisti in tutto il versante occidentale dell'altipiano.

Il contatto fra il basamento scistoso-granitico e le rocce costituenti l'ossatura del Sopramonte non si osserva bene per la presenza, lungo le balze, di una fascia detritica. Comunque, per analogia con altre località del Sopramonte, ove è visibile tale passaggio stratigrafico, si può presumere la presenza, alla base della trasgressione giurassica, di un livello di conglomerato quarzoso.

Seguono banchi di calcari dolomitici di colore grigiastro, che raggiungono una potenza complessiva di circa 200-300 m. L'età di questa formazione è stata attribuita dai vari Autori che hanno studiato la zona (vedasi bibliografia) al Giurese medio. Il Monte Corراسi ad esempio è costituito interamente da calcari dolomitici giuresi, che formano anche la base delle balze settentrionale ed occidentale.

Al di sopra dei calcari dolomitici seguono calcari ben stratificati di colore biancastro, affioranti a Nord del Monte Corراسi nelle località Sos Ostis, Pradu, Sas Tavolas e Mandras, ben distinguibili dai calcari dolomitici sottostanti. Seguono calcari compatti, biancastri, organogeni, mal stratificati o in bancate potenti; morfologicamente formano cime isolate, aspre, di colore bianco, che si evidenziano per questo dagli altri rilievi. Lo studio dei fossili, talvolta di notevoli dimensioni, ha permesso la datazione di questa formazione alla parte alta del Giurese, cioè al Malm.

Sopra di essa riposano strati di calcari di color grigio-cilestrino o bianco-verdastro, potenti al massimo 1 m, caratterizzati dalla presenza, nella parte alta dello strato, di un particolare tipo di fessurazione (mud - cracks o impronte di disseccamento), grossomodo poligonale, simile a quella che si riscontra nelle superfici argillose disseccate. Questa caratteristica è importante perchè le superfici fessurate denotano l'emersione temporanea del fondo di sedimentazione di tali calcari, che affiorano in località s'Uscradu e in quasi tutto il versante occidentale prospiciente la valle di Lanaitto.

Comunque l'orizzonte calcareo in questione rappresenta anche il passaggio fra due periodi geologici: il Giurese, alla base, ed il Cretaceo alla sommità. I primi sedimenti cretacei sono rappresentati da marne di colore giallastro che inglobano numerosi fossili, fra cui giganteschi Gasteropodi, Ammoniti e Bivalvi (Ostree). Esse affiorano presso il Monte Cusidore: in località Sovana, presso il Monte Tiscali e presso Badde Pentumas. Seguono poi calcari compatti bianco-giallastri, inglobanti numerosi fossili tipici degli ambienti di scogliera (Gasteropodi, Lamellibranchi, Brachiopodi); morfologicamente quest'ultima formazione si stacca dalla sottostante perchè dà origine a balze potenti una cinquantina di metri.

Chiudono la sedimentazione creacea depositi marnosi di colore grigio-cilestrino o giallastro, incoerenti e includenti numerosi Echinidi fossili, i quali permettono di datare tale orizzonte al Cretaceo superiore.

Al di sopra dei sedimenti mesozoici, e solo in piccoli lembi isolati, è possibile osservare un deposito conglomeratico eocenico, ricco di Nummuliti appartenenti a varie specie (G. CHABRIER, 1969), che si rinviene in località Sovana (a Sud di Punta Cusidore) e allo sbocco Sud della Valle del Lanaitto (località Ruinas).

I depositi quaternari sono costituiti da detriti di falda che ammantano le balze calcareo-dolomitiche e dai depositi alluvionali che hanno formato la valle di Lanaitto.

Tutti i sedimenti costituenti le assise carbonatiche del Sopramonte sono state interessate dalle sollecitazioni tettoniche che si sono susseguite già dalla fine dell'era mesozoica; infatti i depositi conglomeratici eocenici riposano sulle rocce carbonatiche giuresi e cretacee piegate (S. VARDABASSO, 1946). Anche dopo l'ingressione marina eocenica la zona in esame è stata soggetta a movimenti epeirogenetici che si sono protratti sin nel tardo Terziario.

Le varie rocce costituenti l'altipiano carsico del Sopramonte reagiscono diversamente alle varie sollecitazioni; infatti le dolomie calcaree di base, essendo molto rigide, si sono per lo più fratturate, mentre le marne ed i calcari marnosi cretacei sono stati in qualche punto piegati anche intensamente (G. CHABRIER, 1969). Anche i calcari giuresi, quando sono ben stratificati, presentano piegature a grande raggio, ben visibili nel Sopramonte di Urzulei (A. ASSORGIA, P. P. BIONDI e A. MORISI, cit.).

Le maggiori fratture con spostamento verticale si possono osservare nella valle di Lanaitto; infatti l'ala destra della valle è impostata lungo una faglia avente direzione NE-SW. Numerose e sempre presenti le diaclasi che hanno varie direzioni, fra cui predominanti la N-S, la NE-SW e la NW-SE. Interessante dal punto di vista dello stile tettonico la presenza di un sovrascorrimento, anche se limitato e riconducibile alla dinamica di una faglia inversa, del massiccio calcareo costituente la Punta Cusidore sulle marne cretacee della località Sovana.

#### FENOMENI CARSIICI DEL SOPRAMONTE DI OLIENA

La morfologia esistente nel Sopramonte di Oliena è quella caratteristica dei Karst. Superficialmente sono osservabili doline di varia grandezza, campi solcati e cavità a sviluppo prevalentemente verticale.

Il carsismo si trova in uno stadio giovanile, specie nelle parti più elevate, cioè nel settore occidentale; infatti qui il livello di base rappresentato dal basamento metamorfico o granito paleozoico, si trova ad una profondità di circa 400-500 m; nel versante orientale, verso cui immergono gli strati, il livello di base è rappresentato dal fondo vallivo del Lanaitto (altezza media circa 120 m); qui l'azione demolitrice superficiale delle acque scorrenti è manifestato dai numerosi cañons che incidono profondamente i calcari.

L'idrografia superficiale è poco sviluppata; si osserva un reticolato idrografico abbastanza semplice con corsi d'acqua *autoctoni* e *conseguenti* con direzione W-E, SW-NE e N-S, tutti confluenti verso la valle di Lanaitto.

Poco a Sud di quest'ultima si possono osservare imponenti forre; la più profonda è quella di Badde Pentumas (Valle delle voragini), che possiede pareti strapiombanti alte un centinaio di metri. A tutt'oggi nessuno ne ha percorso interamente il talweg, che in 2 Km circa ha un dislivello di 400 m (le quote sono di m 600 a monte e m 200 allo sbocco). Le difficoltà maggiori al percorso sono date da profonde *marmitte dei giganti* colme d'acqua. Un primo tentativo di attraversamento della forra fu effettuato nella Pasqua del 1969 da alcuni membri del Gruppo Speleologico Faentino, che riuscirono a compiere circa un terzo del tragitto.

Le doline presenti nel Sopramonte di Oliena sono tutte a fondo piatto, di forma ellissoidale, con asse maggiore orientato secondo il sistema diaclasico dominante; citiamo a tal proposito alcune piccole cavità doliniformi esistenti nel versante nord-orientale del Monte Corراسi ed ancora le doline di Cuili Brunc' Arvu, di diametro non superiore ai 30 m ed assai piatte. La mancanza di doline a grande diametro e con profilo a V sarebbe dovuta alla forte inclinazione degli strati, sempre vergenti verso oriente.

Mancano in questa zona le strutture tettoniche adatte alla formazione dei grandi *polje*, osservabili invece nel Sopramonte di Urzulei (Planu Campu Oddeu) ed in quello di Orgosolo (doline di Scala Duminiche e polie di Campu Donanigoro). Sono

assenti anche le doline di sprofondamento e l'imbocco dei pozzi carsici è angusto, con pareti parallele e coincidenti con le diaclasi.

Le cavità carsiche tipiche sono quindi *pozzi di corrosione profonda* (G. DEMATEIS, 1965), che si inabissano anche per centinaia di metri e che devono raccordarsi, una volta raggiunto il livello di base, a grotte di attraversamento necessariamente confluenti nel sistema idrico di Sa Oche-Su Cologone.

La risorgente di Su Cologone rappresenta il punto terminale di una condotta sotto pressione, mentre la grotta di Sa Oche (che ne dista circa 5 Km), rappresenta uno sbocco di troppo-pieno; del tutto fossile sarebbe invece, come via di fuoriuscita delle acque, la grotta di Su Bentu.

La mole immensa delle acque meteoriche assorbita tramite le fessure esistenti nelle rocce carbonatiche va ad alimentare appunto la risorgente carsica più imponente della Sardegna, che ha una portata di circa 300 l/s. Da studi compiuti dal Gruppo Speleologico Faentino (A. ASSORGIA, P. P. BIONDI e A. MORISI, cit.) si è ipotizzata l'alimentazione di tale risorgente anche da parte del Riu Flumineddu, che viene inghiottito in località Badu Osti in agro di Urzulei a q. 900. Se fosse verificata tale ipotesi (basterebbe forse l'immissione nelle acque inghiottite di traccianti particolari) ci si troverebbe di fronte ad un corso d'acqua sotterraneo lungo circa 40 km; rimandiamo il lettore alla bibliografia su questo argomento.

Con le esplorazioni speleologiche fin qui eseguite nel Sopramonte di Oliena non si sono raggiunte mai le zone di raccordo fra i pozzi e le gallerie di scorrimento delle acque sotterranee.

L'unica cavità che potrebbe forse essere esplorata fino alla confluenza col sistema idrico risorgente in Su Cologone è la Nurra Sas Palumbas, di cui tratteremo in altra parte di questo lavoro.

#### GROTTE DI MONTE CORRASI

Come già anticipato, un aspetto carsico frequente nel Sopramonte di Oliena è quello dei pozzi carsici, col diametro sempre piccolo, impostati lungo le fratture.

Codeste cavità sono frequenti soprattutto nella cresta che segna lo spartiacque occidentale del Sopramonte.

Circa 700 m a S di Monte Corراسi si trovano 4 nurre di un certo rilievo, che vengono descritte qui di seguito, ed alcune minori che, per il loro limitato sviluppo, non si è ritenuto meritevole di mettere a catasto.

504 SA/NU - Nurra 1<sup>a</sup> a S di Monte Corراسi (Oliena) (Fig. 3)

IGM: 207 I SE - Lat. 40° 14' 11", Long. 3° 01' 05" - q. 1304 - lung. m 28 - svil. plan. m 38 - disl. — m 60 - P. 19, P. 16, P. 10, P. 28.

E' caratterizzata da due ingressi posti a breve distanza tra loro che immettono in due rami distinti i quali, dopo uno sviluppo iniziale indipendente, si riuniscono a circa 40 m di profondità; segue un tratto terminale che si sviluppa fino alla quota di — m 60.

L'ingresso principale, situato ad altitudine leggermente inferiore rispetto a quello sussidiario, immette in una cavernetta cui seguono uno scivolo e due salti di m 5. Un breve tratto orizzontale conduce ad un terzo salto, dopo il quale uno scivolo molto inclinato funge da raccordo con un pozzo di m 20.

Dal fondo di quest'ultimo, risalendo verso W, si perviene alla base di un imponente camino, che si è rivelato successivamente essere collegato all'esterno tramite il secondo ingresso.

Questo si apre in foggia di stretta fenditura (40 cm) allungata (2 m) diretta W-E



che si allarga a campana fino a 10 m di profondità, ove uno strettissimo passaggio immette al pianerottolo ove si collegano i due rami del complesso, mediante il pozzo-camino già descritto che si sviluppa per m 28.

Il camino ed il P. 20 sono parzialmente diaframmati da uno sperone di roccia, che indica, come già accennato, che i due rami si sono sviluppati indipendentemente e solo in un secondo tempo sono venuti in collegamento.

Il tratto terminale comune consiste in un pozzo di 16 m e in un successivo salto di m 4.

Il complesso è impostato su un fascio di fratture che, pur descrivendo una curva con la concavità rivolta a N., ha una direzione generale E-W, perpendicolare alla direzione degli strati; è caratterizzato inoltre da un imponente riempimento stalatto-stalagmitico nel ramo Est. La completa assenza di circolazione idrica indica però che la grotta ha raggiunto uno stadio di senescenza, magrado le concrezioni non siano ancora degradate.

595 SA/NU - Nurra 2<sup>a</sup> a S di Monte Corراسi (Oliena) Fig. 3)

IGM: 207 I SE - Lat. 40° 14' 10", Long. 3° 01' 07" - q. 1327 - disl. — m 7.

Nella zona che gravita intorno alla Nurra 1<sup>a</sup> di Monte Corراسi sono stati individuati numerosi pozzi di modestissima profondità, fra i quali è degno di nota uno che si apre pochi metri a W della nurra stessa, profondo m 7 e caratterizzato da pareti fortemente erose e modellato da acque di percolazione.

L'apertura, piccolissima, è parzialmente ostruita da un masso.

La cavità è impostata su una diaclasi diretta N-S. Il fondo, ostruito da detriti, sembra però possa avere un ulteriore sviluppo.

593 SA/NU - Nurra di Dogone (Oliena) (Fig. 4)

IGM: 207 I SE - Lat. 40° 14' 13", Long. 3° 00' 49" - q. 1052 - svil. plan. m 20 - disl. — m 55.

Si apre nel versante destro ed a circa m 5 dall'alveo di un profondo canale che scende in direzione dei Cuili su Cordu, circa 350 m ad E della Nurra 1<sup>a</sup> di Monte Corراسi, alla quota di m 1052.

Si tratta di un pozzo il cui ingresso, di foggia irregolare, ha un diametro medio di m 7, i cui assi sono impostati su diaclasi dirette E-W e N-S. E' parzialmente mascherato da un grosso leccio inclinato orizzontalmente sulla cavità.

Il pozzo sprofonda per 50 m allargandosi a campana e presentando un notevole spostamento dell'asse di discesa verso N. Il fondo è caratterizzato, sul lato N, da due imponenti colonne stalagmitiche alte una decina di metri, che diaframmano una cavernetta sul pavimento della quale si è formato un laghetto di acque di stillicidio, profondo circa 2 metri.

Le due stalagmiti sono le uniche concrezioni della grotta, in netto contrasto con le pareti totalmente spoglie del pozzo.

596 SA/NU - Nurra a W dei Cuili Brun c'Arvu (Oliena) (Fig. 5)

IGM: 207 I SE - Lat. 40° 13' 48", Long. 3° 01' 04" - q. 1228 - disl. — m 22.

Circa 800 m a S delle grotte precedentemente descritte, a W dei Cuili Brun c'Arvu, si ha un'altra zona ove sono concentrate numerose ma modeste cavità assorbenti, fra le quali la più interessante è una strettissima fenditura verticale profonda 22 m, impostata su una diaclasi diretta NE-SW, al fondo della quale è un imponente cono detritico; in corrispondenza di quest'ultimo si innesta un breve ramo diretto SE-NW, che forma un angolo retto con l'asse della diaclasi principale.

217 SA/NU - Nurra Sas Palumbas (Oliena) (Fig. 2)

IGM: 207 I NE - Lat. 44° 15' 00", Long. 3° 00' 54" - q. 1231 - lungh. m 30 - perimetro del cavernone m 282 - disl. (al fondo del cavernone) — m 18, disl. al fondo del pozzo in frana — m 120 circa.

La più interessante fra tutte le cavità del Sopramonte di Oliena è indubbiamente la Nurra Sas Palumbas, che si apre nei calcari ben stratificati del Giurese superiore a 1231 m di quota. In essa furono rinvenute da Cerruti M. e Henrot H. le nuove specie di troglobii: *Sardaphaenops supramuntanus* (Trechidae), *Patriziella sardoa* (Bathysciite) e *Neobisium (Ommatoblothrus) sardous* (Pseudoscorpio); altro interesse prettamente speleologico, come già accennato, deriva dal fatto che la cavità è ancora parzialmente inesplorata e potrebbe dare sorprese interessanti se studiata compiutamente.

La cavità si apre in località Sos Ostis in un lapiaz molto tormentato alle pendici sud-occidentali di Punta Sos Nidos (m 1348), ove affiorano i calcari del Giurese medio-superiore stratificati in bancate potenti circa 1 m, intensamente diaclasati secondo le direzioni E-W, SE-NW e N-S.

Gli ingressi della grotta sono due, dei quali uno, molto disagiata, immette in una stretta fessura diaclasica che termina nel tetto di un sottostante cavernone; quello principale inizia con uno scivolo di 4 m al quale segue un pozzetto profondo m 5, scendendo il quale si perviene nello stesso vano a m 12 dalla parete SW, nel punto più elevato di tale ipogeo.

In questo settore vi sono alcune vaschette colme d'acqua di stillicidio, che vengono tutt'ora utilizzate dai pastori, i quali discendono nella grotta tramite tronchi d'albero contorti, calativi appositamente ed appoggiati alle pareti.

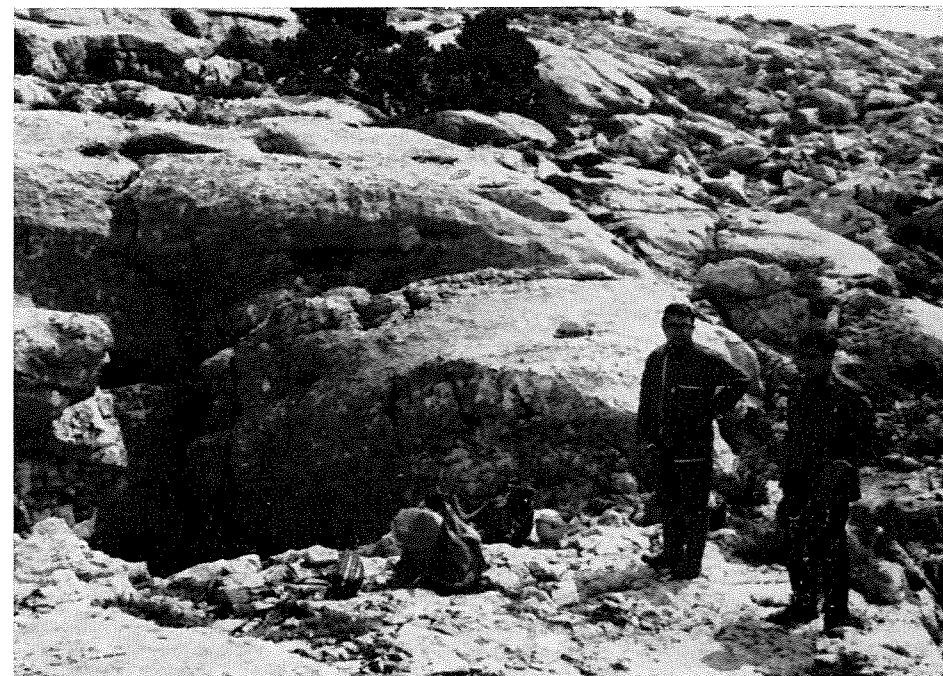


Fig. 6 - Gli ingressi di Nurra Sas Palumbas.



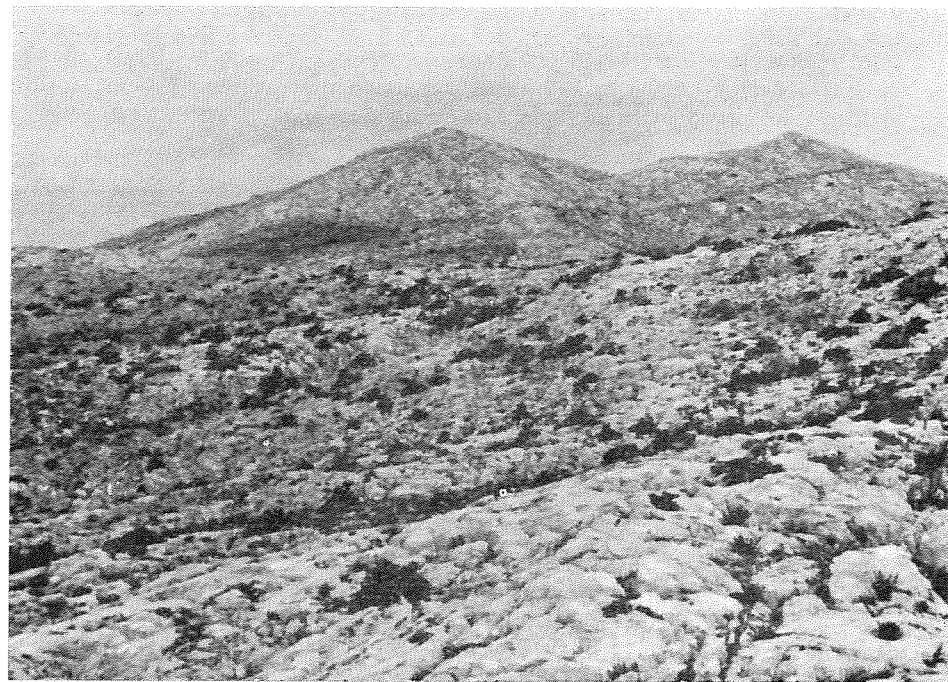


Fig. 7 - Lapiaz alle pendici di Monte Corراسi nei pressi di Nurra Sas Palumbas.

Gli assi del cavernone, misurati in direzione N-S ed E-W, sono rispettivamente di m 68 e di m 52; il perimetro è di m 276.

Il soffitto sub-orizzontale coincide con il letto di uno strato. Il pavimento è costituito da un caotico accumulo di massi franati, che dalla zona sottostante l'ingresso principale degrada verso le pareti del vano, raggiungendo il massimo dislivello (m 10) nei punti S (4 ril.), N (17 ril.) e W (22 ril.).

All'interno della caverna, per un arco di circa 180° si può proseguire la discesa in profondità lungo vie di penetrazione con andamento da verticale a sub-verticale.

Esse sono determinate dalla presenza di diaclasi dirette SE-NW, immergenti a Sud con pendenza di circa 60°, incrociandosi con altre ortogonali a queste e con andamento verticale e dalla stratificazione che ha immersione a Est.

La disposizione delle fratture è tale che praticamente le vie discendenti della cavità possono essere molteplici. Di qui sorgono le difficoltà per una esplorazione sistematica e definitiva.

Le vie di penetrazione a SE e SW sono per lo più in frana formata da grossi blocchi prismatici disposti in maniera caotica. Il passaggio avviene filtrando negli spazi vuoti lasciati tra masso e masso ed è possibile raggiungere una profondità valutabile sui 100 metri. Non manca pezzame di dimensioni più limitate, formato per azione graviclastica associata alla chemioclastica e cementato da taglienti concrezioni rosastre che, concentrandosi nelle parti più basse, riduce gradualmente i meati, fino ad impedire la discesa.

La cavità non drena acque superficiali, nè ci sono segni sicuri che in epoche passate essa funzionasse come inghiottitoio. La sua genesi è da ricercarsi nella fraturazione polidirezionale che i calcari giurassici, molto puri, subirono a seguito della orogenesi alpina.

La presenza di una porosità in grande ha reso possibile il passaggio dell'acqua che ha ampliato, con la sua azione solvente, i piani di discontinuità. Fra questi gioca un ruolo principale il sistema diaclasico SE-NW immergente a S; di qui la causa dell'assenza di pozzi perfettamente verticali; esistono invece le già citate vie di penetrazione aventi un piano inclinato che non permette l'evacuazione dei massi di frana, i quali rimangono incastrati, anche per la loro grande mole, fra il letto ed il tetto della discenderia.

La superficie freatica del massiccio calcareo nel quale si apre la Nurra Sas Palumbas dovrebbe trovarsi ad una profondità di circa 300 m, poichè le acque di percolazione devono incanalarsi verso SE, seguendo cioè l'andamento generale della stratificazione e i motivi strutturali della zona, pervenendo alla zona freatica che dovrebbe coincidere con il sistema idrico di Su Cologone.

Il fenomeno carsico si è instaurato nel Sopramonte già alla fine del Cretaceo e tutta la regione della Sardegna centro-orientale, a partire dall'Eocene medio, ha subito una fase di continentalità, tuttora perdurante.

La presenza nella Nurra Sas Palumbas di *Sardaphaenops* e *Patriziella* testimonierebbe secondo JEANNEL (1956) l'appartenenza della Sardegna, nel periodo Nummulitico, ad un vasto continente denominato *Tirrenide*, collegato con il massiccio betico.

Concludendo, possiamo senz'altro affermare che la Nurra Sas Palumbas ha molte probabilità di possedere sviluppi molto profondi.

Durante le future esplorazioni una possibile via può essere ricercata nel settore Sud del grande salone, che presenta anch'esso interstizi sviluppatissimi probabilmente in profondità; infatti è proprio in questa zona che risalgono i *Sardaphaenops* in cerca di cibo, molto abbondante nella sala d'accesso.

A conclusione di questa descrizione della cavità non si può non presentare al lettore un quadro geografico della presenza dei *Sardaphaenops* in tutto il Sopramonte.

I primi esemplari furono rinvenuti, come già detto, nella Nurra Sas Palumbas. Un unico esemplare fu rinvenuto nella Grotta di Su Bentu, ubicata a circa 5 km (in linea d'aria) a Est della precedente e ad una quota inferiore di circa 1000 m.

Altri esemplari ben più numerosi, si rinvennero anche nella Grotta de Sa Edera, sita nel Comune di Urzulei. La distanza fra questa cavità e quelle del Sopramonte di Oliena è di circa 30 km.

Non sarebbe perciò azzardato ipotizzare un collegamento, magari solo per vie interstiziali, fra queste tre cavità del Sopramonte, soprattutto se si considera che gli esemplari sembrano appartenere ad un'unica specie.

#### BIBLIOGRAFIA

- AMADESI A., CANTELLI C., CARLONI G. C. e RABBI C., 1960 - *Ricerche geologiche nei terreni sedimentari del Foglio 208, Dorgali*, Gior. di Geol., s. 2, 28: 59-87, figg. 3, tav. 1, c.l. Bologna.
- ASSORGIA A., BENTINI L. e BIONDI P.P., 1967 - *Note sull'idrologia sotterranea del «Supramonte» di Urzulei (Nuoro)*, Boll. C.A.I., 46, (79): 139-152, figg. 4, Bologna.
- ASSORGIA A., BENTINI L., 1970 - *Per la protezione e conservazione del patrimonio floristico e faunistico del «Supramonte» (Nuoro)*, Boll. Soc. Sarda Sc. Nat., 7: 95-101, figg. 2, Sassari.
- ASSORGIA A., BIONDI P. P. e MORISI A., in corso di stampa - *Aspetti geomorfologici sul Supramonte di Urzulei (Nuoro, Sardegna centro-orientale)*, Rass. Speleol. It., 25, Como.
- BENTINI L., BIONDI P. P., † DONINI L., 1969 - *La grotta preistorica di Capriles nel Supramonte di Urzulei (Nuoro, Sardegna centro-orientale)*, V Int. Congr. Speläologie Stuttgart 1969, Abhandlungen, Bd. 5: H 10/1-8, figg. 2, tavv. 2, München.
- CERRUTI M. e HENROT H., 1956 - *Nuovo genere e nuova specie di Trecchidae troglobio della Sardegna centro-orientale*, Fragmenta Entomologica, 12, (11): 121-129, figg. 5, Roma.
- CHABRIER G., 1967 - *Le synclinal crétacé de Gorropu (Sardaigne)*, Compt. rendu somm. S.G.F., 321-322, figg. 2, Paris.

- CHABRIER G., 1969 - *Sur la stratigraphie et la structure des monts d'Oliena (Sardaigne orientale)*, Compte rendu somm. Sc. S.G.F., 6; 218-220, 3 figg., Paris.
- CHARRIER G., 1961 - *Nuova segnalazione di un orizzonte lacustre a legni di conifere presso il Nuraghe Mamucone (Urzulei) alla base della serie trasgressiva giurese del Golfo di Orosei (Sardegna centro-orientale)*. Studio stratigrafico e paleoecologico, Boll. Soc. Geol. It., 80, (1): 207-225, fig. 12, Roma.
- CLO' L. e DONINI L., 1964 - *Osservazioni in margine alla «Spedizione Sardegna '64»*, Natura e Montagna, s. 2, 4, (4): 163-174, figg. 5, Bologna.
- CLO' L. e DONINI L., 1965 - *La Grotta Risorgente di Gorropu (424 SA/NU)*, Speleol. Emil, 2, (2): 57-61, figg. 8, Bologna.
- CLO' L. e DONINI L., 1966 - *Recenti esplorazioni in Sardegna*, Rass. Speleol. It., 18, (1-2): 8-22, tavv. 2, figg. 6, Como.
- COLUMBU M., 1955 - *Note su alcune grotte della provincia di Nuoro*, Rass. Speleol. It., 7, (3): 139-149, figg. 21, Como.
- DEMATTEIS G., 1965 - *Morfologia della zona di percolazione in un sistema carsico delle alpi liguri*, Atti IX Congr. Naz. Speleol. (Trieste 1963), tomo II: 115-127, figg. 7, tav. 1, Como.
- DIENI I. e MASSARI F., 1966 - *Il Neogene ed il Quaternario dei dintorni di Orosei (Sardegna)*, Mem. Soc. It. Sc. Nat. e Mus. Civ. Storia Nat. di Milano, 15, (2): 91-141, Milano.
- DONINI L., 1965 - *Esplorazioni di naturalisti in Sardegna*, Natura e Montagna, 3, (5): 91-104, figg. 13, Bologna.
- FURREDDU A., 1964 - *Elenco catastale delle grotte della Sardegna*, Rass. Speleol. It., 16, (1-2): 3-80, tavv. 34, Como.
- FURREDDU A., MAXIA C., 1964 - *Grotte della Sardegna*, Cagliari.
- GIACOBBE D., 1955 - *Alcuni problemi di idrologia sotterranea nella Sardegna centro-orientale*, Rass. Spel. It., 7, (3): 135-138, Como.
- JEANNEL R., 1956 - *Sur un Bathysciite cavernicole nouveau de la Sardaigne (Coleoptera Catopidae)*, Fragmenta Entomol., II, (10): 105-114, figg. 7, Roma.
- MAUCCI W., 1961 - *Contributo per una terminologia speleologica italiana*, Boll. Soc. Adriatica Sc. Trieste, LI: 1-26, figg. 17 (estr.), Trieste.
- MAXIA C., 1956 - *Le attuali conoscenze speleologiche in Sardegna*, Le Grotte d'Italia, s. 2, (1): 7-49, tav. 1, Trieste.
- MONACO C. A., 1971 - *La Grotta Luigi Donini nel Sopramonte di Urzulei*, Spel. Emiliana, s. 2, 3, (7): 21-34, figg. 5 n.t., tavv. 3 f.t., Bologna.
- PATRIZI S., 1958 - *Nuovi reperti sulla fauna cavernicola della Sardegna*, Atti VIII Congr. Naz. Speleol. (Como 1956), tomo II: 225-227, Como.
- PIREDDA B., 1959 - *Note idrologiche sulla grotta «Su Bentu»*, Notiz. Econ. Cam. Comm. di Nuoro, XIV, 3: 7-8, figg. 2, Nuoro.
- STEFANI R., 1968 - *La distribuzione geografica e l'evoluzione del geotritone sardo (Hydromantes genei Schleg.) e del geotritone continentale europeo (Hydromantes italicus Dunn)*, Arch. Zool. Ital., LIII: 207-244, figg. 22, tavv. 5, Torino.
- TARAMELLI A., 1929 - *Edizione Archeologica della Carta d'Italia al 100.000, Foglio 208 - Dorgali*, Firenze.
- VARDABASSO S., 1946 - *Il Mesozoico della Sardegna orientale*, Rend. Sem. Fac. Sc. Univ. di Cagliari, 16, (1-2): 178-184, figg. 2, Roma.

GIUSEPPE SALAMINA

## COMUNICAZIONE SULLE GROTTI DI PORTO BADISCO

Sono passati quasi tre anni (febbraio 1970) dalla scoperta della grotta di Porto Badisco (LE) e, a parte lo studio delle pitture parietali condotto dall'insigne prof. Paolo Graziosi dell'Università di Firenze, per quanto ci riguarda nessun altro studio geomorfologico, geologico, biologico, ecc. è stato ancora intrapreso.

E' da precisare che la grotta, rimasta chiusa per non meno di 6000 anni prima del giorno della scoperta, è sottoposta ad un intenso raffreddamento provocato dall'apertura di due condotti sovrapposti: uno in cunicolo, l'altro a cielo aperto. Considerando la vicinanza al mare e l'orientamento dei passaggi rivolti a sud, per la predominanza del vento di scirocco caldo, umido e carico di salino proveniente dal mare, si teme per la buona conservazione delle manifestazioni pittoriche. Inoltre la diminuzione di temperatura e di umidità relativa compromette le condizioni ideali di conservazione del monumento preistorico di eccezionale valore.





FRANCO VISCA - EGIDIO DEL GROSSO  
(Gruppo Speleologico Aquilano)

## OSSERVAZIONI IDROLOGICHE E GEOLOGICHE SULLA RISORGENZA DI STIFFE E SULLA ZONA CIRCOSTANTE

### PARTE I

#### OSSERVAZIONI GEOLOGICHE SULLA ZONA CIRCOSTANTE

##### LA RISORGENZA DI STIFFE (a cura di Franco Visca)

In località Stiffe, frazione del Comune di S. Demetrio nei Vestini, si trova una cavità sotterranea classificata speleologicamente come risorgenza e chiamata «Cascata di Stiffe» o «Foce di Stiffe». La grotta si prolunga nel cuore della roccia per circa m 600 (larghezza massima m 30, minima circa m 3; altezza massima circa m 50, minima m 0,5), formando un insieme di ambienti estremamente suggestivi, a volte di ampiezza eccezionale, cui la presenza di cascate, torrenti e laghi sotterranei conferisce un particolare senso di grandiosità e di vita.

Concrezioni delle più svariate forme e dimensioni arricchiscono in genere gli ambienti. L'imboccatura della risorgenza si trova a quota m 690 s.l.m.; l'apertura, di forma allungata, con l'asse maggiore verticale, si trova su una parte calcarea strapiombante al di sopra.

La risorgenza di Stiffe costituisce l'affioramento delle acque di una rete di circolazione vascolare superficiale che drena le pendici Nord-Occidentali del Massiccio del Sirente, fra le quali si inserisce l'Altopiano delle Rocche con le piane di «Le Prata» (fra Rocca di Cambio e Rocca di Mezzo) dei «Piani di Pezza» e di «Campo Felice», prive tutte di circolazione superficiale. La grotta, pertanto, si inserisce nelle formazioni geologiche che affiorano nelle dorsali che limitano l'Altopiano delle Rocche. Queste formazioni sono costituite da rocce di natura calcarea di colore bianco-grigiastro e, talvolta, addirittura giallo, contenenti numerosi resti fossili di organismi di ambiente marino riferibili, data la presenza delle Rudiste, al Cretaceo.

In perfetta concordanza stratigrafica, al di sopra di questi strati rocciosi, che costituiscono una potente pila di circa m 700, si ritrovano, specie nel versante orientale dell'Altopiano delle Rocche, calcari marnosi di colore grigio, che si sedimentarono nel periodo Miocenico.

Tenendo conto della natura litologica delle formazioni che affiorano nell'Altopiano e nelle zone circostanti, si può tentare di ricostruirne la storia geologica.

Circa 150 milioni di anni fa l'Altopiano delle Rocche era sommerso dal mare, le cui acque, poco profonde, calde, limpide e molto ossigenate, costituivano l'ambiente ottimale per lo sviluppo di una rigogliosa flora marina con abbondanti alghe da cui traevano alimentazione le molte specie di Molluschi (in particolare Rudiste), Coralli e Idrozoi.

Intanto tutta la zona era soggetta ad una attiva subsidenza per cui gli organismi che vivevano in questo mare, per mantenere invariate le loro condizioni di vita, fissavano il carbonato di calcio disciolto nell'acqua marina costruendo delle potenti scogliere calcaree.

Il fenomeno della subsidenza, accompagnato a questa intensa azione costruttiva da parte delle madrepori, ci dà la spiegazione dei notevoli spessori che raggiungono i depositi carbonatici nell'Altopiano delle Rocche e nelle zone abruzzesi circostanti. Però, prima che il periodo Cretaceo terminasse, il mare subì una grande regressione che portò l'attuale Altopiano a trasformarsi prima in una laguna e, successivamente, all'emersione completa. La zona rimase emersa per tutto il periodo



successivo, ovvero per tutto l'Eocene: infatti nell'Altopiano e nei versanti montuosi che lo delimitano mancano completamente formazioni rocciose, a facies marina, riferibili all'Eocene.

Successivamente, però, precisamente nel Miocene, è nuovamente presente il mare che diventa sempre più profondo fino a trasformarsi in un vero e proprio mare aperto. Infatti i calcari che si sedimentarono in questo periodo hanno carattere marnoso cioè sono costituiti da elementi molto sottili che denunciano una genesi di bacino profondo.

I reperti fossili mettono in evidenza che nel mare miocenico abbondavano i Pecten, le Ostriche e altri molluschi. Sempre in questo periodo geologico ha inizio un intenso fenomeno orogenetico che provoca profonde fratture nei calcari basali. Attraverso queste stesse fratture risalgono alla superficie gli idrocarburi che, pur disperdendosi nell'atmosfera, depositano la parte meno volatile — il bitume — impregnando i calcari del Creta (tracce di questo fenomeno si riscontrano anche nell'interno della cavità).

Intanto il fenomeno orogenetico si manifesta così intensamente che tutta la piattaforma abruzzese si scompone in «cunei» alcuni dei quali si sollevano ed altri si abbassano. E' evidente che i «cunei» emergenti vennero ad essere soggetti ad intensi e prolungati fenomeni erosivi. In tal modo il materiale di riporto si riversò sui «cunei» depressi, ancora coperti dalle acque del mare, dando origine così al complesso marnoso-arenaceo che oggi si ritrova nell'Altopiano.

La zona riemerge completamente dalle acque marine alla fine del Miocene e assume un aspetto che sarà modificato dalle glaciazioni dell'Era Quaternaria.

A seguito di tutti questi intensi fenomeni orogenetici tutta la zona è interessata da fratture più o meno profonde, per cui assistiamo all'evolversi del fenomeno carsico dell'Altopiano delle Rocche che si evidenzia, come sua massima espressione, nella Risorgenza di Stiffe.

E' da tener presente, però, che la Risorgenza di Stiffe non è l'unico esempio del fenomeno carsico dell'Altopiano delle Rocche in quanto nella medesima zona esistono numerose doline, alcune delle quali raggiungono anche notevoli dimensioni e numerose altre cavità che, pur essendo di minor estensione della Risorgenza di Stiffe, non sono, per questo, da considerare meno importanti. Tra esse ricordiamo la Grotta dei Briganti — situata al di sopra della Risorgenza di Stiffe — probabilmente ramo fossile della nominata risorgenza; il Pozzo di Val Cordara, il Pozzo di «Malequagliata» e il Pozzo di Mariella.

## PARTE II

### OSSERVAZIONI IDROLOGICHE SULLA RISORGENZA DI STIFFE

(a cura di Egidio Del Grosso)

Come già descritto nella prima parte, la Risorgenza di Stiffe raccoglie le acque dell'Altopiano delle Rocche, le quali vengono riunite dai numerosi inghiottitoi il maggiore dei quali quello di Pozzo Caldaio. In essi infatti si riversano i canali di drenaggio di rio S. Antonio, rio Gamberale, rio Caporitorto ed altri di minore importanza. (Pozzo Caldaio ha una larghezza di circa cento metri, una profondità di quindici ed è situato presso l'abitato di Terranera a quota m 1253 s.l.m.).

Gli studi riguardanti il problema dell'alimentazione della cavità risalgono a vecchia data. Una pubblicazione risalente al 1750 — l'autore Padre Maria Della Torre —, afferma la diretta connessione esistente fra la risorgenza di Stiffe e il sovrastante piano di Rocca di Mezzo.

Il Della Torre testimonia come i contadini del paese di Stiffe, utilizzassero le acque della risorgenza a scopo irriguo e di come gli stessi, nei periodi di magra si recassero sul piano di Rocca di Mezzo per attuare opere di canalizzazione atte a

raccogliere meglio le acque nei numerosi inghiottitoi. Analoghe osservazioni sono contenute nel «Ragionamento topografico-istorico-fisico nel piano delle Cinquemiglia» di G. Liberatore edito nel 1973. In studi relativamente recenti, esperimenti con l'uso della fluoresceina confermarono che Stiffe è la Risorgenza di Pozzo Caldaio. L'acqua satura di colorante, torna all'aperto in circa dieci ore, dopo aver coperto una distanza in linea d'aria di 2.600 metri con un dislivello di 550.

La portata della risorgenza non è costante: si registrano generalmente minime nel periodo agosto-settembre, ed in caso di forti gelate, se ne registrano anche di invernali.

Tra il '71 ed il '72, il Gruppo Speleologico Aquilano, ha effettuato numerose ricognizioni alla risorgenza di Stiffe.

Particolarmente interessante è stata quella effettuata in data 14 novembre 1971: a causa delle abbondanti precipitazioni dei precedenti giorni, il livello delle acque si era notevolmente alzato ed il pseudosifone era al limite della percorribilità. Dopo aver superato con una certa difficoltà lo pseudosifone, si giunse sotto la prima parete e qui ci si presentò uno spettacolo sotto certi aspetti incredibile. Il lago che è dominato dalla parete suddetta, era per buona parte ricoperto da schiuma molto densa, di un colore che andava dal bianco al grigio intenso, che in certi punti superava il metro di altezza. In effetti c'è da dire che la presenza di schiuma, anche se non molto abbondante, si era rivelata anche prima di giungere sotto la prima parete. Da allora ci proponemmo di controllare più frequentemente il fenomeno, e di effettuare analisi chimiche e biologiche delle acque.

Nella ricognizione del 9 gennaio 1972 — massimo di piena —, la schiuma in notevole quantità, era presente anche nel laghetto antistante l'ingresso della grotta.

All'interno della cavità, che fu percorsa solo per alcune decine di metri a causa della notevole turbolenza delle acque, si poté constatare, che il livello della schiuma aveva toccato oltre i tre metri in punti ove normalmente, l'acqua non supera il metro. La ricognizione del 30 aprile 1972 ci fece conoscere oltre alla ormai abituale presenza di schiuma, anche se in minore abbondanza, la presenza di anidride carbonica nella parte bassa del salone antistante il pseudosifone.

La presenza di anidride carbonica fu casualmente notata constatando come i cerini bruciassero solo per pochi istanti. Ripetendo invece l'esperimento nella parte alta del salone, si poteva notare come la combustione avvenisse regolarmente e totalmente.

In genere la presenza di anidride carbonica in una grotta è dovuta a fermentazione di guano. Nel caso in questione, la presenza di guano oltre ad essere limitata, non è accompagnata da una temperatura tale da permettere la fermentazione: sono stati, infatti, rilevati 9°,60 C.

Da quanto esposto la presenza di anidride carbonica, in questa parte della grotta, potrebbe essere giustificata tenendo in considerazione alcuni fattori:

- 1) Acque particolarmente inquinate e, in quel punto, poco mosse;
- 2) Assenza completa di aereazione in quanto lo pseudosifone era impercorribile: si era quindi venuta a creare una chiusura idraulica che impediva la circolazione di aria.

A sostegno del secondo fattore, ulteriori rilevamenti hanno dimostrato che l'anidride carbonica è assente completamente quando il pseudosifone è percorribile.

E' da chiarire che mai sino al novembre del 1971 era stata notata nella cavità presenza di schiuma o di anidride carbonica. Quale ora potrebbe essere il motivo del cambiamento, visto che l'inquinamento delle acque del piano di Rocca di Mezzo esiste ormai da lungo tempo? Pensiamo di essere nel vero imputando alle opere di canalizzazione eseguite negli scorsi anni, questo sovvertimento nei normali processi di filtrazione delle acque di scolo dei paesi di Rocca di Mezzo, Terranera e Rocca di Cambio. Infatti, mentre prima le acque fognanti venivano scaricate in «rii» che di-

vagavano lungamente nella piana prima di essere inghiottite — abbiamo calcolato percorrenze di oltre 500 metri ogni 100 metri in linea d'aria —, oggi le stesse acque vengono incanalate in un grande rettilineo collettore che le porta direttamente e per la strada più breve ai pozzi, impedendo così la naturale depurazione ed ossigenazione delle acque.

A conclusione di questa nota riportiamo i dati rilevati dalle analisi batteriologica e chimica delle acque da noi prelevate il 13 settembre 1972 ed analizzate dai Laboratori Medico-Micrografico e Chimico della Provincia di L'Aquila.

#### ESAME BATTERIOLOGICO:

*Caratteri organolettici:* Acqua torbida con deposito terroso. Inodore.

*Ricerca quantitativa del Bacterium Coli:* Negativa in 100 cc.

*Germi coltivabili in Agar:* (37° c) 30 colonie per cc.

*Germi coltivabili in gelatina:* (18°/20° c) (lettura al 15° giorno): per cc. *Fluidificanti* 2; *Non Fluidificanti* 150; *Cromogeni* 0; *Ifomoceti* 5. In totale n. 157.

#### ESAME CHIMICO:

*Caratteri organolettici:* Acqua torbida con deposito terroso. Inodore.

*Temperatura dell'aria:* 10° C

*Temperatura dell'acqua:* 9°,8 C

*pH:* 7,3

*Ione Ammonico:* tracce minime

» *Nitroso:* tracce minime

» *Idrosolfidrico:* assente

» *Fosforico:* tracce minime

» *Cloro (cloruri):* tracce minime

» *Nitrico:* tracce minime

» *Ossidabilità (Kubel):* mg 3,4/litro

*Durezza totale in gradi francesi:* 16,5

*Detersivi:* presenti.

Da quanto risulta dalle soprasedate analisi derivano le seguenti considerazioni.

Per quanto concerne l'analisi batteriologica si rileva che la carica batterica delle acque di Stiffe, pur rimanendo attualmente nei limiti della normalità, tende inequivocabilmente ad aumentare l'inquinamento per ora limitato.

Forse più interessante è l'analisi chimica dalla quale risultano gli Ioni: Ammonico, Nitroso e Fosforico, fattori per i quali è chiaramente constatabile la presenza di sostanze organiche in decomposizione.

Se tali sostanze destano preoccupazione, ancor più fanno pensare i detersivi disciolti i quali oltre a deturpare esteticamente l'ambiente, danneggiano in modo irreversibile sia le meravigliose concrezioni attaccate dalle acque divenute forzatamente basiche e sia la fauna, prima abbastanza rappresentativa, oggi quasi del tutto scomparsa: nostre ricerche sono rimaste pressochè infruttuose.

Il presente lavoro, infine, vuole essere, oltre ad una ricerca, un campanello d'allarme atto a chiarire, nei limiti consentiti dalla sua economia, lo stato nel quale versa la Risorgenza di Stiffe, cavità fino a poco tempo fa intoccata.

#### BIBLIOGRAFIA

- CASTELLANI V., 1963 - Relazione sull'esplorazione della Risorgenza di Stiffe. *Rass. Speleologica Italiana*, 15 (1-2).  
 DELLA TORRE M., 1750 - *Scienza della natura*.  
 LIBERATORE G., 1793 - *Ragionamento topografico-istorico-fisico sul piano di Cinquemiglia*. Napoli.

A. ANTONUCCI - E. BURRI  
 (Speleo Club Chieti)

## REPERTI BIOLOGICI DI ALCUNE GROTTI ABRUZZESI

#### Premessa:

Le ricerche speleobiologiche in Abruzzo non sono molto avanzate e si limitano, ed è già tanto che questo avvenga, a sporadiche raccolte nel corso delle normali spedizioni. A complicare lo stato di fatto si aggiunga la difficile reperibilità degli esperti per la determinazione degli esemplari. Come risulta chiaro dalle note sotto riportate, molti esemplari infatti sono ancora in corso di determinazione da numerosi anni.

Comunque l'intento di questa breve memoria è quello di aggiornare solamente la conoscenza speleofaunistica abruzzese.

#### POZZO DEL CANE

Cavità non catastata - Posizione non determinata.

Provincia: Chieti - Comune: Pretoro.

*Itinerario:* Dal comune di Pretoro si percorre la S.S. per la Maielletta. Si lasciano i mezzi all'altezza dello «Chalet dello Scoiattolo», per inoltrarsi a piedi, sulla destra della strada seguendo per circa 400 m il vallone. L'ingresso è posto alla base di un piccolo costone roccioso.

*Note geomorfologiche:* Il pozzo di accesso è di m 4. L'interno è costituito da un saloncino di m 5 × 10 circa ed alto quasi 2 m. L'interno è debolmente illuminato da una tenue luce che si diffonde dall'alto. La base del saloncino si presenta alluvionata al centro in corrispondenza dell'orifizio, mentre un detrito tipicamente colorato in rosso ed alquanto argilloso copre tutto il fondo. Dalle numerose stalattiti si ha un continuo stillicidio che rende il fondo stesso melmoso.

In esso, su piccole pozze d'acqua e fra sostanze organiche in putrefazione, sono state rinvenute le seguenti specie:

#### COLLEMBOLI

*Hypogastrura (Ceratophysella) sp. forse denticulata* (Bagnall) - (det. Dallai)

*Onychiurus sp. cfr. scotarius* Gisin (det. Dallai)

*Folsomia candida* (Willem) - (det. Dallai)

*Heteromurus nitidus* (Templeton) - (det. Dallai)

*Tomocerus minor* (Lubbock) - (det. Dallai)

*Arrhopalites pygmaeus* (Wannel) - (det. Dallai)

#### ACARI

Raccolti ed in via di classificazione.

#### ISOPODI

*Androniscus dentiger* Verhoeff - (det. Brian)

#### MIRIAPODI

*Metonomastus mariae (Microdesmus mariae)* - (det. Strasser)

Desideriamo sentitamente ringraziare il dr. Felice Capra per la paziente opera di revisione del nostro lavoro.



## ANELLIDI

Raccolti ed in via di classificazione.

*Note generali:* Temperatura dell'aria il 16 febbraio 1966: 8° C - Umidità: 100% - Oscurità non completa.

*Considerazioni:* L'*Onychiurus* sp. cfr. *scotarius* Gisin era stato precedentemente segnalato con il nome di *ossarius* nel Pozzo degli Scheletri o della Valle delle Vacche (A 67 - Parco Nazionale d'Abruzzo) (2). Per quanto concerne la determinazione bisogna far presente che sia il prof. Gisin che il prof. Dallai sono concordi nel ritenere che gli esemplari abruzzesi già determinati come *ossarius* appartengono ad «un'unica specie (che non è l'*ossarius*) assai variabile, da ricondurre al gruppo *scotarius* Gisin». Per i miriapodi è bene tener presente che il *Microdesmus mariae* fu rinvenuto anche nella grotta della Difesa Alta nel Parco Nazionale d'Abruzzo (2).

## RISORGENZA DI S. SPIRITO

Cavità non catastata.

Foglio 147 IV SE - Rapino - Long. Est 1° 37' 35" - Lat. 42° 10' 18"

Quota 813 m s.l.m.

Provincia: Pescara - Comune: Roccamorice.

*Itinerario:* La risorgenza è posta lungo il vallone di S. Spirito nel comune di Roccamorice. Bisogna risalire la strada che da detto comune porta all'eremo di S. Spirito. A circa metà strada occorre lasciare i mezzi e discendere il vallone. L'ingresso è posto alla sua base sulla sponda sinistra.

*Note geomorfologiche:* Trattasi di una risorgenza con grotta lunga circa 300 m di cui un centinaio attivi. Molto probabilmente le acque risorgenti sono soltanto una restituzione di quanto viene assorbito a monte attraverso varie perdite disseminate sul letto del torrente, perdite che sono in via di localizzazione. Dopo un ingresso artificiale (si è tentato, senza successo, di imbrigliare le acque per utilizzarle, con opportune canalizzazioni, per il rifornimento idrico della zona vicina) si accede in una piccola sala interamente occupata dall'acqua. Sulla destra una breve diramazione, fortemente inclinata, inghiotte le acque in eccedenza; detta diramazione è interrotta da detriti accumulati durante i lavori di sistemazione. Le acque inghiottite da questo ramo vengono restituite in una polla all'esterno alcuni metri più a sud. Il ramo principale prosegue poi in leggera salita su fondo roccioso su cui si rinvengono numerose marmitte. Dopo un centinaio di metri di bassa galleria si lascia la parte attiva (le acque fuoriescono da un piccolo sifone) e si penetra in una saletta franata che immette a sua volta in un largo ma basso corridoio, prima sabbioso e poi fangoso lungo circa duecento metri. In numerosi punti alcune fessure impraticabili mettono in comunicazione detto corridoio con la parte attiva del sistema. Vi è però da notare che il torrente interno, dal punto in cui lo si era abbandonato non è più percorribile per la estrema esiguità degli ambienti.

Nelle pozze d'acqua, lungo la parte attiva della risorgenza sono state rinvenute le seguenti specie:

## COLLEMBOLI

*Onychiurus* sp. - (det. Dallai)

*Pseudoheteromurus antonuccii* n. gen. n. sp. (Dallai in litt.) - Un esemplare di Collembolo non riferibile a nessuno dei generi conosciuti. Per le sue indubbie affinità con il genere *Heteromurus* il prof. Dallai ritiene di poterlo descrivere come nuovo genere col nome di *Pseudoheteromurus*.

## TRICOTTERI

Larva della subfamiglia *Stenophylacinae* - (det. Moretti)

*Note:* Dati prelevati il 14 settembre 1965: temperatura torrente interno 8,6° C. Temperatura grotta 9,6° C. Umidità 100%. Presenza di numerose correnti d'aria.

*Considerazioni generali:* I collemboli rinvenuti in questa cavità del genere *Onychiurus* secondo il prof. Dallai potrebbero appartenere ad una nuova specie.

## GROTTA DELLE COLONNE O DEL TASSO

Cavità non catastata.

Foglio 147 IV SE - Rapino - Long. Est 1° 38' 50" - Lat. 42° 13' 48"

Quota 566 m s.l.m.

Provincia: Pescara - Comune: Serramonacesca.

*Itinerario:* Partendo dal centro abitato di Serramonacesca si procede per la strada che conduce sino alla chiesa di S. Liberatore. Lasciati i mezzi si prosegue per una mulattiera, sulla destra, in direzione di uno stretto vallone. La cavità è posta a mezza costa sul lato sinistro, spalle alla chiesa, di detto vallone.

*Note geomorfologiche:* L'imbocco immette in una stanza di modeste dimensioni che va sempre più restringendosi sino ad assumere l'aspetto di un vero cunicolo con fondo terroso. L'aspetto di questa bassa galleria rimane costante sino alla saletta terminale. Qui la volta si alza e si notano gruppi di concrezioni a festone, stalattiti e stalagmiti riuniti anche in colonne donde il nome della cavità. Lungo le pareti dell'angusta galleria e sulle concrezioni della saletta di fondo compaiono scritte in greco, latino da attribuirsi ai monaci presenti nei secoli scorsi nella vicina abbazia e che usavano recarsi, per motivi non meglio chiariti ed in corso di esame, nella cavità in oggetto.

All'interno della cavità sono stati rinvenuti:

## COLLEMBOLI

*Onychiurus* forse *scotarius* Gisin - (det. Dallai)

*Heteromurus nitidus* Templeton - (det. Dallai)

*Arrhopalites sericus* Gisin - (det. Dallai)

## ORTOTTERI

Raccolti ed in via di classificazione.

## ONISCI

Raccolti ed in via di classificazione.

## MIRIAPODI

*Metonomastus* forse *mariae* - (det. Strasser)

## NEMATODI

Raccolti ed in via di classificazione.

## ARANEIDI

Raccolti ed in via di classificazione.

*Note:* A metà percorso temperatura dell'aria 17,2° C - Umidità 60,5%. Sala finale con stillicidio e conseguente formazione di pozze d'acqua ed ivi temperatura aria 14,9° C - temperatura pozze d'acqua 11,2° C - Umidità 100% - Lunghezza complessiva cavità m 80 circa.

## GROTTA DEL CAVALLONE

A 48 - Long. Est. 1° 42' 10" - Lat. 42° 02' 18"  
 Foglio 147 III SE - Lama dei Peligni - Quota m 1.465 s.l.m.  
 Provincia: Chieti - Comune: Taranta Peligna

Oltre a quanto già pubblicato (1) sono stati raccolti:

## COLLEMBOLI

*Pseudosinella decipiens* Denis - (det. Dallai)

## ACARI

Raccolti ed in via di classificazione.

## GROTTA DELLE PRAJE

A 80 - Long. Est 1° 35' 10" - Lot. 42° 13' 50"  
 Foglio 147 IV SO - S. Valentino in Abruzzo Citeriore - Quota m 340 s.l.m.  
 Provincia: Pescara - Comune: Lettomanoppello

Oltre a quanto pubblicato (2) sono stati raccolti:

## ISOPODI

*Chaetophiloscia cellaria* (Dollfus) - (det. Brian)  
*Trichoniscus sorrentinus* Verhoeff - (det. Brian)

## GROTTA DELLA DIFESA BASSA

Cavità non catastata (forse A 13) - Posizione non determinata.  
 Provincia: L'Aquila - Comune: Opi.

*Itinerario:* Giunti al km 47,400 della S.S. Marsicana n. 83, lasciata la strada si sale, sulla sinistra lungo la linea di massima pendenza e superati circa 150 m di dislivello si giunge all'ingresso.

*Note geomorfologiche:* L'ingresso, dopo un breve salto di circa sette metri immette in una saletta occupata al centro, in corrispondenza dell'apertura, da una conoide detritica. Da detta saletta si diparte con direzione 153° N il ramo principale che all'inizio è alto circa un metro. A due metri dall'inizio di detta galleria sulla parete sinistra una breve diramazione che dopo due anse quasi ad angolo retto si ricongiunge al ramo principale. Da questo punto la cavità tende ad allargarsi e dopo sette metri circa, sulla parete destra, ha inizio uno stretto cunicolo che ha direzione diametralmente opposta a quella della cavità ma andamento parallelo al suo asse; detto cunicolo ha termine dopo appena sei metri. Dopo un breve restringimento le pareti tendono nuovamente ad allargarsi. Sulla parete di fondo vi sono due aperture. Per la prima, sulla sinistra, della larghezza di circa sessanta centimetri, la cavità procede per altri sedici metri su fondo ingombro di detriti elastici, sino a giungere in una stanzetta ingombra anch'essa di detriti. Questo locale ha un'altezza di tre metri e mezzo. All'incrocio fra la parete destra della stanza ed il pavimento, vi è una fenditura che immette verticalmente nel locale sottostante dal quale procede il percorso della cavità. Delle due aperture sopra menzionate, la seconda, sulla destra in basso, a un metro e mezzo dalla prima, ha un diametro di circa mezzo metro ed immette in uno stretto cunicolo, dalle pareti levigate e con pendenza -40° e quindi più inclinato della galleria che ha una pendenza di circa -36°. Questo cunicolo che ha, dopo circa cinque metri, sulla sinistra, una comunicazione breve e stretta con il ramo principale, si apre al termine del suo percorso nel locale sottostante a quello

della stanzetta descritta. Da questo punto la cavità svolta quasi ad angolo retto sulla sinistra, per circa altri cinque metri fino ad una nuova svolta sulla destra. Qui sul pavimento, si apre uno stretto passaggio che scende in verticale per un metro e mezzo, a guisa di pozzetto che permette l'accesso al secondo ramo della grotta.

Sulla verticale il soffitto si alza quasi repentinamente e si passa dal metro e mezzo ai cinque metri e sessanta per poi tornare ad assumere i valori di prima. Dopo una terza svolta, la cavità procede con leggere curve per altri ventitrè metri. Quest'ultimo percorso è reso difficoltoso dalla strettezza delle pareti e dal graduale abbassamento della volta, così che ad un certo punto si è impossibilitati a procedere.

Ritornando al pozzetto da cui si diparte la diramazione con inclinazione di -20° per due metri, indi per circa sedici metri con -48°, diramandosi e risalendo sulla sinistra, fino ad un termine con pendenza +35° per altri otto metri.

La cavità si sviluppa in terreno eocenico ed è evidente il suo iso-orientamento, nelle sue linee generali, con una serie di diaclasi che hanno condizionato il suo sviluppo. Raro lo stillicidio.

In questa cavità sono stati raccolti:

## COLLEMBOLI

*Onychiurus defensarius* - (det. Dallai)

## MIRIAPODI

*Metonomastus* sp. forse *mariae* - (det. Strasser)  
*Ophilus* sp. - non classificabile per esiguità di esemplari - (det. Strasser)

*Note:* Temperatura esterna 8,8° C - base ingresso 9,3° C - interno max. 11,3° C, min. 10,2° C - Umidità: max. 100%, min. 92% - Tutta la cavità è percorsa da una debole corrente d'aria verso l'esterno. Dati raccolti nel 1963.

## GROTTA DELLA DIFESA ALTA

A 81 (probabilmente A 13).  
 Long. Est 1° 22' 21" - Lat. Nord 41° 47' 100'  
 Foglio 152 II N.O. Pescasseroli  
 Provincia: L'Aquila - Comune: Opi.

*Itinerario:* La grotta è posta circa venti metri più in alto della citata Grotta della Difesa Bassa, vale quindi lo stesso itinerario.

*Note geomorfologiche:* La cavità sorge sulle pendici del Monte Difesa nel Parco Nazionale d'Abruzzo. Trattasi di una cavità con andamento orizzontale a volta piuttosto bassa. Presenta a circa dieci metri dall'ingresso, sul lato sinistro, un enorme stanzone. Qui si incontrano numerose stalattiti e si ha uno stillicidio continuo. Il fondo di detto stanzone è occupato da un cumulo di sassi. Tra questi vi sono pozze d'acqua con materiale organico in putrefazione (guano). In questo punto sono stati rinvenuti, oltre a quanto pubblicato in precedenza (?):

## COLLEMBOLI

*Heteromurus nitidus* (Templeton) - (det. Gisin)

## ISOPODI

*Trichoniscus sorrentinus* Verhoeff - (det. Brian)  
*Trichoniscus* (già *Spiloniscus* Racovitza) sp. - (det. Brian)  
*Haplophthalmus mengei* Zaddach var. *lagrecai* Brian (?) - (det. Brian)

## ARANEIDI

*Nesticus* sp. (pull.) - (det. Dresco)

Note: Temperatura interna dell'aria: 7,4° C - aprile 1966 - Temperatura interna dell'aria: 11° C - agosto 1966 - Umidità 100%.

Considerazioni: Per quanto concerne gli isopodi occorre dire che il prof. Brian in occasione della loro determinazione fece presente che il *Trichoniscus sorrentinus* Verhoeff, di lunghezza da 5 a 6 mm, specie cavernicola, fu già riscontrata varie volte nelle grotte del Lazio e della Campania. Il *Trichoniscus* (già *Spiloniscus* Racovitza) sp. è un raro esemplare maschile, forma cieca, depigmentata, perfettamente troglobia, lunga 0,23 mm, non classificata per la specie. Infine precisò che l'*Haplophthalmus mengei* Zaddach var. *lagrecai* Brian, specie troglobia, da 23 a 25 decime di mm di lunghezza, è un esemplare che sembra simile ad altri che sono stati raccolti, molti anni or sono, in una grotta di Avella dal prof. La Greca presso Avellino.

#### GROTTA DEI CRISTIANI

Cavità non catastata.

Long. Est 1° 25' 28" - Lat. 42° 15' 41" - Foglio 146 I NE - Pietranico.

Quota m 848 s.l.m.

Provincia: Pescara - Comune: Pescosansonesco.

Itinerario: Dal paese di Pescosansonesco Nuovo si prende il sentiero che conduce al Monte «la Queglia». Si costeggia il monte sino quasi al termine del sentiero e si potrà notare lungo la costa, in alto, una fessura orizzontale, la seconda dopo un grosso androne ben visibile dal paese; detta fessura costituisce l'ingresso della cavità in oggetto.

Note geomorfologiche: L'ingresso si presenta ampio ed agevole con un doppio portale. Sulla sinistra si apre una breve galleria angusta a sezione ellittica lunga una decina di metri. Sulla destra si nota un secondo breve ramo in forte pendenza. Si tratta in pratica di una fessura molto alta e stretta con fondo terroso che immette in una piccola sala fortemente concrezionata con abbondante stillicidio e pozze d'acqua. A pochi metri dall'inizio di questo secondo ramo si nota sulla destra a circa tre metri di altezza un'apertura che immette dopo un salto di circa sei metri in una saletta di forma ellissoidale lunga circa otto metri, abbastanza alta e molto concrezionata.

Nel ramo di sinistra oltre a vari esemplari di insetti rinvenuti ed in attesa di determinazione sono stati reperiti due esemplari di:

*Hydromantes italicus italicus* Dunn - (det. Stefani).

Detti esemplari sono stati rinvenuti nel settembre 1968 e nell'ottobre 1969. I reperti di Geotritone italiano in Abruzzo sono finora assai scarsi, infatti oltre i due suddetti, sono stati citati solo altri due esemplari della Grotta dell'Eremita (Maiella), uno dei quali da Mangili, 1950, e Lanza, 1954, e l'altro da Bruno, 1970 (3).

#### BIBLIOGRAFIA

- 1) BORTOLOTTI PIERANTONI M. A., 1963 - *Reperti biologici nella grotta del Cavallone sulla Majella*, Rassegna Speleologica Italiana, XV (1-2), 28-29.
- 2) Gruppo Speleologico C.A.I. Chieti, 1965 - *Ricerche in alcune grotte abruzzesi*, Atti del IX Congresso Nazionale di Speleologia - Trieste 29 settembre - 2 ottobre 1963 - Tomo secondo - Rassegna Speleologica Italiana, Como, 1965: 275-280.
- 3) BRUNO S., 1971 - *Gli anfibi e i rettili dell'Appennino Abruzzese con particolare riferimento alle specie del Parco Nazionale d'Abruzzo*. (Studi sulla Fauna Erpetologica italiana, XIII). Lavori della Società Italiana di Biogeografia, N.S., II: 697-783, 22 figg.

BALBIANO D'ARAMENGO C., DE LAURENTIIS P., LONGHETTO A.  
(G.S.P. C.A.I. Uget - Torino)

#### IL GARBO DI PIANCAVALLO: \* DESCRIZIONE DI UNA DELLE PIU' ESTESE GROTTA LIGURI

Capita abbastanza di rado di scoprire delle nuove grotte ad andamento orizzontale e ancor più di rado capita di scoprirle vicino ai luoghi abitati o a strade di passaggio. Vi vogliamo parlare del Garbo di Piancavallo che si trova in val Tanaro e dista, in linea d'aria, una cinquantina di metri da una strada importante; eppure la grotta è sconosciuta ai locali, pur avendo ben quattro ingressi. Perché questo?

La grotta si trova sul versante destro del torrente Negrone; un versante molto ripido, non adatto a coltivazioni o pascoli, poco o nulla frequentato da cacciatori o boscaioli. Infatti, più che la ripidità del versante, l'ostacolo è costituito dalle difficoltà d'accesso. Per attraversare il Negrone sono sempre necessari gli stivali, ma spesso la violenza della corrente rende impossibile il guado; nè si può passare il torrente più a valle o più a monte e poi percorrere la riva destra perchè si incontrano pareti troppo ripide; più difficile che mai sarebbe raggiungere dall'alto la grotta.

Ecco quindi perchè in quei paraggi ci poteva andare solo uno che avesse cercato una grotta.

Trascuriamo di fare una minuta descrizione della cavità perchè la faccenda diventerebbe noiosa; diciamo solo due parole. Lo sviluppo dei rami rilevati raggiunge circa 1100 metri, a cui si devono aggiungere altri 300 metri circa non rilevati ancora; si tratta per lo più di rami molto stretti e faticosi da percorrere. La grotta non è percorsa da torrenti, per quanto in primavera si formino dei rivoletti d'acqua abbastanza considerevoli i quali provocano la formazione di laghi, in qualche caso sifonanti. Di massima in tale stagione non è possibile l'esplorazione. Nella stagione secca l'esplorazione non comporta grosse difficoltà: esiste un lago da passare col canotto, qualche passaggio in arrampicata e alcuni tratti molto scivolosi a causa del mondmilch; in salita essi richiedono l'uso della corda.

*Inquadramento della grotta nel carsismo della regione.*

Il Garbo di Piancavallo si presenta come un complesso di tubi freatici che nelle parti più alte si assottigliano in laminatoi. I processi clastici sono molto scarsi, a causa della gran compattezza della roccia, e limitati al settore prossimo all'esterno, dove si sente maggiormente l'influenza del gelo. Notevoli le marmitte. Scarse anche le concrezioni, formate per lo più da mondmilch.

Dal punto di vista dell'idrologia sotterranea, per quanto il Garbo di Piancavallo si trovi sulla destra del Negrone, in Liguria, pure noi riteniamo che esso faccia parte, o per lo meno, facesse parte, del sistema sotterraneo Piaggiabella-Lupo-Fascette.

Infatti la gola delle Fascette, è stata scavata in tempi relativamente recenti a seguito di cattura del rio di Upega che un tempo doveva proseguire il suo corso verso la valle del Tanarello. La gola, nell'incidersi, ha tagliato varie gallerie di un sistema carsico molto complesso, originatosi a grande

(\*) N. 851 Li (IM) - Garbo di Piancavallo; Com. di Cosio d'Arroscia, loc. Gola delle Fascette - Carta IGM 91 II NO; 4 ingressi. Coordinate ingresso n. 4: LP 9958 8763, q. m 1210; coordinate ingresso n. 2: LP 9972 8775, q. m 1225. Sviluppo spaziale: m 1095 + 300 ca, non rilevati. Dislivelli, rispetto all'ingresso, n. 4: m - 14, + 30 ca.

profondità rispetto al livello di base. Questo spiega perchè da entrambi i lati della gola esistano diverse grotte e tutte con simili caratteristiche; le maggiori sono: a destra, il Garbo di Piancavallo e a sinistra, l'Arma del Lupo. Queste due si aprono a livelli diversi e le loro gallerie interne sono un continuo saliscendi; anche le altre grotte della gola si aprono a livelli diversi, segno appunto che non è stato il livello freatico che ha determinato la quota delle gallerie. Del resto anche oggi il torrente che proviene da Piaggiabella, in questo suo ultimo tratto, scorre quasi sempre in condizioni freatiche e solo raramente può essere raggiunto e seguito. Ricordo che attualmente la risorgenza della Foce, nella gola delle Fascette si trova, nella stagione più secca, sul greto del torrente; se l'acqua aumenta l'eccesso viene scaricato da diversi fori che si trovano tutti sulla destra del Negrone (versante ligure) e in caso di piene forti può funzionare da sfioratore di eccedenza anche l'inghiottitoio del Butaù (cioè la perdita del Negrone, 500 metri a monte).

Sembra che in caso di piena i rami inferiori di Piancavallo non vengano mai occupati da acqua proveniente dal sistema di Piaggiabella, pur trovandosi circa allo stesso livello e a pochissima distanza dalla risorgenza della Foce. Questa mancanza di comunicazione, che pure un tempo doveva esistere e che anzi avrebbe dato origine alla grotta di Piancavallo, è forse dovuta al «tappo» costituito dai riempimenti che in questo settore sono veramente ingenti. Quest'ultimo particolare dovrà però essere ancora confermato da osservazioni più accurate che non possono però essere compiute direttamente; infatti, se mai in qualche periodo i rami inferiori sono allagati, ad essi non si può avvicinarsi a causa di sifoni che si trovano fra detti rami e l'ingresso.

PAOLO VISMARA  
(G.G.M. - S.E.M. - C.A.I.)

## SULL'UTILIZZO DEGLI ELABORATORI ELETTRONICI NELLA SPELEOLOGIA

### IL PROGRAMMA R I L

Grazie alla flessibilità d'uso e alle sempre nuove tecniche messe a disposizione, l'elaborazione elettronica dei dati, soprattutto nell'ultimo decennio, è andata via via diffondendosi in ogni attività umana.

I «computers», nati come macchine atte a rendere più agevoli i calcoli scientifici, nati cioè come calcolatori, si sono sempre più trasformati in macchine estremamente versatili, dette elaboratori elettronici, le cui possibilità di impiego vanno dal calcolo scientifico alla gestione dei più svariati archivi di dati. Per questi motivi, l'utilizzo degli elaboratori elettronici in quella attività multiforme che è la speleologia moderna, ha ampie possibilità di sviluppo. Vediamo ora in generale quali sono queste possibilità.

#### a) Organizzazione elettronica dei dati catastali.

A questo proposito, per conto della S.S.I. si stanno scrivendo diversi programmi aventi lo scopo di gestire il futuro catasto nazionale.

Già nel 1968 A. Peruzzetto del G.G.M. metteva a punto due programmi in FORTRAN IV, per la gestione e l'aggiornamento di un archivio di dati catastali (vedi: «Il Grottesco» n. 21) e portava numerosi esempi di elaborazione elettronica nella speleologia (vedi: «Il Grottesco» n. 17); infatti con un archivio di dati catastali organizzati in modo opportuno, oltre alla ricerca e registrazione automatica di una possibile nuova cavità (gestione dell'archivio), si possono fare interessanti ricerche quali la distribuzione di cavità in funzione della quota d'ingresso in una determinata zona, oppure in funzione di particolari caratteristiche faunistiche, geologiche, paleontologiche ecc.

Inutile dire che un archivio di questo genere rappresenterebbe uno dei principali fini della speleologia in quanto, oltre alla sicurezza dei dati (troppi esempi di smarrimento di informazioni costellano la vita speleologica nazionale) fornirebbe uno strumento di notevole importanza allo speleologo-ricercatore che vedrebbe così allargata la sua visuale in campo nazionale.

b) Calcoli scientifici vari di tipo statistico, quali: test di significatività, analisi di varianze, correlazione di ogni tipo di insieme di dati rilevabili in una cavità per lo sviluppo per es. di teorie morfologiche, di speleogenesi, termometriche ecc.

A questo scopo esistono parecchi programmi già pronti e facilmente rintracciabili in bibliografia.

c) Elaborazione dei dati di rilevamento topografico di cavità con la tabulazione dei valori elaborati e necessari al disegno manuale del rilievo, con il contemporaneo tracciamento della poligonale tramite un meccanismo chiamato PLOTTER collegato direttamente al calcolatore.

Questo esempio di utilizzo degli elaboratori elettronici nella speleologia verrà sviluppato ampiamente dalla seconda e terza parte della relazione (programma RIL).



d) Utilizzando combinazioni di programmi del tipo a) catasto elettronico e del tipo c) (rilievo elettronico) si possono, con un opportuno programma coordinatore, disegnare le poligonali delle cavità di una determinata zona in modo da poter visualizzare rapidamente il fenomeno carsico della detta zona. Un programma di tal genere sta per essere da me scritto e presto sarà disponibile.

Esempi di applicazione degli elaboratori elettronici nella speleologia ve ne sono ancora molti; per questo motivo A. Peruzzetto ed io abbiamo pensato di creare una piccola biblioteca di programmi, adattabili ai principali elaboratori esistenti in Italia.

L'elenco dei programmi disponibili verrà pubblicato al più presto in modo che qualsiasi Gruppo Grotte, che avesse la possibilità di accedere ad un elaboratore, con leggere modifiche li possa utilizzare.

Vediamo ora in modo particolare il programma RIL.

Questo programma fu da me scritto nel 1969 presso l'Istituto di Matematica dell'Università di Milano dove era installato un IBM 7040 ed in seguito modificato per un UNIVAC 1106. Come già accennato nel n. 22 de «Il Grottesco», l'idea mi venne in seguito all'osservazione di quanto tempo (e quanta voglia) si perde nella stesura di un rilievo topografico. Ogni buon rilevatore sa che prima si riordinano i dati presi in grotta e meglio sarà ai fini del calcolo e del disegno della detta cavità.

Purtroppo ciò non sempre avviene e a volte i rilievi risentono di certe «dimenticanze».

Con l'elaboratore a disposizione, mediante l'uso del programma RIL, in pochi secondi si ottengono tutte le informazioni necessarie alla stesura del rilievo e contemporaneamente si ha già il disegno automatico della poligonale della pianta nella scala desiderata. Allo speleologo non rimarrà che applicare una carta da lucido sopra il foglio della poligonale così tracciata e disegnare i contorni della grotta.

I vantaggi di questo sistema sono i seguenti:

- 1) enorme risparmio di tempo.
- 2) sicurezza nei calcoli.
- 3) facilità d'uso. Il programma è stato concepito in modo che chiunque lo possa utilizzare, soprattutto quelle persone che odiano le tavole trigonometriche.
- 4) agevolazione nell'evidenziare eventuali errori di rilevamento in modo rapido grazie al tracciamento automatico della poligonale.
- 5) possibilità di elaborare diverse grotte contemporaneamente.

Vediamo ora quali sono «le capacità» del programma RIL.

Come già accennato, si ha la possibilità di elaborare diverse grotte contemporaneamente. Ogni grotta è corredata da un certo insieme di dati. Chiameremo «caso» ogni insieme di dati riguardanti una particolare grotta; avere n-casi significa avere n-grotte da elaborare. L'insieme dei dati componenti ogni singolo caso sarà formato da:

- 1) un dato, chiamato switch, che a seconda del suo valore permetterà o meno la tracciatura automatica della poligonale.
- 2) un dato che indicherà la scala con cui si vuole disegnata la poligonale.
- 3) un'intestazione del caso (nome della grotta ed eventuali altri riferimenti come n. di catasto, nome del rilevatore, anno del rilievo, ecc.).

Questa intestazione verrà stampata all'inizio di ogni caso elaborato.

4) un dato indicante il tipo di suddivisione in gradi della bussola usata. Esistono infatti bussole suddivise in gradi sessagesimali, centesimali, sessantaquattresimali. In genere le bussole che vengono usate sono del primo tipo.

5) un sottoinsieme di dati rilevati in grotta e formanti i tratti della poligonale, quali:

n. del caposaldo di partenza, numero di quello di arrivo, distanza, direzione e pendenza relative ai capisaldi. Questi dati verranno ripetuti tante volte quanti sono i tratti della poligonale.

Il programma RIL dopo aver memorizzato questi dati esegue una particolare procedura, che in seguito spiegherò, ed infine completa la lettura degli ultimi dati componenti il caso in questione.

6) quest'ultimo sottoinsieme di dati guida la stampa dei risultati nei termini voluti; ad esempio se la grotta fosse composta da n-ramificazioni potrei desiderare la stampa dei risultati riguardanti solo alcuni rami e nell'ordine da me stabilito.

La procedura che il programma RIL sviluppa si suddivide nelle seguenti parti:

a) dopo aver letto i dati dei punti 1), 2), 3), 4), 5), il programma effettua la conversione dei vari tipi di bussole usate, in radianti, poi ordina i dati della poligonale secondo un ordinamento non decrescente. L'ordinamento automatico dei dati è molto importante poichè in questo modo si rende più elastico l'uso del programma da parte di persone non specializzate. Potrei infatti arrivare al punto di mescolare le varie schede dei dati della poligonale senza tema di causare confusione.

Il programma esegue poi, dei controlli sui possibili errori di perforazione (es. se alcuni tratti di poligonale venissero erroneamente ripetuti si ha la segnalazione su stampante degli errori).

Si devono ora fare alcune considerazioni.

La tracciatura della poligonale avviene tramite un congegno elettronico collegato al calcolatore PLOTTER. Il PLOTTER (vedi fig. allegata) consiste in un tamburo metallico rotante su cui è avvolta della carta, e su un pennino scrivente che si sposta normalmente al movimento del tamburo. Combinando opportunamente questi due movimenti si può disegnare qualsiasi linea curva e non. Il calcolatore comanda questo PLOTTER mediante impulsi elettrici basati su codici particolari che una parte del programma RIL genera elaborando i dati della poligonale. Il programma RIL oltre a generare questi codici del movimento deve fare in modo che gli spostamenti del pennino siano il più possibile ottimizzati. Pensate ad una grotta con un numero molto elevato di diramazioni, se non si ottimizzano i movimenti della penna verrà perso parecchio tempo in inutili spostamenti. Perciò alla parte del programma fin qui descritto, fa seguito una parte che:

b) stabilisce in modo ottimale i collegamenti tra i capisaldi risparmiando tempo negli spostamenti della penna e calcolando tutte le informazioni per il tracciamento della poligonale.

c) Quest'ultima parte, influenzata dai dati letti al punto 6) stampa i risultati dell'elaborazione nell'ordine desiderato (vedere es. allegati).

Numerosi controlli e stampe di avvertimento sovrintendono a tutta l'elaborazione, soprattutto per quanto riguarda possibili errori nelle schede dati.

Per la perforazione dei dati si rimanda alla parte: «modalità di utilizzo del programma RIL».

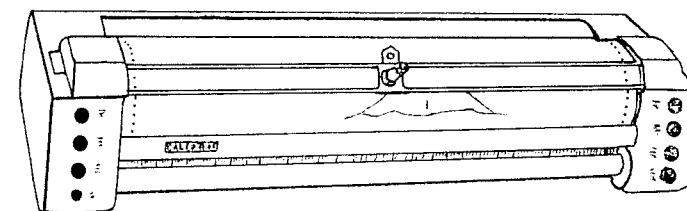


Fig. 1 - Plotter.

Segue ora la spiegazione tecnica del programma.

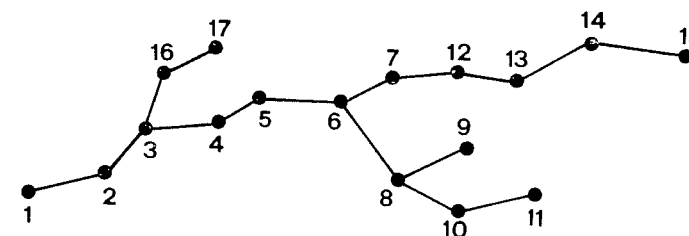
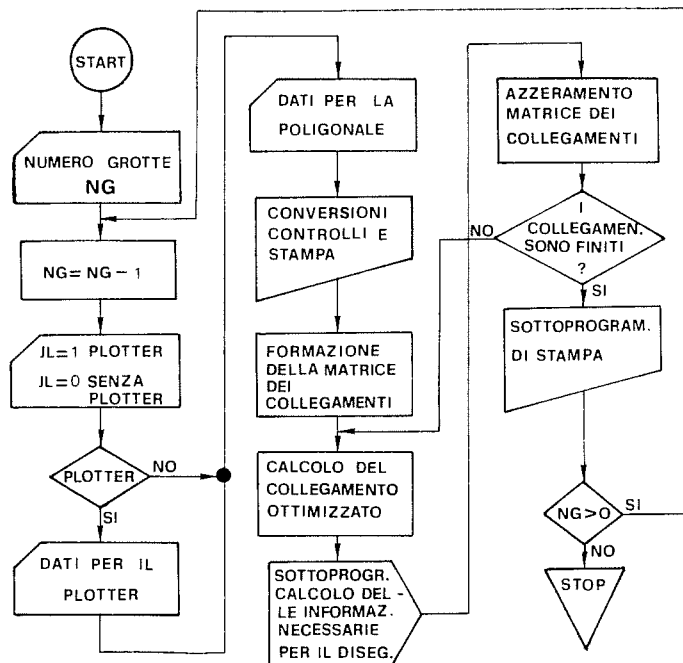
Questa parte della relazione è diretta a chi ha familiarità con l'utilizzo degli elaboratori ed in particolare a chi conosce il FORTRAN.

Il programma RIL attualmente è scritto in FORTRAN V ma si stanno approntando altre due versioni: una in FORTRAN BASIC (adatto a piccoli elaboratori) ed una in FORTRAN IV (linguaggio più diffuso). L'utilizzo del PLOTTER sarà sempre opzionale. L'occupazione di memoria dell'attuale versione in FORTRAN V è parametrica ovvero viene di volta in volta fissata a piacere tramite una frase del tipo:

PARAMETER NDM = n. Questa frase FORTRAN V è una direttiva al compilatore e permette di variare le dimensioni del programma. Attualmente con PARAMETER NDM = 600 si ha un'occupazione di circa 32K-parole (1:36 bits). Ciò permette l'elaborazione di una grotta con 600 caposaldi. Le versioni che si stanno approntando, previste per piccoli e medi calcolatori, avranno una occupazione di memoria più ridotta (dell'ordine di 10K parole da 16 bits).

Il PLOTTER usato è un tracciatore incrementale CALCOMP MOD. 563 con un passo minimo o incremento di 0,025 centimetri ed una velocità di 200 incrementi/sec. Le dimensioni sono di 75 cm per l'asse delle ordinate e dell'intero rotolo di carta a disposizione (max 36 metri) per l'asse delle ascisse. Attualmente è collegato on line con il calcolatore 10020 della CII. Questo calcolatore non porta i sottoprogrammi necessari alla gestione diretta del tracciatore, essendo troppo piccolo, ma decodifica un nastro magnetico registrato dal UNIVAC 1106 e destinato al PLOTTER. Presto avverrà il collegamento fra i due calcolatori, in tal modo il CALCOMP verrà comandato direttamente dal 1106. I sottoprogrammi che gestiscono il tracciatore sono stati da me scritti utilizzando il FORTRAN V e l'ASSEMBLER 1106. Sono pertanto legati al tipo di calcolatore usato, ma non è impossibile una loro trascrizione in altri linguaggi seguendo il flowchart.

Il funzionamento del programma RIL si può evidenziare dal seguente schema blocchi generale.



Dallo schema blocchi generale si vede chiaramente che tutto il funzionamento del programma è imperniato sulla matrice dei collegamenti che viene azzerata di volta in volta che si sarà trovato il collegamento tra due caposaldi. Tutto ciò è stato fatto per permettere il calcolo ed il tracciamento della poligonale di una grotta con infinite possibilità di diramazioni laterali. Vediamo un esempio. Sia data una grotta:

Ogni circoletto rappresenta un caposaldo con relativo numero. Questa grotta è formata da diversi rami. Attenzione:

al programma non interessa quale di questi rami sia il principale. Diremo, inoltre che i caposaldi 3 e 16 sono connessi se esiste un collegamento fra di loro. L'ordine con cui si distribuiscono i numeri ai caposaldi non ha molta importanza, anche se ai fini del disegno è meglio siano dati in ordine sequenziale. Fondamentale invece è che se la grotta ha n-tratti di poligonale, il numero massimo che si può assegnare ad un caposaldo è n+1 (ovvero se esiste un caposaldo 123 devono esistere anche 122 tratti di poligonale).

In base ai dati iniziali, che sono del tipo:

$N(K) \div N1(K) \text{ DIS}(K) \text{ AZ}(K) \text{ PEN}(K)$ , dove DIS, AZ, PEN sono le distanze, AZIMUT e pendenze tra i caposaldi N ed N1, viene costruita la matrice delle connessioni; questa matrice, KON, ha dimensioni massime (ITRAT, NCO) dove ITRAT rappresenta il numero di tratti componenti la poligonale ed NCO rappresenta il massimo numero di connessioni per caposaldo. Da un caposaldo è raro che partano più di 3 rami, comunque nel programma RIL, NCO è fissato parametricamente attraverso la frase PARAMETER NCO = 5. La matrice delle connessioni della grotta ipotetica sarà pertanto:

NCO connessioni per caposaldo

		NCO connessioni per caposaldo						
		K	1	2	3	4	5	J
ITRAT CAPISALDI	1		2	0	0	0	0	
	2		1	3	0	0	0	
	3		2	14	16	0	0	
	4		3	5	0	0	0	
	5		4	6	0	0	0	
	6		5	7	8	0	0	
	8		6	9	10	0	0	
	9		8	0	0	0	0	
	.		.	.	.	.	.	
	.		.	.	.	.	.	
	17		16	0	0	0	0	

Questa matrice mi dice per esempio che il caposaldo 3 è collegato con i caposaldi 2, 14, 16.

Azzerando opportunamente questa tabella, quando il collegamento è avvenuto

si assicura il disegno di tutti i tratti della poligonale. Alla fine dopo aver stabilito tutti i collegamenti avviene la stampa dei risultati secondo un'intestazione iniziale. Vedi esempi allegati.

L'ordinamento delle stampe dei vari rami è facoltativo e opzionale come già detto sopra.

Alla fine delle stampe di tutte le diramazioni si ha un'ulteriore scritta: LO SVILUPPO COMPLESSIVO DELLA CAVITA' E' DI METRI...

Concludendo questa relazione, allego le modalità di utilizzo del programma RIL con esempi e con il testo del programma e relativo flowchart.

*Ringraziamenti*

Ringrazio in modo particolare il dott. A. Marini che nel 1968, direttore del Centro di Calcolo dell'Università di Milano, mi aiutò e permise la stesura del programma. Ringrazio inoltre A. Peruzzetto, il dott. R. Potenza e A. Vanin per gli utili suggerimenti forniti, ed infine la sig.ra L. Lucchini per avermi gentilmente battuto a macchina la relazione.

*Modalità di utilizzo del programma RIL*

Le schede dati vanno così perforate:

**Scheda A** (formato 15): NG. Numero delle grotte da elaborare. Seguono ora tanti insiemi di dati (casi) quante sono le grotte.

**1ª Scheda** (formato 15): JL. Indicatore o switch che indica se si desidera il tracciamento automatico della poligonale della grotta in questione. Se JL = 1 si desidera, altrimenti no.

**3ª Scheda** (formato 2F10.2): SCA, PART. Questa scheda sarà presente solo se JL = 1. SCA indica la scala nella quale si desidera il disegno (se SCA = 2 la scala sarà di 1:200). PART è l'origine in centimetri da cui deve iniziare il disegno sul PLOTTER. L'origine è riferita agli assi reali del tracciatore (vedi figura allegata).

**4ª Scheda** (formato 10A6): TESTO. In totale si hanno a disposizione 60 caratteri per dare il nome alla grotta.

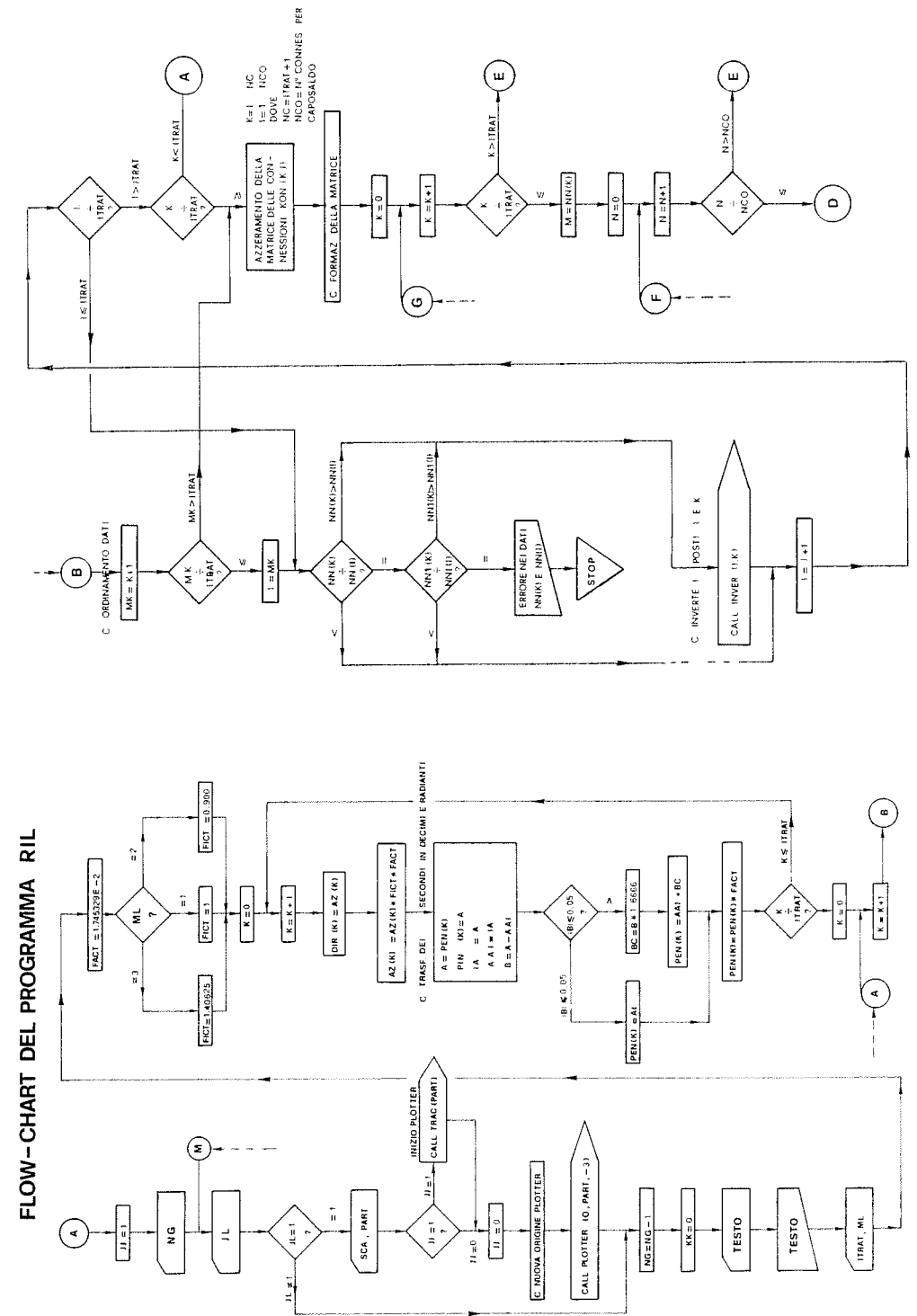
**5ª Scheda** (formato 215): ITRAT, ML.ITRAT rappresenta il numero di tratti di cui è composta la poligonale e ML è un indicatore del tipo:  
 ML = 1 bussola suddivisa in gradi sessagesimali  
 ML = 2 bussola suddivisa in gradi centesimali  
 ML = 3 bussola suddivisa in gradi sessantaquattresimali

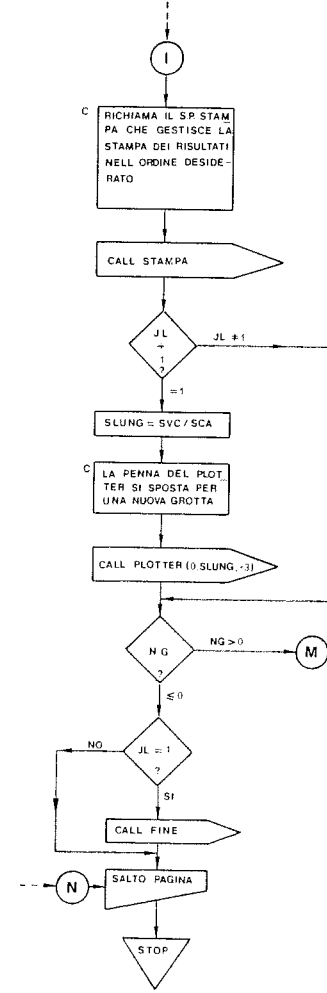
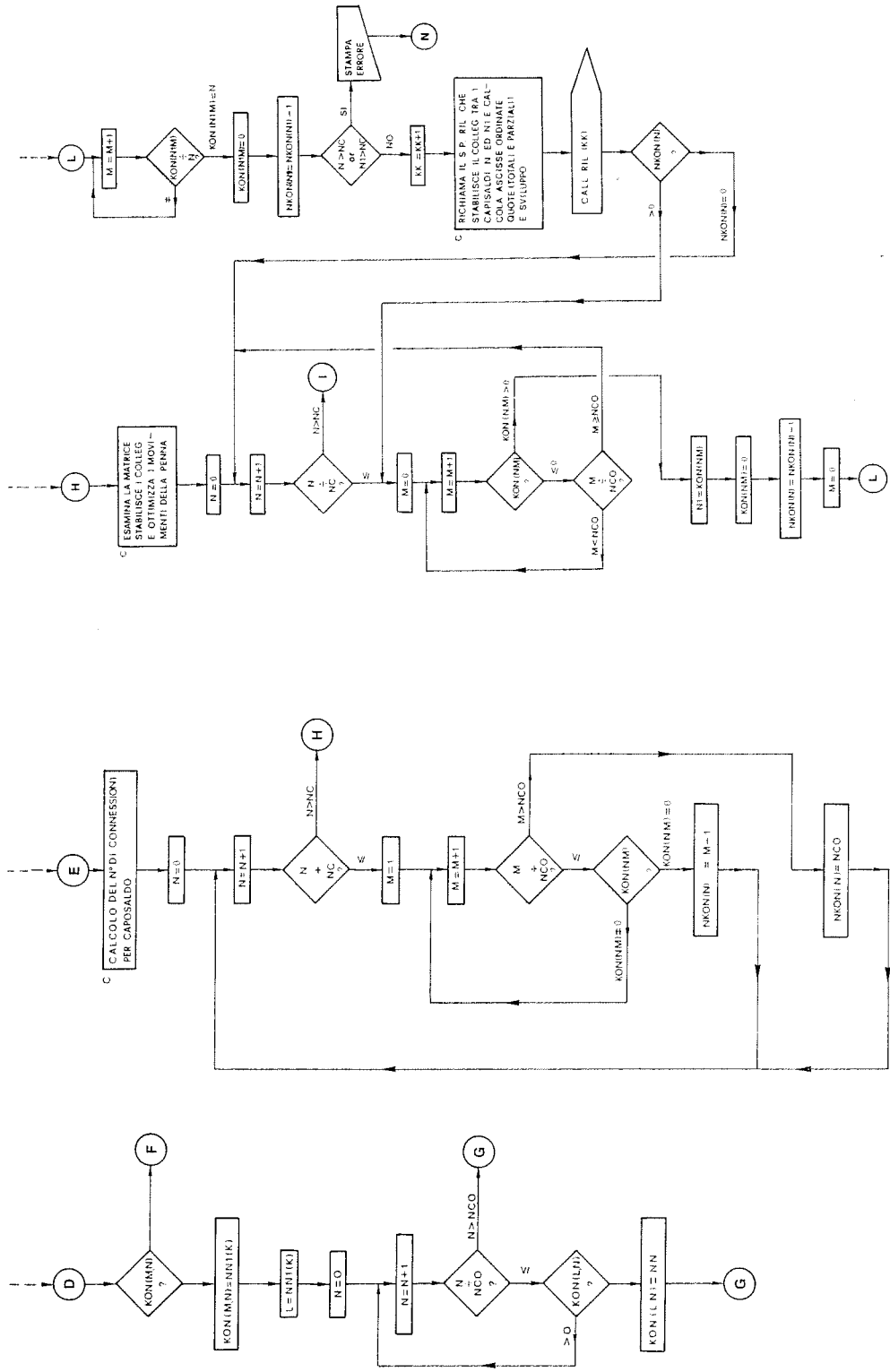
**Schede 6, 7...** (ITRAT+5)/2 formato (2(215, 3F10.2)

(N1(K), N2(K), DIS(K), AZ(K), PEN(K), K = 1, ITRAT) dove N1 e N2 sono i capisaldi di partenza e di arrivo del K-esimo tratto di poligonale e DIS, AZ, PEN sono le relative distanze, AZIMUT e pendenze.

**Altre schede** (formato 1615)

Seguono le schede specificanti i rami che vogliamo veder tabulati e l'ordine con cui li vogliamo sarà quello determinato nella lettura di queste schede. (NCP, IVET(J), IVIT(J), J = 1, NCP) dove NCP è il numero di tratti componenti il ramo in questione e IVET (J), IVIT(J) sono le copie di capisaldi, di numero NCP, che compongono la poligonale del ramo. Esisteranno tanti di questi gruppi di schede quanti sono i rami di cui noi vogliamo le stampe.







```

PARAMETER NDM=600, NCO=5
DIMENSION TESTO(10), KON(NDM, NCO), NKON(NDM)
COMMON SCA, KK, ITRAT, JL, SVC, N, NI
COMMON NN(NDM), NNI(NDM), DIS(NDM), AZ(NDM), PEN(NDM)
COMMON DIR(NDM), PIN(NDM), OS(NDM), AZM(NDM), PND(NDM)
COMMON ORI(NDM), PIND(NDM), NK(NDM), NK1(NDM)
9999 FORMAT(1H1)
888 FORMAT(15)
666 FORMAT(1H1, ///20X, 'I CAPOSALDI', I5, I1X, 'E', I5, I1X, 'SONO STATI RIPETU
ITI NELLE POSIZIONI', I5, I1X, 'E', I5)
66 FORMAT(1H1, 20(/), 40X, 23HRILIEVO DELLA CAVITA' , 10A6)
92 FORMAT(2I5)
88 FORMAT(2F10.2)
5 FORMAT(10A6)
2 FORMAT(2I5)
1 FORMAT(2(2I5, 3F10.2))
C
C LEGGE IL NUMERO DELLE GROTT E OPZIONE SE PLOTTER SI O NO
C
JJ=1
READ(5, 92) NG
111 READ(5, 888) JL
C
C SE JL=1 USA IL PLOTTER
C SE JL=2 NON USA IL PLOTTER
C
IF(JL-1) 105, 102, 105
102 READ(5, 88) SCA, PART
IF(JJ.EQ.1) CALL TRAC(PART)
JJ=0
CALL PLOTTR(0., PART, -3)
105 NG=NG-1
KK=0
103 READ(5, 5) TESTO
WRITE(6, 66) TESTO
C
C LEGGE IL NUMERO DI TRATTI E UN INDICE PER LA SUDDIVISIONE
C DELLA BUSSOLA
C
READ(5, 2) ITRAT, ML
C
C LEGGE ITRAT COPPIE DI NUMERI DI CAPOSALDI E ITRAT DISTANZE,
C AZIMUT, PENDENZE
C
READ(5, 1) (NN(K), NNI(K), DIS(K), AZ(K), PEN(K), K=1, ITRAT)
C
C CONVERSIONE A SECONDO DI ML IN RADIANTI
C
FACT=1.74532925E-2
GO TO (25, 53, 45), ML
25 FICT=1.000000
GO TO 500
53 FICT=0.900000
GO TO 500
45 FICT=1.40625
500 DO 9 K=1, ITRAT
DIR(K)=AZ(K)
AZ(K)=AZ(K)*FACT*FICT
C
C TRASFORMAZIONE DEI SECONDI IN DECIMALE ED INFINE IN RADIANTI
C
A=PEN(K)
PIN(K)=A
IA=A
AAI=IA
B=A-AAI
IF(ABS(B)-0.05) 95, 95, 94
94 BC=B*1.666666

```

```

PEN(K)=AAI+BC
GO TO 100
95 PEN(K)=AAI
100 PEN(K)=PEN(K)*FACT
9 CONTINUE
C
C ORDINAMENTO DEI DATI IN ORDINE NON DECRESCENTE
C
DO 99 K=1, ITRAT
MK=K+1
IF(MK-ITRAT) 125, 125, 99
125 DO 120 I=MK, ITRAT
IF(NN(K)-NN(I)) 120, 121, 420
121 IF(NN1(K)-NN1(I)) 120, 222, 420
C
C I CAPOSALDI NN E NNI SONO PRESENTI PIU' VOLTE NEI DATI
C
222 WRITE(6, 666) NN(K), NNI(K), K, I
GO TO 79
420 CALL INVER(I, K)
120 CONTINUE
99 CONTINUE
NC=ITRAT+1
DO 33 N=1, NCO
DO 33 M=1, NC
33 KON(M, N)=0
M=0
C
C FORMAZIONE DELLA MATRICE DELLE CONNESSIONI
C
17 DO 6 K=1, ITRAT
M=NN(K)
DO 18 N=1, NCO
IF(KON(M, N)) 19, 19, 18
18 CONTINUE
GO TO 6
19 KON(M, N)=NN1(K)
L=NN1(K)
DO 20 N=1, NCO
IF(KON(L, N)) 21, 21, 20
20 CONTINUE
GO TO 6
21 KON(L, N)=NN(K)
6 CONTINUE
C
C CALCOLO DEL NUMERO DI CONNESSIONI PER CAPOSALDO
C
DO 35 N=1, NC
DO 39 M=2, NCO
IF(KON(N, M)) 34, 34, 39
39 CONTINUE
NKON(N)=NCO
GO TO 35
34 NKON(N)=M-1
35 CONTINUE
C
C ESAMINA LA MATRICE DELLE CONNESSIONI E STABILISCE I COLLEGAMENTI
C OTTIMIZZANDO I MOVIMENTI DELLA PENNA
C
N=0
122 N=N+1
IF(N-NC) 10, 10, 123
10 M=0
170 M=M+1
IF(KON(N, M)) 110, 110, 129
110 IF(M-NCO) 170, 122, 122
129 N1=KON(N, M)

```

```

      KON(N,M)=0
      NKON(N)=NKON(N)-1
      M=U
150  M=M+1
      IF(KON(N1,M)-N)150,8,150
      8  KON(N1,M)=0
C
C  STABILISCE IL COLLEGAMENTO TRA I CAPOSALDI
C  NUMERO N E N1
C
      NKON(N1)=NKON(N)-1
      IF(N.GT.NC.OR.N1.GT.NC) GO TO 76
      KK=KK+1
      CALL RIL
      IF(NKON(N))122,122,10
123  CALL STAMPA
      IF(JL-1)1050,124,1050
124  SLUNG=SVC/SCA

      CALL PLOTTR(0.,SLUNG,-3)
1050 IF(NG)77,77,111
      76 WRITE(6,777)
      777 FORMAT(1H1,///,20X,35HESISTONO NUMERI DI CAPOSALDI ERRATI)
      GO TO 79
      77 IF(JL.EQ.1)CALL FINE
      79 WRITE(6,9999)
      STOP
      END

SUBROUTINE RIL
PARAMETER NDM=600
DIMENSION DR(NDM),ALTEZ(NDM),ASC(NDM)
DIMENSION ASCIS(NDM),DRO(NDM),AL(NDM)
COMMON SCA, KK, ITRAT, JL, SVC, N, N1
COMMON NN(NDM), NN1(NDM), DIS(NDM), AZ(NDM), PEN(NDM)
COMMON DIR(NDM), PIN(NDM), DS(NDM), AZM(NDM), PND(NDM)
COMMON DRI(NDM), PIND(NDM), NK(NDM), NK1(NDM)
COMMON RISTAM/ALT(NDM), DRR(NDM), ASCI(NDM), DROP(NDM), ALTE(NDM)
C
C  RICERCA DEI LATI RELATIVI AI CAPOSALDI PRESCELTI
C
      DO 12 K=1, ITRAT
      IF(NN(K)-N)12,5,12
      5  IF(NN1(K)-N1)12,6,12
12  CONTINUE
C
C  I CAPOSALDI N, N1 NON SONO PRESENTI TRA I DATI INPUT
C
      WRITE(6,66)N,N1
66  FORMAT(1H1,///,20X,49HERRORE NELLA ASSEGNAZIONE DEI NUMERI AI CAPO
      ISALDI,2I5)
      STOP
      6  IF(NN(K)-1)7,8,7
      8  DRP(1)=0.
      ALTEZ(1)=0.
      ASC(1)=0.
      SVC=0.
      IF(JL.NE.1)GO TO 7
      CALL NUMBER(0.,-0.5,0.15,1.,0.,-1)
      CALL SYMBOL(0.,0.,0.1,1,0.,-1)
C
C  CALCOLO DI ASCISSE ORDINATE E QUOTA
C
      7  DR(K)=DIS(K)*COS(PEN(K))
      AZ(K)=1.57079632-AZ(K)
      ASCIS(K)=DR(K)*COS(AZ(K))

```

```

      DRO(K)=DR(K)*SIN(AZ(K))
      AL(K)=DIS(K)*SIN(PEN(K))
      ALTEZ(N1)=ALTEZ(N)+AL(K)
      ASC(N1)=ASC(N)+ASCIS(K)
      DRP(N1)=DRP(N)+DRO(K)
      SVC=SVC+DR(K)
      IF(JL.NE.1)GO TO 132
      ASCIM=ASC(N1)/SCA
      DRUPM=DRP(N1)/SCA
      ASCIP=ASC(N)/SCA
      DROPP=DRP(N)/SCA
      IF(N-1)18,18,17
C
C  TRACCIATURA DEL TRATTO COMPRESO TRA N ED N1
C
      17 CALL PLOTTR(ASCIP,DROPP,3)
      18 CALL SYMBOL(ASCIM,DRUPM,0.1,1,0.,-2)
      DD=DROPP-0.3
      FN1=N1
      CALL NUMBER(ASCIM,DD,0.15,FN1,0.,-1)
C
C  MEMORIZZAZIONE DEI VALORI CALCOLATI IN
C  VETTORI TEMPORANEI PER LA STAMPA
C
      132 NK(KK)=N
      NK1(KK)=N1
      DS(KK)=DIS(K)
      AZM(KK)=DIR(K)
      PND(KK)=PIN(K)
      DRI(KK)=ASCIS(K)
      PIND(KK)=DRO(K)
      ALT(KK)=AL(K)
      DRK(KK)=DR(K)
      DROP(KK)=DRP(N1)
      ASCI(KK)=ASC(N1)
      ALTE(KK)=ALTEZ(N1)
      RETURN
      END

SUBROUTINE STAMPA
PARAMETER NDM=600
COMMON SCA, KK, ITRAT, JL, SVC, N, N1
COMMON NN(NDM), NN1(NDM), DIS(NDM), AZ(NDM), PEN(NDM)
COMMON DIR(NDM), PIN(NDM), DS(NDM), AZM(NDM), PND(NDM)
COMMON DRI(NDM), PIND(NDM), NK(NDM), NK1(NDM)
COMMON RISTAM/ALT(NDM), DRR(NDM), ASCI(NDM), DROP(NDM), ALTE(NDM)
DIMENSION IVET(NDM), IVIT(NDM)
      1  FORMAT(16I5)
C
C  LEGGE NCP CAPOSALDI DA STAMPARE
C
      3  READ(5,1,END=2)NCP, (IVET(J), IVIT(J), J=1, NCP)
      SVT=0.
      WRITE(6,666)IVET(1)
      WRITE(6,667)
      DO 4 J=1, NCP
      DO 5 I=1, KK
      IF(IVET(J).EQ.NK(I).AND.IVIT(J).EQ.NK1(I)) GO TO 6
      5  CONTINUE
C
C  I CAPOSALDI SCELTI PER LA STAMPA NON
C  SONO PRESENTI TRA QUELLI CALCOLATI
C
      WRITE(6,66)IVET(J), IVIT(J), J, I
      STOP

```

C  
C STAMPA DEI RISULTATI  
C

```

6 SVT=SVT+DRR(I)
  WRITE(6,77)NK(I),NK1(I),DS(I),AZM(I),PND(I),DRI(I),PIND(I),ALT(I),
1 DRR(I),ASCI(I),DROP(I),ALTE(I),SVT
4 CONTINUE
  GO TO 3
2 WRITE(6,222)SVC
  WRITE(6,777)
66 FORMAT(1H1,///20X,25HERRERE NEI DATI DI STAMPA,4I5)
77 FORMAT(1H , I3,3X,I4,4X,F5.2,4X,F5.1,4X,F5.1,4X,F6.2,4X,F6.2,4X,
1 F7.2,4X,F5.2,4X,F8.2,4X,F8.2,4X,F8.2,4X,F8.2,4X,F8.2/)
222 FORMAT(1H1,///36X,49HLO SVILUPPO COMPLESSIVO DELLA CAVITA* E* DI M
1ETRI,F10.2)
666 FORMAT(1H1,///50X,28HRAMO CHE PARTE DAL CAPOSALDO,I5///)
667 FORMAT(3X,2HN1,5X,2HN2,4X,3HDIS,6X,3HDIR,6X,3HPEN,5X,4HAS.P,7X,
13HQ.P,8X,3HQ.P,6X,4HSV.P,7X,4HAS.T,9X,3HO.T,9X,3HQ.T,8X,4HSV.T,/)
777 FORMAT(1H1)
  RETURN
  END

```

```

SUBROUTINE INVER(I,K)
PARAMETER NDM=600
COMMON SCA,KK,ITRAT,JL,SVC,N,N1
COMMON NN(NDM),NN1(NDM),DIS(NDM),AZ(NDM),PEN(NDM)
COMMON DIR(NDM),PIN(NDM),DS(NDM),AZM(NDM),PND(NDM)
COMMON DRI(NDM),PIND(NDM),NK(NDM),NK1(NDM)
DEP=NN(K)

```

```

DIP=NN(I)
NN(K)=DIP
NN(I)=DEP
DEP=NN1(K)
DIP=NN1(I)
NN1(K)=DIP
NN1(I)=DEP
DEP=DIS(K)
DIP=DIS(I)
DIS(K)=DIP
DIS(I)=DEP
DEP=AZ(K)
DIP=AZ(I)
AZ(K)=DIP
AZ(I)=DEP
DEP=PEN(K)
DIP=PEN(I)
PEN(K)=DIP
PEN(I)=DEP
DEP=DIR(K)
DIP=DIR(I)
DIR(K)=DIP
DIR(I)=DEP
DEP=PIN(K)
DIP=PIN(I)
PIN(K)=DIP
PIN(I)=DEP
RETURN
END

```

RILIEVO DELLA CAVITA\* P O D E R I Z Z A

RAMO CHE PARTE DAL CAPOSALDO 1

N1	N2	OIS	DIP	PEN	AS.P	O.P	SV.P	AS.T	O.T	SV.T
1	2	4.30	330.0	6.3	-2.14	3.70	4.27	-2.14	3.70	4.27
2	3	8.40	260.0	25.0	-7.50	-1.32	7.61	-9.63	2.38	11.89
3	4	4.10	210.0	41.3	-1.54	-2.66	3.07	-11.17	-28	14.96
4	5	2.90	280.0	17.3	-2.81	.50	2.85	-13.98	.21	17.81
5	6	3.70	310.0	43.3	-2.86	1.73	2.68	-16.03	1.94	20.49
6	7	1.50	85.0	39.0	1.16	.10	1.17	-14.87	2.04	21.66
7	8	9.40	270.0	30.3	-7.36	-.00	7.36	-22.23	2.04	29.01
8	9	4.45	310.0	6.3	-3.39	2.84	4.42	-25.62	4.88	33.44
9	10	4.25	298.0	27.0	-3.34	1.78	3.79	-28.96	6.66	37.22
10	11	4.28	300.0	12.0	-1.43	3.93	4.19	-33.39	10.59	41.41
11	12	7.30	258.0	12.3	-6.97	-1.48	7.13	-37.36	9.11	48.54
12	13	4.30	209.0	8.0	-2.06	-3.72	4.26	-39.43	5.39	52.79
13	14	2.15	270.0	10.0	-2.12	-.00	2.12	-41.54	5.39	54.91
14	15	3.20	270.0	-4.0	-3.19	-.00	3.19	-44.74	5.39	58.10
15	16	3.55	238.0	12.1	-2.94	-1.84	3.47	-47.68	3.55	61.57
16	17	.70	230.0	45.0	-.42	-.26	.49	-48.10	3.29	62.07
17	18	6.00	280.0	20.2	-5.32	1.83	5.63	-53.42	5.12	67.69
18	19	2.30	180.0	37.0	-.19	-1.83	1.84	-53.61	3.29	69.53

19	20	3.45	240.0	5.3	-2.97	-1.72	.33	3.43	-56.58	1.58	27.32	72.96
20	21	3.40	263.0	2.0	-3.37	-.41	.12	3.40	-59.94	1.16	27.44	76.36
21	22	3.95	105.0	16.2	-.33	-3.78	1.11	3.79	-60.29	-2.61	28.55	80.15
22	23	2.40	320.0	10.3	-1.52	1.81	.44	2.36	-61.80	-.81	28.99	82.51
23	24	9.00	320.0	-90.0	-.00	.00	-9.00	.00	-61.80	-.81	19.99	82.51
24	25	11.30	320.0	24.0	-6.64	7.91	4.60	10.32	-68.44	7.10	24.59	92.84
25	26	1.90	290.0	-20.0	-1.68	.61	-.65	1.79	-70.12	7.71	23.94	94.62
26	27	5.20	260.0	57.0	-2.79	-.49	4.36	2.83	-72.91	7.22	28.30	97.45
27	28	2.30	244.0	12.0	-2.02	-.99	.48	2.25	-74.93	6.23	28.78	99.70
28	29	4.10	204.0	28.0	-1.70	-3.20	1.92	3.62	-76.63	3.04	30.70	103.32
29	30	7.00	255.0	28.0	-5.97	-1.60	3.29	6.18	-82.60	1.44	33.99	109.50
30	31	2.30	155.0	18.0	.92	-1.98	.71	2.19	-81.67	-.54	34.70	111.69
31	32	3.60	135.0	90.0	.00	-.00	3.60	.00	-81.67	-.54	38.50	111.69
32	33	3.50	135.0	15.0	2.39	-2.39	.91	3.38	-79.28	-2.94	39.40	115.07
33	34	1.50	230.0	.0	-1.15	-.96	.00	1.50	-80.43	-3.90	39.40	116.57
34	35	7.60	233.0	-2.0	-6.07	-4.57	-.27	7.60	-86.50	-8.47	39.14	124.17
35	36	16.40	215.0	70.0	-3.22	-4.59	15.41	5.61	-89.71	-13.07	54.55	129.78
36	37	5.40	265.0	17.0	-5.14	-.45	1.56	5.16	-94.86	-13.52	56.13	134.94
37	38	12.40	236.0	55.0	-5.90	-3.98	10.16	7.11	-100.76	-17.49	66.29	142.05
38	39	14.50	300.0	74.0	-3.46	2.00	13.94	4.00	-104.22	-15.49	80.22	146.05
39	40	8.50	185.0	34.0	-.61	-7.02	4.75	7.05	-104.83	-22.51	84.96	153.10
40	41	8.10	255.0	50.0	-5.03	-1.35	6.20	5.21	-109.86	-23.86	91.18	158.30
41	42	7.50	325.0	44.0	-3.09	4.42	5.21	5.40	-112.95	-19.44	96.39	163.70
42	43	4.70	323.0	60.0	-1.41	1.88	4.07	2.35	-114.37	-17.57	100.40	168.05

43	44	11.70	304.0	54.0	-5.70	3.65	9.47	6.88	-126.07	-13.72	109.93	172.92
44	45	16.30	304.0	68.0	-5.06	3.41	15.11	6.11	-125.13	-10.31	125.04	179.03
45	46	3.90	220.0	45.0	-1.77	-2.11	2.76	2.76	-126.90	-12.42	127.60	181.79
46	47	2.10	190.0	16.0	-.35	-1.99	.58	2.02	-127.26	-14.41	128.38	183.81
47	48	4.30	180.0	15.0	.00	-4.15	1.11	4.15	-127.26	-18.56	129.49	187.96

## RAMO CHE PARTE DAL CAPOSALDO 10

N1	N2	DIS	DIR	PEN	AS.P	O.P	O.P	SV.P	AS.T	O.T	O.T	SV.T
10	49	6.60	118.0	.0	5.83	-3.10	.00	6.60	-23.13	3.56	19.06	6.60

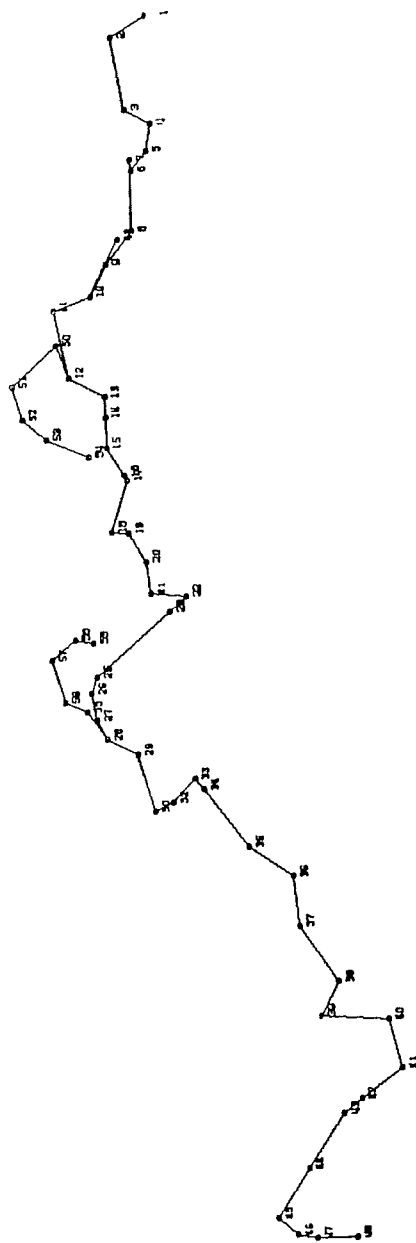
## RAMO CHE PARTE DAL CAPOSALDO 12

N1	N2	DIS	DIR	PEN	AS.P	O.P	O.P	SV.P	AS.T	O.T	O.T	SV.T
12	50	3.90	69.0	-19.0	3.44	1.32	-1.27	3.69	-33.92	10.43	20.26	3.69
50	51	6.60	318.0	19.0	-4.18	4.64	2.15	6.24	-38.09	15.07	22.41	9.93
51	52	4.00	255.0	25.5	-3.48	-.93	1.74	3.60	-41.57	14.14	24.15	13.53
52	53	4.20	220.0	39.0	-2.10	-2.50	2.64	3.26	-43.67	11.64	26.79	16.79
53	54	5.00	203.0	17.0	-1.87	-4.40	1.46	4.78	-45.54	7.24	28.25	21.57



N1	N2	DIS	DIR	PEN	AS.P	O.P	SV.P	AS.T	O.T	0.T	SV.T
28	55	3.60	55.0	9.0	2.91	2.04	3.56	-72.01	8.27	29.34	3.56
55	56	2.50	25.0	-8.0	1.05	2.24	2.48	-70.97	10.52	28.99	6.03
56	57	4.80	74.0	-18.0	4.39	1.26	4.57	-66.58	11.77	27.51	10.60
57	58	3.30	140.0	-7.0	2.11	-2.51	3.28	-64.47	9.27	27.11	13.87
58	59	2.20	192.0	-30.0	-.40	-1.86	1.91	-64.87	7.40	26.01	15.78

LO SVILUPPO COMPLESSIVO DELLA CAVITA' E' DI METRI 231.91



PIETRO GIUSEPPETTI  
(Federazione Speleologica Marchigiana)

## GROTTA DEL FIUME - GROTTA GRANDE DEL VENTO

La Grotta del Fiume - Grotta Grande del Vento è una nuova scoperta e una vecchia scoperta. E' uno di quei complessi sotterranei ancora nella fase esplorativa ma si può dire già sin d'ora che esso risulta essere il più esteso e più bello d'Italia. Quando fu rinvenuto il suo primo foro d'accesso sul fiume Sentino, nella Gola di Frasassi (Genga), si era nell'anno 1948; furono tre anconitani gli scopritori e da allora si iniziò una vera attività speleologica che portò alla costituzione del Gruppo Speleologico Marchigiano, il primo del genere nella Regione. Fu esplorato un chilometro circa di sviluppo che rappresenta un ramo fossile disposto su due piani: il primo presenta bacini d'acqua dolce con infiltrazioni di acqua solfurea, più ad oriente piccole zone con acqua solfurea a livello variabile nel corso dell'anno. Nel 1966, quando già nella Regione si erano formati vari gruppi speleologici molto attivi, quello ASCI di Fabriano, scoprì un passaggio che permise l'ulteriore esplorazione di altri tre piani sovrastanti e la scoperta di un intricato alternarsi di grossi ambienti comunicanti attraverso condotte forzate quasi sempre verticali. Si aggiunge così al primo un altro chilometro di sviluppo, con sale ricche di stupende concrezioni calcaree in cui si evidenzia l'antica circolazione dell'acqua solfurea (fino al terzo piano) che vi ha lasciato depositi bianchi pieni di cristalli di gesso di varia struttura. Mentre si scoprivano altri diverticoli secondari si profilava l'ipotesi di uno sviluppo maggiore e più profondo che l'acqua solfurea avrebbe dovuto instaurare circolando entro le numerose faglie della zona carsica.

Le ricerche furono frequenti ma sempre senza successo. All'improvviso, dopo 23 anni dalla prima scoperta, nell'agosto 1971, un gruppo di giovani dello Speleo Club Città di Jesi, durante un'esercitazione di roccia nel «Pozzo dei Cristalli» della «Grotta del Fiume», individuavano uno stretto foro da cui spira una corrente d'aria. Dopo un lungo e paziente lavoro di scavo il primo riesce a forzare il passaggio ed entra in una graziosa stanza che sarà battezzata «Sala della felicità». Poi, insieme ai suoi amici, esplora una lunga serie di gallerie e condotte, saloni e pozzi, tutti profusi di concrezioni di stupenda bellezza. I nuovi ambienti danno sempre maggiori sorprese: gallerie e condotte si sviluppano per almeno cinque chilometri su due rami ben distinti: uno fossile adornato da mirabili giganti calcarei, da inflorescenze di cristalli di calcite sommersi in bacini d'acqua e tutto quanto possa esservi di più estroso e stupendo in una caverna; l'altro attivo costituito da una lunga serie di bacini d'acqua dolce e torrenti di acqua solfurea, ricco di cristalli di gesso di varie colorazioni. L'eccezionale scoperta desta subito l'interesse degli speleologi. Non passa molto tempo (due mesi circa) che altri giovani, questa volta del Gruppo Speleologico Marchigiano del C.A.I. Ancona, perlustrano le pareti sovrastanti la «Grotta del Fiume» e rinvencono a 150 metri sopra gli imbocchi a livello stradale, il solito foro.

Questa volta l'aria che ne fuoriesce è impetuosa e sibilante. Dentro ci deve essere qualcosa di enorme. Infatti, dopo il solito scavo e una breve discesa nel crepaccio che segue, appare la bocca immensa di un abisso. Sarà chiamato «Abisso Ancona»: l'interno di una cupola alta 150 metri, dai diametri di base di m 180 x 120 e poi, dopo questo «stadio», seguono altre «piazze» e gallerie di proporzioni imponenti in cui si ergono strani monumenti bianchi, laghi cristallizzati, obelischi e

drappeggi; un succedersi incalzante, a perdifiato, per almeno cinque chilometri e su vari piani di inenarrabili bellezze in cui ogni forma è nuova ed inimmaginabile. Questa caverna è chiamata «Grotta Grande del Vento». L'8 dicembre 1971 il Gruppo Speleologico C.A.I. Fabriano, mentre sta perlustrando il nuovo braccio della «Grotta del Fiume», arriva alla sommità di un pozzo di 40 metri con un bacino d'acqua sul fondo. A questo punto le concrezioni sono un ammasso caotico; sorge allora l'idea che esse avrebbero potuto obliterare l'eventuale sbocco della condotta portante dell'acqua che avrebbe scavato il pozzo. L'ipotesi è giusta, infatti, una finestrella, da cui proviene una provvidenziale corrente d'aria, ha permesso agli speleologi fabrianesi di inserirsi in un intricato dedalo di condotte. Dopo circa 300 metri, attraverso la «Condotta dei fabrianesi», questi giungono in vaste sale e trovano le tracce dei loro colleghi di Ancona. Così era avvenuta la terza grande scoperta: la «Grotta del Fiume» e la «Grotta Grande del Vento», che fino allora erano due ben distinti complessi sotterranei, venivano messi in diretta comunicazione fra di loro. Stabilito questo collegamento ne scaturisce un risultato straordinario: l'insieme ipogeo, superando i 12 chilometri di sviluppo complessivo, diviene pertanto il più esteso d'Italia. Chi l'ha visto afferma che esso è di gran lunga più bello di tutte le altre grotte italiane. Questo eccezionale patrimonio nazionale, suscettibile di ingigantire ulteriormente, è protetto e all'inizio della fase di valorizzazione turistica.

Gli speleologi della Federazione Speleologica Marchigiana, fieri del loro lavoro, con queste poche parole, intendono rendervi partecipi delle scoperte di primaria importanza. Esprimono tutta la loro soddisfazione, consapevoli di avere svelato il segreto del più inestimabile tesoro sotterraneo, auspicano che al più presto esso possa divenire uno scrigno aperto a tutti, l'esempio massimo della speleologia italiana.

*giudice fare la "Madriem iaca"?*

GIULIO BERNACCHI  
(Gruppo Speleologico Lucchese)

### L'ABISSO F. SIMI (\*) - VAGLI DI SOPRA (LU)

Comune: Vagli di Sotto  
Località: Colle di Ripanaia (Arnetola)  
Cartografia: I.G.M. 1:25.000 F. 96 II NO Vagli di Sotto  
Coordinate: Long. W 2° 12' 11" - Lat. N 44° 05' 30"  
Quota: 1.150 m s.l.m.  
Profondità: m —365  
Sviluppo planimetrico totale: m 430  
Esplorazione: G.S.L. autunno 1971  
Rilievo: dall'ingresso a —97: A. Vanin (G.G.M.)  
da —97 al fondo: G. Bernacchi (G.S.L.)

#### *Vie d'accesso*

Dal paese di Vagli di Sopra si procede per la strada asfaltata che prosegue fino al piazzale della vallata di Arnetola, dal quale, per strada sterrata, si raggiunge la base del dosso che scende dal passo Sella dividendo in due la vallata. Si svolta a sinistra a una brusca deviazione e si risale decisamente il dosso attraversando una serie di cave di marmo. Da questo punto in poi, prendendo tutti i bivi a destra, si raggiunge il piazzale di una cava, sul versante occidentale del dosso.

I tre ingressi dell'Abisso Simi si trovano: il primo a livello del piano di una cava di marmo brecciato all'estremo limite della strada carrabile; il secondo in cima al conoide detritico situato alla destra del primo; il terzo, che è il più alto, è posto, al contrario, sulla sinistra a pochi metri dalla baracchetta metallica sopra la cava.

#### *Cenni esplorativi*

Nel mese di settembre 1971 il G.S.L. ha deciso di effettuare una serie di ricerche allo scopo di individuare nuove cavità nella vallata di Arnetola.

Questa vallata, che si trova a NE dello spartiacque delle Alpi Apuane ed i cui torrenti confluiscono nel fiume Serchio, si presenta molto promettente dal punto di vista speleologico, in quanto, anche se vi sono poche grotte conosciute, una di esse è la Voragine Colubraia, tra le più profonde della Toscana con i suoi —320 m. Inoltre la zona, presentando una geologia estremamente favorevole (affioramento di potenti bancate di calcari e marmi selciferi, notevoli fenomeni carsici superficiali ed una interessantissima idrologia), non era mai stata battuta a fondo da nessun gruppo speleologico.

Nel corso delle battute, su segnalazione di alcuni cavaatori locali, venivano individuati numerosi ingressi di cavità mai discese prima. Tra queste destava subito interesse un abisso che impegnava i membri del gruppo per alcune domeniche: si trattava dell'abisso che abbiamo intitolato al nostro socio scomparso Francesco Simi.

Dopo la scoperta dell'ingresso, il primo assaggio della cavità avveniva il 3 otto-

(\*) La grotta è stata aperta dai lavori della Cava di Arnetola ed è priva di nome indigeno. E' stata dedicata al nostro Socio scomparso Francesco Simi e con tale denominazione è ormai a tutti nota anche sul posto.

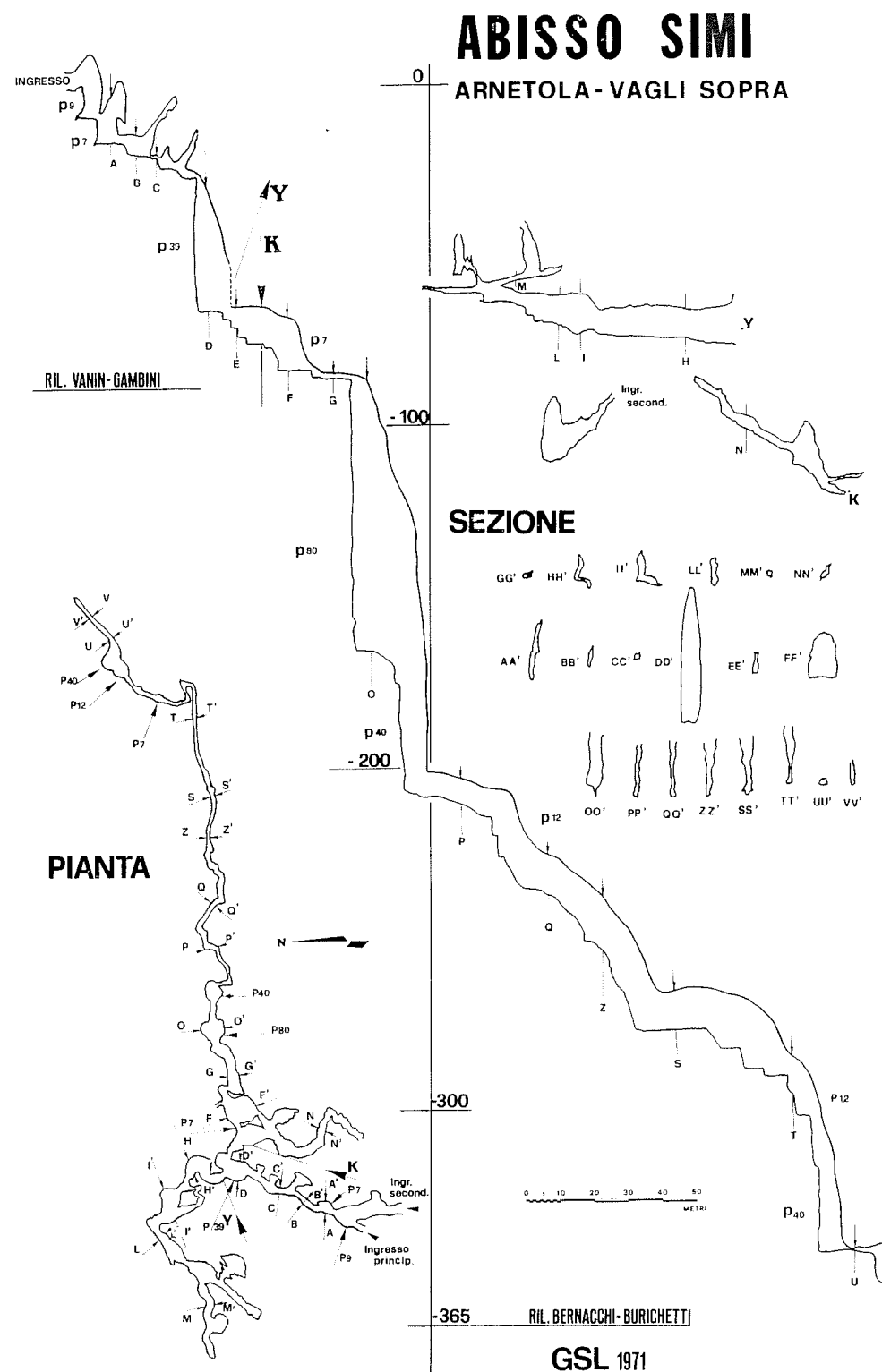
bre 1971 ed alcuni speleologi del G.S.L. raggiungevano circa i 70 m di profondità discendendo tre salti successivi, uno di 9 m, uno di 7 ed uno di 39 m. Alla base di quest'ultimo salto la grotta appariva piuttosto vasta e sviluppava due diramazioni. Percorso qualche metro della prima gli speleologi discendevano su di un salto di 7 m percorso da un piccolo torrentello e, dopo qualche saltino in roccia, si arrestavano su di un pozzo piuttosto profondo, battuto da una discreta cascata d'acqua.

Decidevano di rimandare tutto alla seguente domenica. Era il 10 ottobre. Alle nove entravano Pesi, Nottoli e Bernacchi, che, trascurando le diramazioni laterali, avanzavano verso il pozzo inesplorato. Ognuno scendeva autosufficiente sia i saltini su scale, uno di 10 metri, uno di 5 ed un altro di 10, sia un pozzo di 40 metri fatto con discensore. Li seguivano Gambini, Vanin, Pollastrini, Solinas che avevano il compito di topografare la prima parte di grotta ed esaminare ogni eventuale prosecuzione estranea al ramo principale. Si occupava del rilievo Vanin, un membro del Gruppo Grotte Milano, che si trovava in Toscana e che collaborava temporaneamente con noi. Intanto il pozzo, che risultava di 80 metri era armato con molta difficoltà, a causa della roccia che era ben lontana dall'essere solida. Si trattava di scisti sericitici sul cui contatto con i calcari era impostata la prima parte della grotta. Per primo scendeva Nottoli sulle scale, lo seguivano Bernacchi e Pesi con discensore portando un sacco ciascuno. Erano quasi cinque mesi che non pioveva, ma un torrentello trovato quasi all'inizio della grotta ci seguiva inesorabilmente e si rovesciava su di noi lungo tutto il pozzo di 80 m. In fondo uno scivolo, poi un saltino di 5 metri. Seguiva un pozzo di 35 metri sul quale Bernacchi si fermava per fare sicura a Pesi e Nottoli. Eravamo a -200 e la grotta cessava di presentare grandi salti, ma avanzava sempre molto verticale con lunghi passaggi di roccia intervallati da corti saltini su scale. La morfologia era cambiata, la cavità or si sviluppava tutta su di una alta diaclasi nei marmi selciferi che ci dovevano accompagnare fino al fondo della grotta.

L'acqua era dovunque ed aumentava man mano che si scendeva. Dopo tre ore di attesa, mentre Bernacchi stava per scendere il pozzo ed andare a vedere il motivo del ritardo, Pesi e Nottoli erano di nuovo alla base del trentacinque. Avevano sceso un dislivello di un centinaio di metri e, terminato il materiale, si erano arrestati su un pozzetto di una decina di metri. Si decideva di lasciare tutto armato ma si recuperavano le scale e le corde sui pozzi nei quali una piena avrebbe potuto danneggiare il materiale. Alle venti eravamo tutti fuori. La domenica seguente, il 17, eravamo tutti in Arnetola, ma le piogge cadute durante la settimana ci sconsigliavano di tentare il fondo. Facevamo una battuta esterna e, tutti insieme, decidevamo di intitolare questa nuova grotta a Francesco Simi, uno speleologo del G.S.L. deceduto l'anno scorso in un incidente stradale.

Sabato 23 Bernacchi, Pesi, Nottoli, Burichetti, erano all'ingresso dell'Abisso Simi. Ciascuno entrava per conto suo, con un sacco di materiale. Si ritrovarono tutti dopo un avanzamento velocissimo alla base del P. 35, a circa 200 metri di profondità.

Pesi e Nottoli scendevano per primi, li seguivano Bernacchi e Burichetti anche loro con un sacco a testa, effettuando rilievo, osservazioni meteorologiche e geomorfologiche. La grotta si faceva più fredda, da 6-7 gradi centigradi passava a 5 gradi nella parte finale. L'acqua, che in caso di pioggia avrebbe trasformato la grotta in una trappola, non lasciava mai respiro. Non c'era punto asciutto dove sostare a prendere fiato, un pozzo di 40 rallentava l'avanzata. Scendeva Nottoli su scale seguito da Pesi con discensore mentre gli altri due aspettavano. Dopo pochi minuti la frase temuta: la grotta chiude. Bernacchi cominciava a scendere con discensore ma tornava subito indietro; la corda era danneggiata da una lama di roccia. Era stato sufficiente che il Pesi avesse sceso con il discensore questa corda nuovissima usata per la prima volta, ed il pozzo pieno di lame l'aveva resa inutilizza-



bile. Si sostituiva la corda, si scendeva e si terminava il rilievo. Eravamo a —365 e lo sviluppo oltre 400 m. Erano le 21 e mentre iniziavamo la risalita arrivava il Solinas che era entrato alle 18,30 con il Dini che era rimasto sopra il pozzo di 80. In qualche ora tutti erano sotto questo pozzo che veniva risalito assicurati dal Dini. Qualche manovra rallentava la risalita, in quanto una lama di roccia aveva tranciato anche questa corda e non arrivava più in fondo. Appena tutti i sacchi del materiale erano sul pozzo di 80 m Solinas e Bernacchi ne prendevano tre a testa e li portavano sotto il pozzo di 40. Nel frattempo giungono il Pesì da sotto e il Pera da sopra, quest'ultimo era appena entrato per dare una mano al recupero. Pesì e Bernacchi uscivano con sei sacchi e mentre Bernacchi andava ad accendere il fuoco in una baracca vicino alla cava, Pesì rientrava per continuare il disarmo.

Alle 5,30, bagnatissimi, stanchi e affamati erano tutti fuori. L'esplorazione era durata 15 ore.

I pozzi in successione sono: P. 9, P. 7, P. 39, P. 10, P. 80, P. 35, P. 10, P. 3, P. 5, P. 5, P. 5, P. 40.

Erano stati armati con chiodi a pressione e a fessura il pozzo di 39 m e quello di 80. Tutti gli altri attacchi sono stati fatti con imbraghi di cordino su spuntoni di roccia.

MAURIZIO CACHIA - PIETRO MAIFREDI  
(G.S.L. A. Issel)

## NOTE MORFOLOGICHE E GENETICHE SULLA GROTTA DEGLI SCOGLI NERI - N. 435 Li (SV) (\*)

### *Introduzione*

Le ricerche sulla morfologia della Grotta degli Scogli Neri, iniziate alcuni anni or sono anche in collaborazione con colleghi Belgi, se da un lato hanno già dato una notevole messe di risultati, dall'altro ci hanno portato alla convinzione che il problema è talmente vasto e comprende un tal numero di argomenti di ricerca da far protrarre il nostro impegno in questa cavità ancora per lungo tempo, in modo da sfruttare al massimo questa preziosa fonte di informazioni.

Tuttavia alcuni punti fermi sono stati raggiunti dai nostri studi ed è perciò che in questa sede riteniamo opportuno riferire quanto da noi osservato.

Il complesso carsico in questione ha, come è noto, uno sviluppo cospicuo. La parte già rilevata supera i 2.000 m, ma restano ancora molte gallerie minori da rilevare (per uno sviluppo totale che supera certamente i 4.000 m) e sicuramente diverse diramazioni non note.

Dal punto di vista genetico un primo studio è stato eseguito da Maifredi e Pastorino (1971) sulla parte iniziale della grotta. Si è accertato che la galleria di accesso era in un primo tempo una risorgente la cui quota era determinata probabilmente da un antico livello di base del quale resterebbero forse tracce in alcuni terrazzi morfologici riconoscibili nella parte media della valle (gli studi in tal senso sono ancora in corso). Poichè tutta la cavità si sviluppa al di sotto del livello dell'ingresso, poteva sembrare logico ritenere che essa si fosse generata in condizioni freatiche; fino ad un certo punto della grotta questo è vero e la morfologia che si riscontra è tipica di una tale genesi, con alcuni esempi del tutto classici; ma, quando si raggiunge il punto detto «Sala del Masso», si entra in una diaclasi di notevole sviluppo che termina da un lato con un lago temporaneo e dall'altro con una voragine di circa 100 metri di profondità.

La morfologia di questo tratto è alquanto diversa da quella riscontrata nelle zone precedenti: la galleria che va dalla Sala del Masso alla Grande Voragine presenta alcune sezioni molto tipiche di una morfogenesi da acque correnti a pelo libero, ma il fatto più probante è dato dal rinvenimento, sotto una potente colata stalagmitica, di sedimenti grossolani ben elaborati, costituiti da quarziti e porfiroidi e quindi provenienti non solo dall'esterno dalla grotta, ma anche da una certa distanza da essa.

Prima di esporre le conclusioni alle quali siamo giunti, riteniamo sia il caso di descrivere sommariamente la cavità, la situazione geologica e le principali osservazioni che hanno permesso, a nostro avviso, di chiarire alcuni importanti aspetti della sua genesi. Va tenuto presente che, essendo le ricerche ancora in corso, molti dettagli verranno trascurati e rinviati alla descrizione generale del fenomeno carsico del Bric Tampa, che concluderà i nostri studi.

### *Cenni geologici*

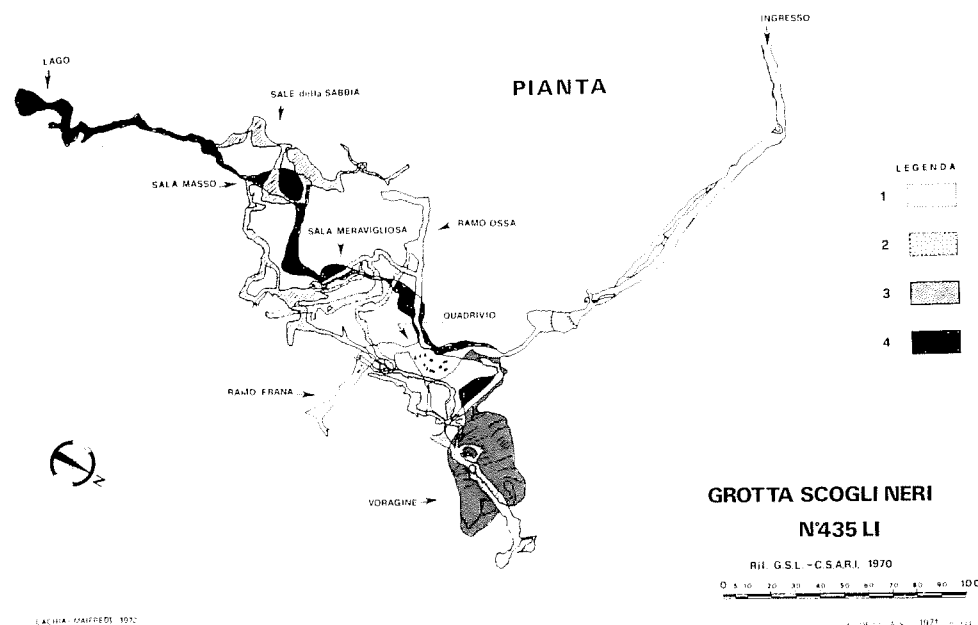
La Grotta degli Scogli Neri si apre entro la formazione delle «Dolomie di S. Pietro ai Monti» (Boni A. e Coll., 1970) sul versante settentrionale del Bric Tampa,

(\*) Lavoro eseguito con il contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche e del G.S.L. «A. Issel».

nell'entroterra di Pietra Ligure. Detta formazione, databile al Trias, è rappresentata qui da dolomie e calcari dolomitici più o meno ben stratificati in potenti bancate, da alternanze di calcari e calcari dolomitici in strati di potenza variabile, talora soletati. Alla base di questi affioramenti carbonatici si trovano quarziti («Quarziti di Ponte di Nava», *ibid.*) che sovrastano scisti e porfiroidi attribuiti al permiano. La tettonica che ha interessato il Bric Tampa è alquanto complessa: si hanno faglie che portano a diretto contatto il permiano con il Trias dolomitico e una serie di pieghe con asse prevalentemente NW-SE che interessano le quarziti e i calcari. Un rilevamento geologico in scala 1:5.000 (purtroppo la cartografia disponibile è alquanto scadente) è in corso di esecuzione: la morfologia assai tormentata e l'intrico della vegetazione complicano alquanto il lavoro di dettaglio, che è quello che più serve per una corretta interpretazione delle genesi della grotta, ma i risultati ottenuti ci spingono a proseguire in tal senso.

#### Generalità sulla Grotta degli Scogli Neri - n. 435 Li (SV)

L'ingresso della grotta è posto a Q. 700 m s.l.m.; ha le coordinate lat. 44° 11' 43" N e long. 4° 14' 23" W da M.te Mario e si trova nel Comune di Giustenice (SV).

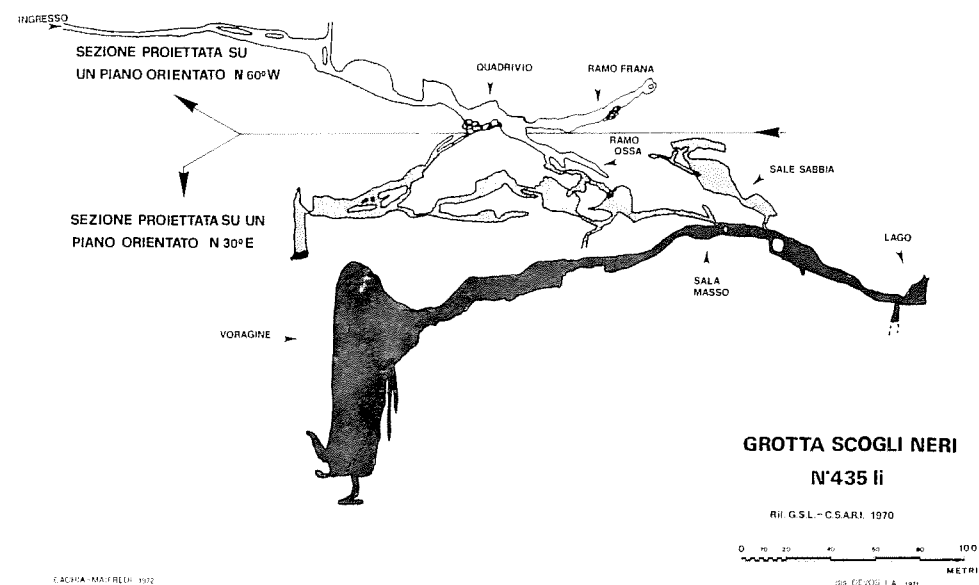


#### Tavole I e II

Pianta e sezione schematiche della Grotta degli Scogli Neri nelle quali sono messe in evidenza con diversi retini:

- 1) Sistema superiore
- 2) Sistema intermedio
- 3) Sistema inferiore
- 4) Principali vie di collegamento tra i tre sistemi

Le anastomosi tra le diverse gallerie e persino con la sommità della voragine sono comunemente molto più frequenti di quanto non risulti da questo rilievo e sono state omesse per chiarezza.



Il ramo che succede all'ingresso è una galleria impostata su un fascio di diaclasi dirette NW-SE che incontrano, dopo circa duecento metri altre diaclasi dirette circa N-S. All'incontro tra questi due sistemi di fratture, si sviluppa tutta una serie di ambienti di varie dimensioni, collegati tra di loro da gallerie e cunicoli. Questa parte della grotta costituisce il cosiddetto «sistema superiore» (v. figg. 1 e 2) ove predominano la morfologia chimiclastica, con frequenti forme di corrosione riferibili a miscela d'acque, nonchè, specie per la zona del «quadrivio», «ramo frana» e «ramo delle ossa», la morfologia graviclastica. Da quanto si può osservare dove non è obliterata, la genesi di questo tratto in condizioni freatiche è indiscutibile, almeno a partire da circa 100 m dall'ingresso.

Come già accennato e meglio chiarito in Maifredi e Pastorino (1971), dall'analisi dei sedimenti nel ramo di accesso si è osservato che in una prima fase l'ingresso della grotta costituiva una sorgente valchiusana, che in un secondo tempo veniva raggiunta solo saltuariamente dalle acque in piena ed è stata poi definitivamente abbandonata dalle stesse per l'aprirsi di altre vie sotterranee di deflusso.

A partire dal «quadrivio» tutta la grotta si sviluppa su piani paralleli, con un'anastomosi non ancora del tutto rilevata di oltre un chilometro di gallerie e cunicoli costituenti il tipico labirinto generatosi in condizioni freatiche in un fascio di fratture quasi ortogonali fra loro. E' questo il «sistema intermedio» della grotta.

Per diverse vie si può giungere ad una diaclasi più o meno meandriforme diretta N-S, che ha il suo punto più alto nella cosiddetta «Sala del Masso». A Sud si estende il «Ramo del Lago» e a Nord si raggiunge la «grande Voragine», vuoto puteiforme profondo oltre cento metri, con acqua corrente sul fondo e con un diametro di oltre trenta metri.

E' questo il cosiddetto «sistema inferiore» della grotta (fig. 3).

Non va tralasciato di ricordare che sopra la «Sala del Masso», raggiungibili anche dal «sistema intermedio» del quale convenzionalmente fanno parte, si estendono le cosiddette «Sale della sabbia», vasti ambienti a morfologia graviclastica la cui genesi non è ancora ben chiarita.



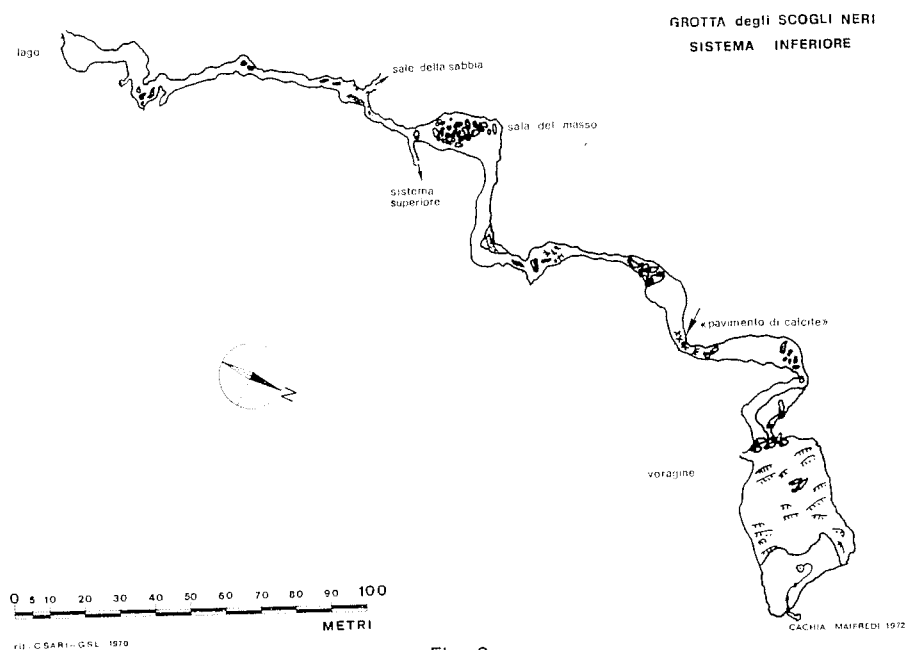


Fig. 3

Per quanto riguarda il «ramo inferiore» si è già accennato alle perplessità che sono sorte per le sue caratteristiche morfologiche: benchè ad una quota inferiore alla maggior parte delle condotte forzate, non sembra essersi sviluppato in condizioni freatiche. Riteniamo per questo utile dilungarci nel riferire la situazione osservata, prima di trarre le nostre conclusioni.

#### Il Ramo del Lago

Caratteristica del tratto che va dalla «Sala del Masso» al «lago», è di essere tutto scavato nella viva roccia. La prima parte è completamente rivestita da cristalli di aragonite e concrezioni che ne nascondono parzialmente la morfologia, poi, all'altezza di un salto di una decina di metri (superabile peraltro con altra via), inizia la «zona lago» vera e propria.

La volta presenta segni di un'azione chimoclastica non sviluppatasi in condizioni freatiche, mentre il suolo, dalla base del salto in poi, presenta contemporaneamente una morfologia freatica cui si è sovrainposta una più recente azione erosiva, in corrispondenza ad un abbondante stillicidio proveniente dalla volta.

Il «lago» è un bacino temporaneo diviso in due rami, di forma allungata, con potenti depositi limosi. Presenta diverse vie di drenaggio, evidenziate da depressioni imbutiformi nel fango stesso.

Il riempimento del lago non è in relazione diretta con la pluviometria e non si è ancora ben chiarito da quali fattori dipenda.

Si sta cercando di avere dati statistici sui periodi di svaso ed invaso e, da quanto emerso finora, sembra che il fenomeno sia legato allo scioglimento delle nevi sulle cime più alte, (il lago è infatti generalmente asciutto nel periodo invernale), ma tale ipotesi di lavoro attende ulteriore conferma.

L'alimentazione del «lago» avviene attraverso una condotta forzata molto breve che comunica con un pozzo quasi sempre invaso dall'acqua per tutta la sua altezza (figg. 4 e 5).

Noi abbiamo potuto esplorarlo solo per una decina di metri e scandagliarlo per oltre una trentina, ma corrono voci che elementi di altri gruppi lo abbiano potuto scendere in condizioni eccezionali per oltre cinquanta metri, prima di trovarsi la strada occlusa da un bacino d'acqua che invadeva tutta la sezione del pozzo.

Questi elementi portano a conclusioni suggestive: tenuto conto del fatto che il lago non ha emissari e che, quando è pieno ha un livello costante, deve esistere un complesso reticolo in condizioni freatiche che viene alimentato solo in caso di piene eccezionali da un sistema carsico tuttora sconosciuto che ha il suo normale deflusso verso altre direzioni piuttosto che verso la Grotta degli Scogli Neri.

#### I depositi di riempimento dalla Sala del Masso alla grande Voragine

La «Sala del Masso» costituisce il punto più alto tra le due gallerie in esame; è situata al nucleo di un anticlinale e si è originata per crollo della volta di una cavità sottostante, attualmente obliterata; anche le «sale della sabbia», poste nelle vicinanze, hanno un'origine simile, e ciò fa presumere che si dovessero avere in un primo tempo vacui di cospicue dimensioni ad un livello assai inferiore di quello dell'attuale parte percorribile.

Nella galleria che va dalla «Sala del Masso» alla «grande Voragine» si ha la fortuna, in diversi punti, di poter penetrare al di sotto di una potente concrezione che per lungo tratto, costituisce il pavimento stalagmitico di tutta la galleria sino all'inizio della voragine.

Fenomeni erosivi recenti hanno sottoescavato questa concrezione mettendo a nudo i riempimenti sottostanti, ed è proprio la caratteristica di questi riempimenti

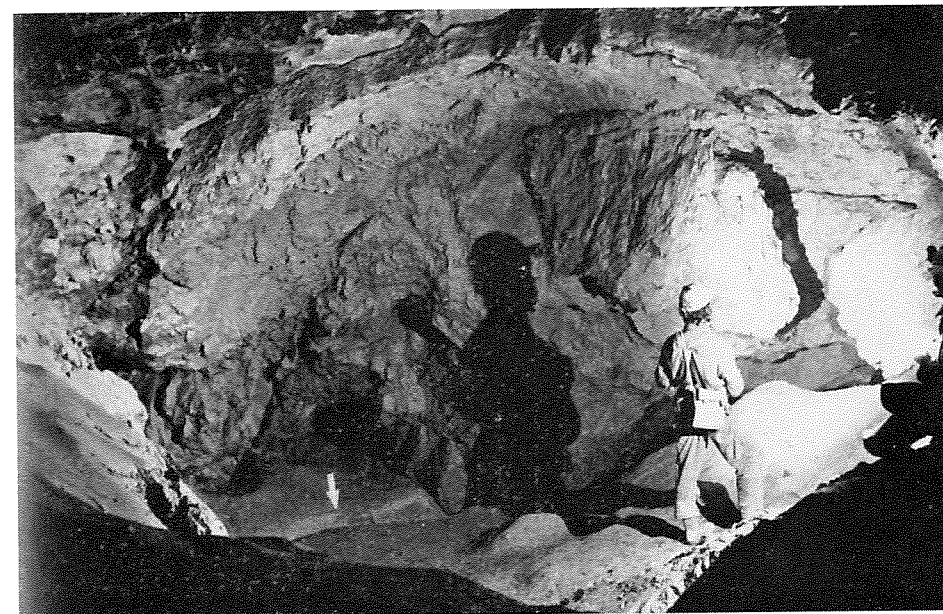


Fig. 4

**Ramo del Lago.** Tipica morfologia dovuta ad intensa azione corrosiva delle acque che periodicamente invadono tutta la cavità. Le pareti sono rivestite da abbondanti sedimenti argilloso-limosi che si accumulano prevalentemente in basso. Si osservi il profondo solco lasciato dalle acque del lago quando si ritirano verso il cunicolo della figura 5.

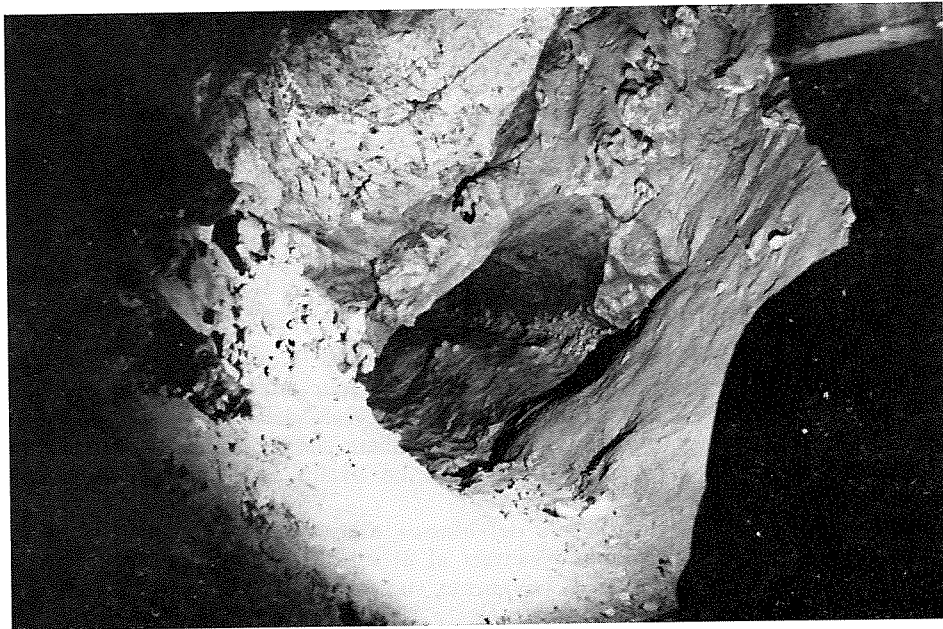


Fig. 5

**Ramo del Lago.** Condotta attraverso la quale avviene sia l'alimentazione che lo scarico del lago. Essa fa già parte di un reticolo che si sta sviluppando in condizioni freatiche e che è stato solo parzialmente esplorato.

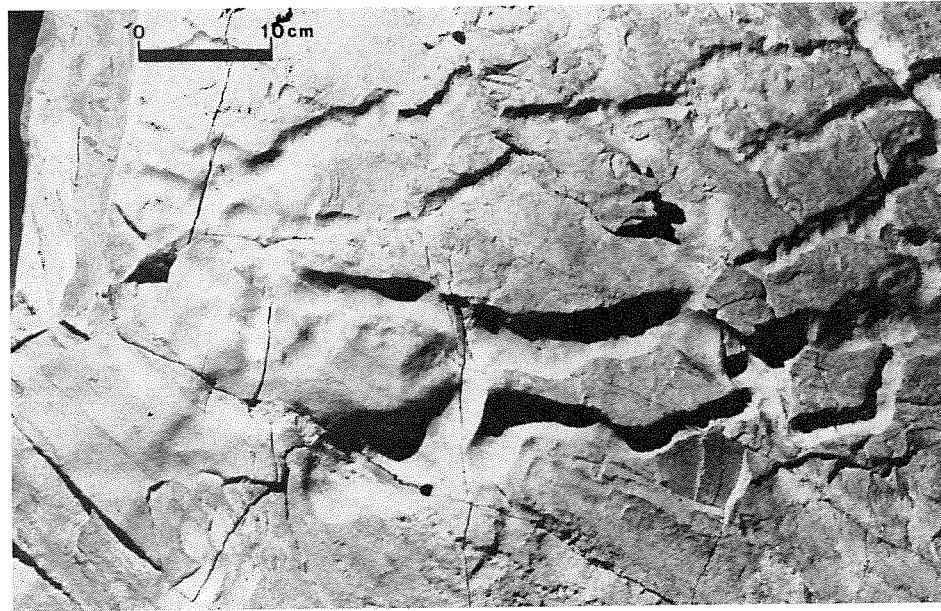


Fig. 6

**Sistema intermedio.** Microforme di corrosione dovute a probabile circolazione di acqua in presenza di sedimenti che coltavano quasi interamente la cavità.

— che noi ci dilungheremo a descrivere — che ci ha permesso di formulare le ipotesi che esporremo.

— La concrezione accennata si è formata direttamente a contatto con sedimenti grossolani, ghiaie e ciottoli molto ben elaborati e di notevoli dimensioni: i diametri massimi sin'ora riscontrati superano i 12-15 cm. Queste misure possono dare un'idea dell'enorme quantità d'acqua che doveva transitare nella galleria. La potenza di questo deposito è relativamente ridotta e variabile, in genere intorno ai 30-50 cm. Questi sedimenti sono molto fluitati e costituiti non già dai calcari presenti nella grotta, ma da rocce metamorfiche (porfiroidi) che affiorano ad almeno un chilometro di distanza dalla zona (in particolare il litotipo costituente i ciottoli sembra provenire dalla regione di Bardinetto).

— Sotto di essa si trova un deposito di materiale piuttosto fine derivante dai processi di degradazione delle pareti della grotta. Questi depositi clastici sembrano avere una potenza abbastanza rilevante, dell'ordine dei 4-5 metri.

— Al di sotto si hanno altri strati ben sedimentati di ghiaie alternate a sabbie e ad argille e quindi un ulteriore banco di materiale clastico, di potenza imprecisata (figg. 7, 8, 9).

Questa situazione si mantiene praticamente costante, in quei pochi punti in cui

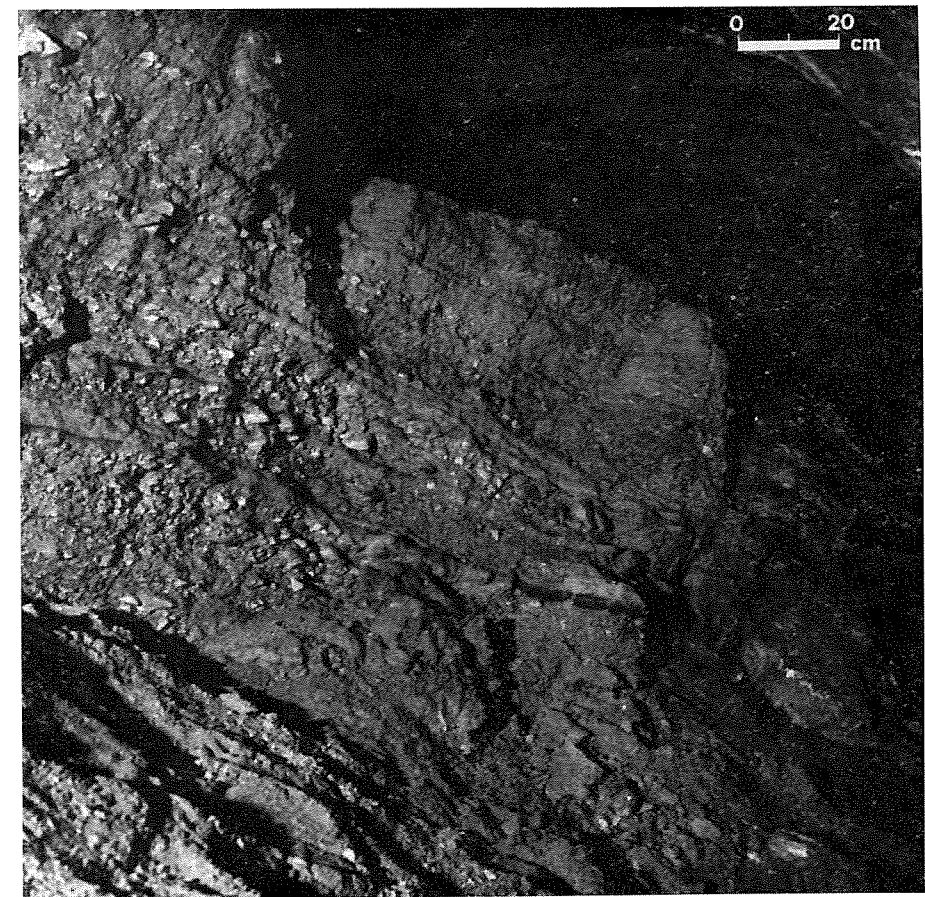


Fig. 7





Fig. 8

si può avere una visione dei sedimenti, fino all'altezza della grande voragine. Va notato che, nell'ultimo tratto di galleria, si ha una profonda incisione a forma di canyon nella quale, in alcuni punti, ci si può introdurre.

Si nota anche qui una alternanza di depositi clastici con sedimenti più o meno grossolani (i più recenti sono in generale più fini e ben elaborati).

#### *Osservazioni genetiche sulla Voragine sulla scorta dell'esame dei sedimenti*

La Voragine è impostata all'incrocio di due fasci di fratture subverticali; il ramo di accesso, che come abbiamo visto è stato sede di un cospicuo corso d'acqua, si presenta come una profonda incisione meandriforme.

Nella parte più alta si è formato un terrazzo, quasi completamente isolato dal resto della galleria sul quale è rimasto intatto un deposito sabbioso finemente stratificato.

Alla base della galleria, nella parte attualmente percorribile, si ha sempre una potente crosta stalagmitica, che è del tutto simile a quella precedentemente incon-

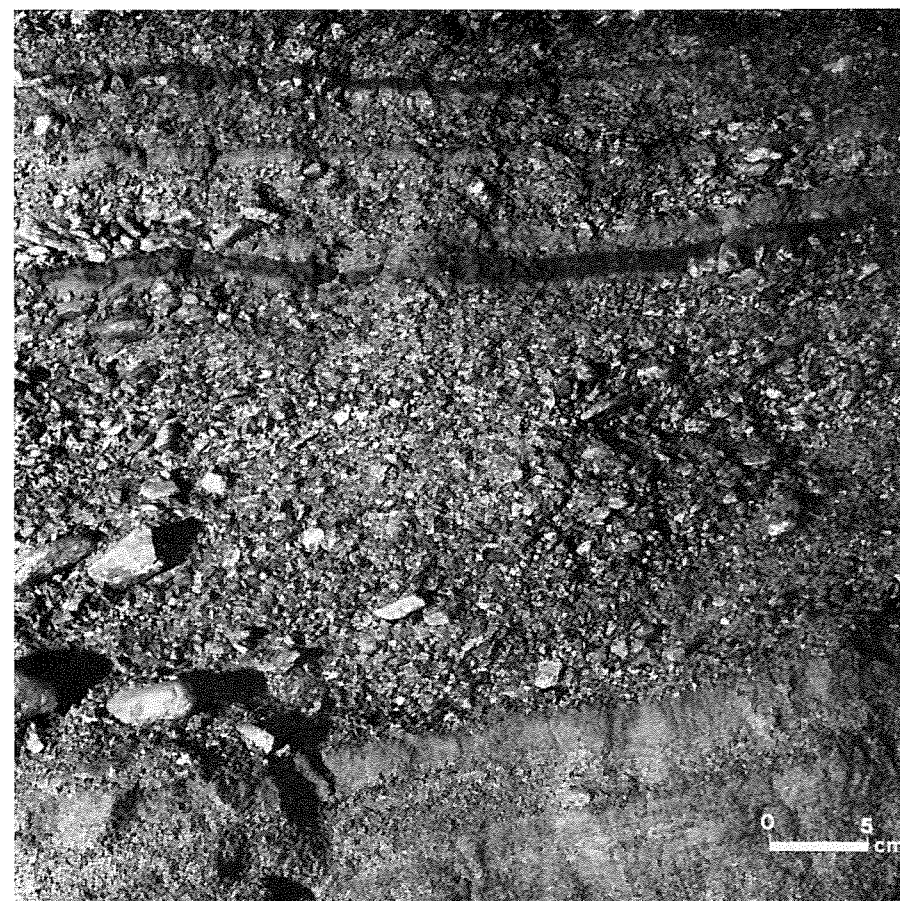


Fig. 9

trata. Un'incisione recente permette anche qui di esaminare i sedimenti sottostanti, visibili sull'orlo del pozzo per una profondità di diversi metri. La successione non si discosta da quella precedentemente osservata ma un fatto importante che subito colpisce l'osservatore, è che anche qui i sedimenti sono costantemente orizzontali. Questo ci permette di asserire che, al momento della deposizione dei sedimenti stessi, la voragine doveva necessariamente esser colmata da un deposito fortemente permeabile che raggiungeva l'altezza dell'attuale galleria.

Una conferma di questo fatto sta nell'esistenza di un solco che segue tutto il perimetro del vacuo all'altezza dello sbocco della galleria e che non è una traccia di un livello idrico in quanto non è del tutto regolare e nemmeno orizzontale; si tratta certamente della traccia lasciata dai riempimenti che invadevano in tempi remoti la cavità.

Altre tracce di sedimenti si incontrano a diverse quote lungo tutto il pozzo, ma in particolare a circa 45 m di profondità: qui si possono ancora riconoscere lembi di sedimento, costituito da elementi arrotondati di porfiroidi.

L'attuale situazione è esemplificativa e chiarificatrice dell'evoluzione della grotta: a circa 80 m di profondità, si raggiunge quello che morfologicamente sembra essere

il fondo della voragine. E' una superficie pianeggiante di circa 200 m<sup>2</sup>, attraversata da Est a Ovest da un ruscello. Quasi al centro di questo ripiano, si trova una stretta apertura che immette in un pozzo di una ventina di metri nel quale si inabissa il corso d'acqua.

Tutto questo pozzo è scavato in detrito calcareo grossolano, a spigoli vivi, in parte cementati da un velo di calcite; solo un primissimo strato è costituito da sedimenti fluitati, tuttora allo studio. Le acque del torrente vengono assorbite dal detrito in una saletta laterale al pozzo, dove si hanno modesti depositi sabbioso argillosi.

Dall'esame della situazione in quest'ultima parte della voragine, si trae la netta impressione, suffragata dalle osservazioni di dettaglio, che i detriti siano in fase di corrosione ed asportazione, da parte delle acque divenute aggressive.

### Conclusioni

Dalle osservazioni qui schematizzate riteniamo di poter dedurre che la zona delle gallerie inferiori ed il pozzo stesso hanno avuto una genesi nettamente diversa da quella delle parti sovrastanti. La galleria inferiore doveva avere una comunicazione con l'esterno relativamente ampia per poter permettere il transito ai sedimenti di notevole granulometria provenienti dalla zona dei porfroidi; questo accesso doveva immettere in una galleria che avrebbe dovuto congiungersi con quella in esame in una posizione prossima all'attuale Sala del Masso.

La Grotta degli Scogli Neri non è quindi una cavità di genesi omogenea, poichè una vasta zona di essa si è formata in condizioni freatiche, mentre la parte inferiore si è parzialmente sviluppata in condizioni vadose con il passaggio di forti correnti d'acqua.

Nella parte terminale del «Ramo del Lago» la grotta sta ancor oggi sviluppandosi in condizioni freatiche; di questa parte non parleremo oltre, anche perchè l'esplorazione è ancora in uno stadio embrionale. Merita invece trarre alcune conclusioni sul tratto Sala Masso-Voragine, nella genesi e morfogenesi del quale possiamo distinguere almeno dieci fasi così schematizzabili:

1<sup>a</sup> fase: in condizioni freatiche, mentre si sviluppava la maggior parte della grotta si è probabilmente avuto anche l'allargamento della diaclasi «Lago-Voragine», in forma modesta, tanto che di questa fase si conservano scarse tracce.

In questa fase la Voragine era inesistente come vacuo, ma in corrispondenza del suo volume si aveva una vasta zona di fratture anastomosate, lungo un asse di drenaggio in fase di sviluppo.

2<sup>a</sup> fase: cessano le condizioni freatiche in quasi tutta la cavità; le acque si incanalano copiose prevalentemente lungo la direttrice Sala Masso-Voragine, ma l'alimentazione non avviene più attraverso i condotti creatisi in zona freatica: questi sono infatti tranciati di netto dalla nuova galleria.

3<sup>a</sup> fase: l'attività erosiva continua, scavando un canyon profondo sicuramente più di trenta metri. La Voragine, per un processo di «*affaissement-dissolution*» (Renault Ph. 1970), ossia di dissoluzione con diminuzione di volume, si sta svuotando dal materiale detritico in essa originariamente esistente.

4<sup>a</sup> fase: inizia un lungo periodo di relativa siccità; la grotta si va colmando di materiale derivante dalla disgregazione chemioclastica della roccia. Anche nella voragine aumenta sensibilmente il livello degli accumuli detritici.

5<sup>a</sup> fase: inizia un periodo con acque relativamente abbondanti: esse hanno un trasporto grossolano notevole, con deposito di ghiaie ad elementi ben elaborati; poichè essi provengono da zone distanti dalla grotta, si deve senza dubbio avere una

comunicazione con l'esterno di notevoli dimensioni, della quale per ora non è stata individuata la traccia nella morfologia superficiale.

6<sup>a</sup> fase: si ritorna ad un lungo periodo di siccità, con potenti accumuli chimio-clastici.

7<sup>a</sup> fase: nuovo periodo con forti afflussi idrici e deposizioni di ghiaie ed elementi ben elaborati.

8<sup>a</sup> fase: acque incrostanti a lento corso percorrono tutta la diaclasi in esame, provenienti dalle fratture. Le pareti ed il suolo si ricoprono di potenti colate stalagmitiche.

9<sup>a</sup> fase: le acque, sempre in modesta quantità, diventano aggressive: incidono ed in gran parte corrodono la colata stalagmitica parietale e, al suolo, scavano un solco con frequenti meandri che si dirige verso la Voragine. Le acque corrodono anche i sedimenti calcarei sottostanti ed asportano quelli non calcarei, scavandovi un profondo solco largo, salvo eccezioni, pochi decimetri. La Voragine si svuota lentamente dai detriti che la colmano.

10<sup>a</sup> fase: nella galleria Sala Masso-Voragine scorre acqua solo in determinati periodi; al fondo della voragine stessa si ha un modesto corso d'acqua perenne che continua la sua opera aggressiva sui detriti che colmano il pozzo, che va tuttora svuotandosi.

Prima di concludere va infine notato che le fasi 5-6-7, possono essersi ritmicamente ripetute varie volte, anche se per ora a noi sono noti solo due cicli sedimentari.

### BIBLIOGRAFIA

- BÖGLI A., 1964 - *La corrosion par mélange des eaux*, Intern. Journ. Spel., 1.  
 GRIGOLI R. e V. ed altri, 1970 - *La grotta Scogli Neri, 435 Li*, Annuario 1970 GEB-C.A.I. sez. Ligure, sottosez. Bolzaneto.  
 MAIFREDI P., PASTORINO M. V., 1971 - *Premières observations paléo Hydrologiques et considérations spéléogénétiques sur l'étage supérieur de la grotte «Scogli Neri» 435 Li*, in: «Exploration Italo-Belge de la Grotte des Scogli Neri», Electron (1-3), 1971.  
 MONTORIOL POUJ J., 1951 - *Los procesos clásticos hipogeos*, Rass. Spel. Ital., 3, (4).  
 MONTORIOL POUJ J., 1954 - *Resultado de nuevas observaciones sobre los procesos clásticos hipogeos*, Rass. Spel. Ital., 6, (3).  
 RENAULT PH., 1967-68 - *Contribution à l'étude des actions mécaniques et sédimentologiques dans la spéléogénèse*, Annales de Spéléologie, XXII-XXIII.  
 RENAULT PH., 1970 - *La formations des cavernes*, P.U.F., Que sais-je n. 1400.

MAURIZIO CACHIA - PIETRO MAIFREDI  
 (Gruppo Speleologico Ligure - Istituto di Geologia dell'Università - Genova)

## SULLE PISOLITI DI UNA GROTTA DELLA LIGURIA ORIENTALE

### RIASSUNTO

Viene segnalato il rinvenimento di pisoliti poliedriche in una grotta ancora intatta, con breve descrizione della loro distribuzione e di alcune caratteristiche (\*).

### RESUME

On signale la découverte de pisolithes polyhédriques dans une grotte encore vierge. On donne une rapide description sur leur distribution e sur quelque caractère évident.

\* \* \*

In un ramo laterale di una grotta scoperta nel 1960, sono state rinvenute numerose vaschette di aspetto porcellanato contenenti pisoliti in gran copia. Il fatto non rivestirebbe particolare interesse se non si riscontrasse una grande variabilità della forma delle pisoliti da «nido» a «nido» e se questi non fossero tutti localizzati in un'area ristrettissima della cavità. In attesa di poter effettuare studi più raffinati si ritiene opportuno segnalare all'attenzione degli studiosi quanto osservato, anche se frammentario, per dare un sia pur modesto contributo alla discussione sul problema.

#### a) *forma delle pisoliti e delle vaschette*

Le perle di grotta hanno dimensioni massime di 14-15 mm di diametro salvo eccezioni, mentre possono avere dimensioni minime dell'ordine del millimetro; come già da altri frequentemente osservato, nello stesso «nido» coesistono perle di diametro massimo con altre di varie dimensioni, le più piccole disposte vicino al fondo e le più grandi in superficie. In ogni vaschetta, di forma ellissoidale o lobata e delle dimensioni di uno o due decimetri al massimo coesistono talora alcune centinaia di perle; si osserva inoltre che:

- in alcuni casi tutte le pisoliti sono di forma regolare, in altri coesistono regolari e poliedriche, in genere più piccole, in altre infine le perle sono quasi tutte poliedriche;
- talora sopra alle perle a superficie porcellanacea — come del resto le pareti delle vaschette — si hanno perle di forma ellissoidale a superficie molto rugosa che possono progressivamente tendere a saldarsi tra di loro dando luogo a «vaschette fossili»;
- lo stillicidio è estremamente ridotto;
- tutte le pareti della zona a «vaschette» sono ricoperte da crosta stalagmitica a macrocristalli di calcite ben individuabili per la tipica riflessione in superficie.

#### b) *osservazioni sulle perle di vaschetta campione*

Per cercare di avere qualche dato quantitativo si è svuotata una vaschetta campione di perle poliedriche (fig. 1) e un'altra vaschetta con perle di caratteristiche

(\*) A studio terminato le perle verranno donate al Civico Museo di Storia Naturale «G. Doria» di Genova, con la segnalazione della provenienza esatta, per evitare la distruzione dei reperti.



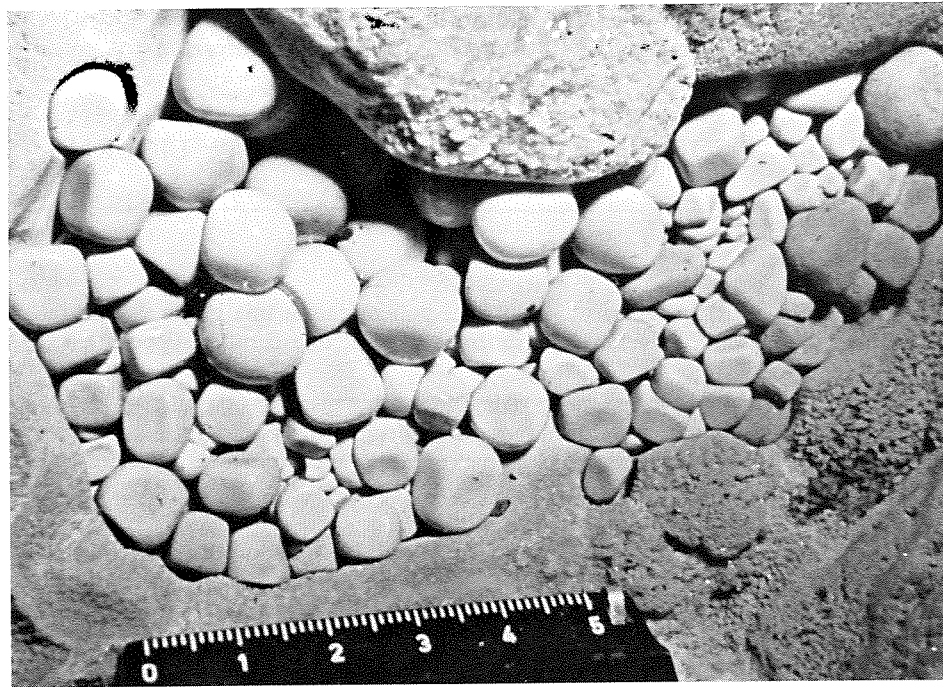


Fig. 1

Tipico nido con perle poliedriche; si nota la netta diminuzione di diametro negli strati inferiori e l'interazione non sempre presente tra una perla e l'altra. (Vaschetta ancora intatta).

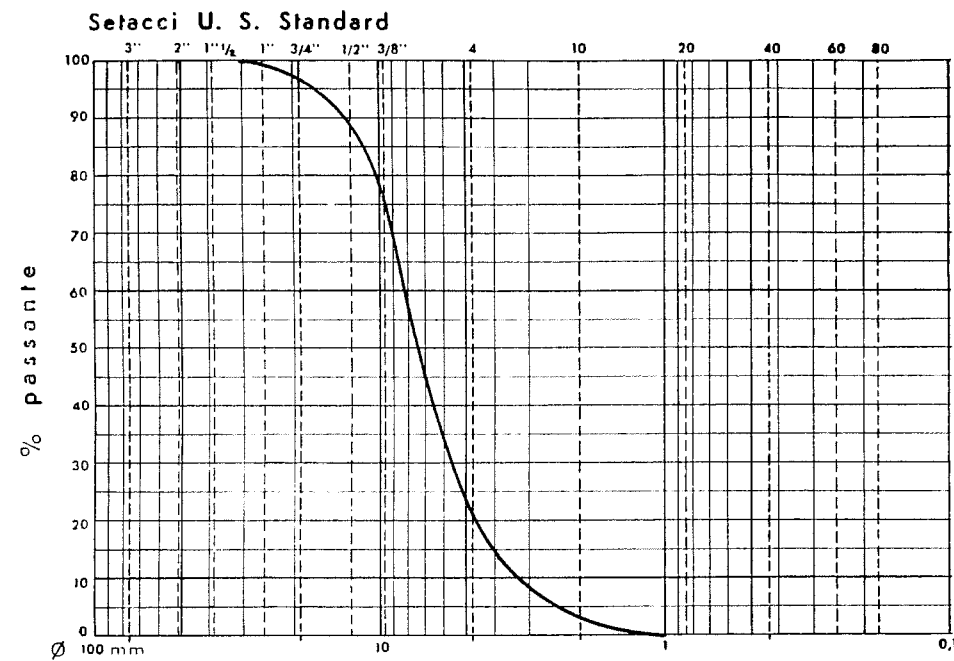


Fig. 2

Curva granulometrica di un nido di pisoliti di forma molto varia. Si vede che la classazione è molto netta; una curva praticamente identica si riscontra per il nido della fig. 1.

molto variabili. Il numero di pisoliti era simile e così pure la dimensione delle vasche. Un'analisi granulometrica — malgrado i nostri dubbi a priori sulla possibilità di estendere tale tipo di indagine anche a questo caso — si è rivelata significativa (fig. 2) in quanto in tutti e due i campioni la curva è molto simile e indica che la granulometria non è casuale ma si ha una classazione molto buona che obbedisce a leggi che ancora ci sfuggono.

Vogliamo segnalare infine che anche in questo caso la forma poliedrica delle pisoliti è solo localmente influenzata dall'interazione tra di esse o con le pareti, anche se talora vistosi fenomeni in tal senso possono portare a generalizzazioni non corrispondenti alla realtà dei fatti.

Non possiamo fare a meno di auspicare uno sviluppo di studi statistici su questo eccezionale tipo di concrezione libera, la cui vera origine ci sembra ancora molto lontana dall'essere individuata. Solo con una gran messe di dati si potrà forse in futuro giungere a qualche conclusione probante.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDRIEUX C., 1963 - *Sur un projet de classification des formations cristallines des cavités naturelles du sol*, Annales de spéléologie, 18 (1).
- COPPENOLLE J. C., 1971 - *Presence d'algues bleues dans le noyau de perles de cavernes*, L'Electron (Bruxelles) 1: 48-52.
- DELHEZ F., 1970 - *Deux formes de pisolithes de type dragée à la grotte de Goyet*, L'Electron (Bruxelles) 4: 69-74.
- LACROIX A., 1953 - *Contribution à l'étude de la formation des perles de cavernes*, Annales de Spéléologie, 8 (2): 65-69.
- PERNA G., 1959 - *Perle di grotta poliedriche della Galleria ferroviaria di Bergeggi (Savona)*, R.S.I., 9 (1): 18-20.
- PERNA G., 1959 - *Pisoliti della Grotta di Fiumelatte*, R.S.I., 9 (2): 63-65.

MAURIZIO CACHIA - PIETRO MAIFREDI  
(Gruppo Speleologico Ligure - Istituto di Geologia dell'Università - Genova)

## PISOLITI RECENTEMENTE SCOPERTE IN UN INGHIOTTITOIO DELLA LIGURIA OCCIDENTALE

### RIASSUNTO

Si segnala il rinvenimento di pisoliti regolari di notevoli dimensioni associate ad altre poliedriche. Si descrivono analiticamente i caratteri morfologici salienti di un campione rappresentativo traendone alcune considerazioni obbiettive.

### RESUME

On signale la découverte de perles de grotte régulières de remarquables dimensions associées à perles polyédriques. On donne une analyse des caractères morphologiques principaux sur un échantillon représentatif suivie de quelques considérations objectives.

\* \* \*

Nel corso di un'esplorazione di una grotta-inghiottitoio recentemente scoperta nella Liguria Occidentale (\*) si sono rinvenute in fondo ad un pozzo alcune vascette contenenti numerose perle di grotta di notevoli dimensioni (oltre 360 g.) e di foggia assai curiosa ma regolare. Esse erano associate ad altre poliedriche in gran copia, senza apparente spiegazione del fenomeno. In un primo tempo sono stati prelevati solo pochissimi campioni per lo studio, mentre in un secondo tempo, essendo intervenuti fenomeni di disturbo che hanno causato una rapida corrosione delle perle rimaste, si è proceduto a rimuoverne una gran parte, dopo averle accuratamente posizionate. Uno studio sulle cause della rinnovata aggressività dell'acqua è attualmente in corso e le perle saranno rimesse in loco quando sarà assicurata la loro protezione e saranno rimosse le cause del fenomeno.

Si è approfittato della disponibilità di un gran numero di pisoliti (68) per studiarne dettagliatamente le caratteristiche, riportate nei diagrammi di figg. 3-4.

Nel complesso va immediatamente rilevato che, pur trovandosi nella stessa vaschetta le pisoliti appartengono ad almeno due generazioni completamente differenti (figg. 1-2): un primo gruppo ha dimensioni veramente cospicue, da 70 a 360 grammi; le altre hanno invece in genere un peso inferiore ai 20 grammi e sono prevalentemente comprese tra 5 e 12 grammi.

### *Caratteri morfologici* (figg. 5-6)

a) *pisoliti maggiori*. Le pisoliti del primo gruppo hanno forme regolari ma del tutto peculiari: parte di esse sono perfettamente elissoidali, mentre altre hanno sezione orizzontale circolare e sezione verticale subtrapezoidale. Se poi si sezionano dette pisoliti, non mancano le sorprese; il nucleo è infatti spesso completamente eccentrico, talora vicino alla superficie superiore, talora invece prossimo alla superficie inferiore della perla. Esso è sempre calcitico, molto piccolo, con un rapporto tra diametro pisolite diametro del nucleo (P/N) molto elevato poichè oscilla tra valori di 10 e 60. In una pisolite il nucleo è addirittura composito, con più nuclei

(\*) I dati di catasto della grotta e alcuni campioni di perla verranno depositati presso il Museo Civico di Storia Naturale G. Doria di Genova, per evitare la caccia alle perle.

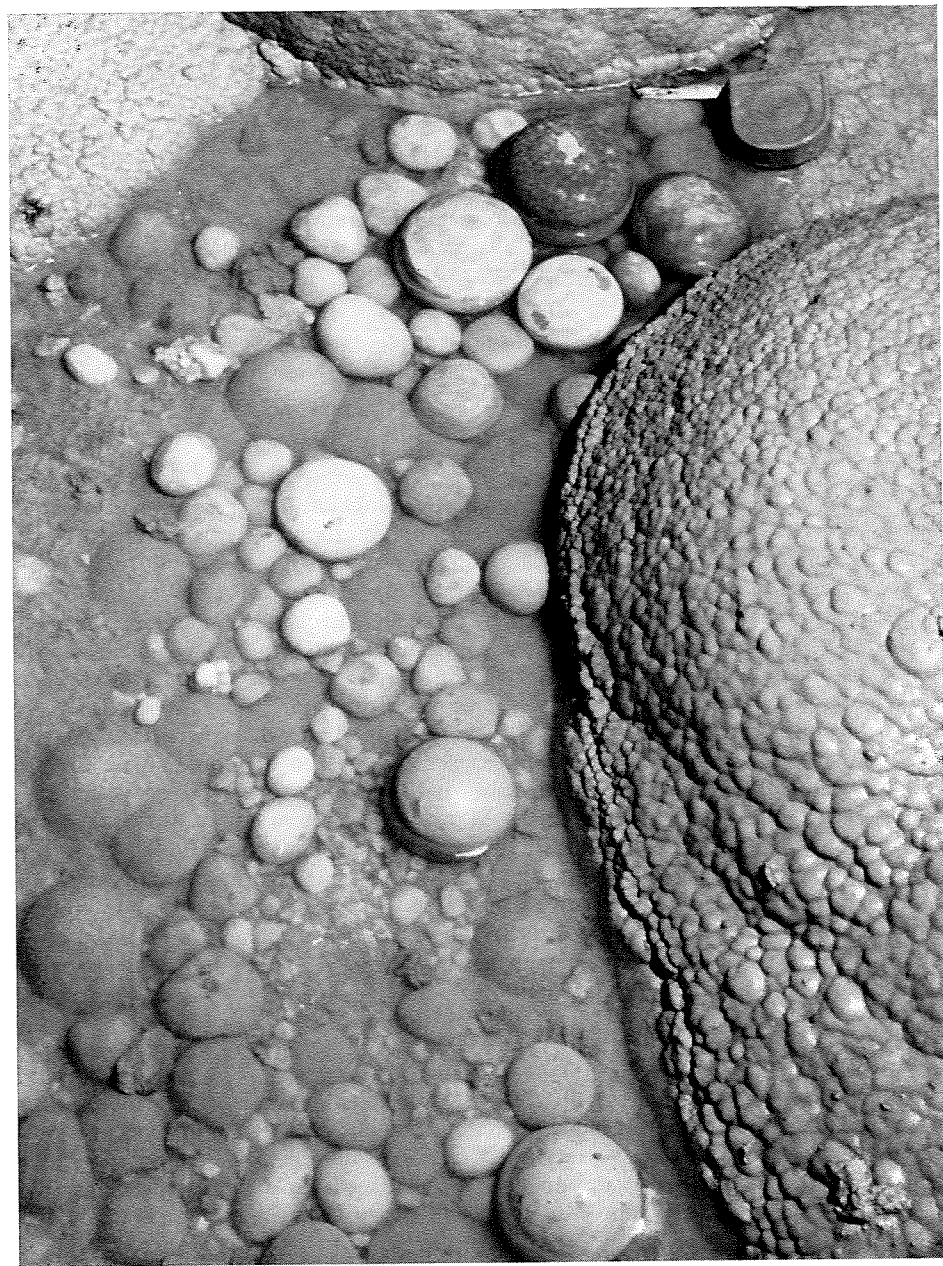


Fig. 1

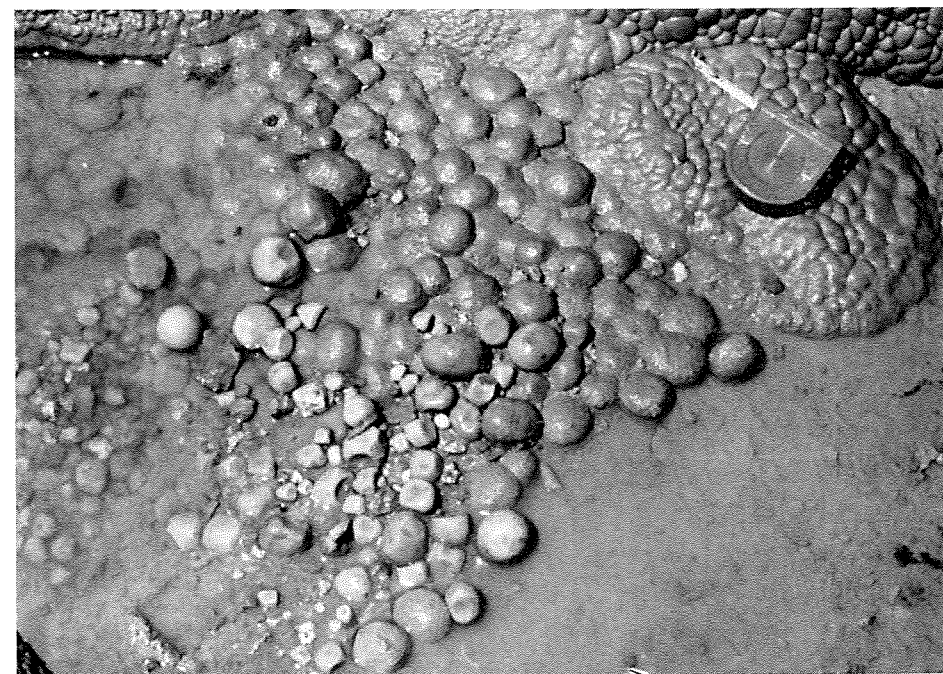


Fig. 2

sferici coalescenti, in altre è discoidale estremamente appiattito.

Nella pisolite-tipo di questo gruppo si alternano fittamente strati esilissimi con altri invece molto meno compatti, ricchi di vacuoli, con macrocristalli secondari attraversati ancora da bande pigmentate ben visibili in sezione sottile che testimoniano l'originaria continuità dei diversi strati. In genere la zona a macro-cristalli è quella superiore: si rileva tuttavia che nel corso della crescita alcune pisoliti hanno subito numerosi ribaltamenti, con inversione delle diverse zone. Ad ogni ribaltamento è seguita un'intensa erosione e corrosione degli strati che si venivano a trovare in condizioni diverse dalla posizione originaria, fatto frequentissimamente osservabile e ben visibile nelle sezioni lucidate. Si esporranno più avanti alcune considerazioni, ma già fin d'ora non si può tralasciare di rilevare che tali caratteristiche danno adito a non pochi problemi sulle condizioni di formazione di simili concrezioni libere.

b) *pisoliti minori*. La relativa abbondanza di queste concrezioni ci ha spinto a sezionarne un gran numero in modo da avere una visione, se non proprio statistica, per lo meno abbastanza obiettiva del fenomeno.

Per meglio confrontare tra loro i diversi parametri si è deciso, dopo molte prove di ridurre il numero di essi da prendere in considerazione, scartando i caratteri meno significativi. Malgrado i dati in nostro possesso fossero alla fine un arido e cospicuo elenco di numeri, si è pensato bene trasformare questi in dati qualitativi sperando di renderli più immediatamente intelligibili al lettore.

Va ancora rilevato che tutte le 68 pisoliti esaminate sono state attaccate sulla superficie preventivamente levigata della sezione meridiana, con HCl al 15% per evidenziare in modo nettissimo le diverse caratteristiche degli strati e la natura del nucleo, talora quarzoso, talora invece calcarenitico o calcitico. Si è notato che



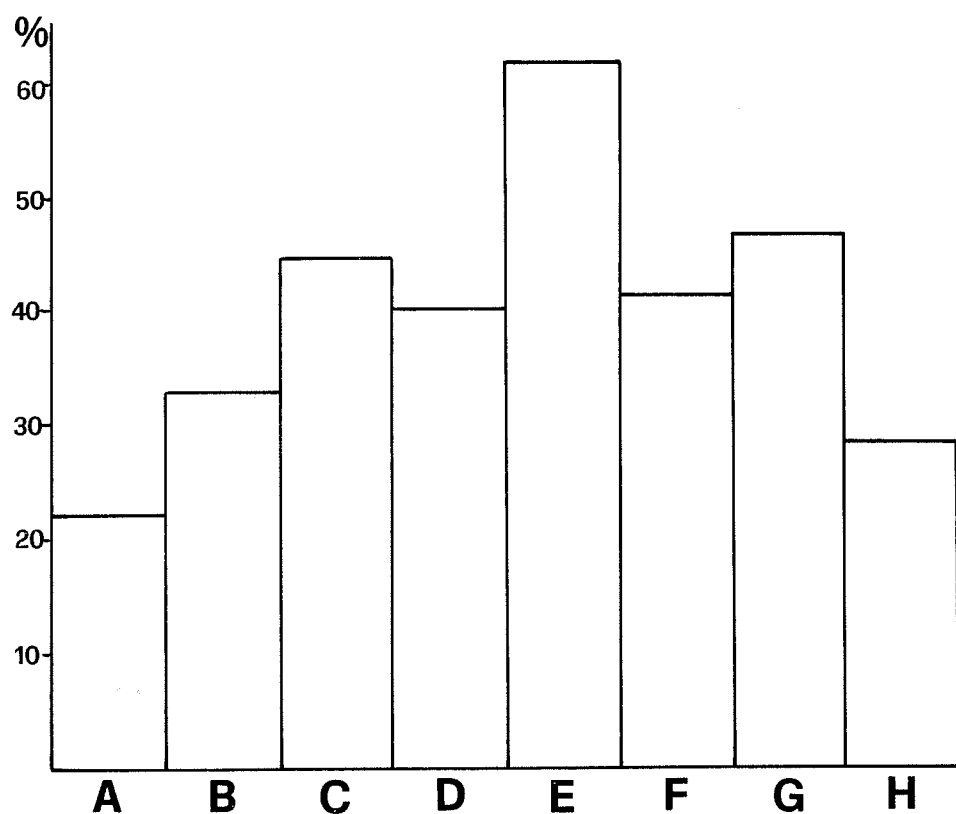


Fig. 3

Diagramma rappresentativo le percentuali di presenza nelle 68 pisoliti analizzate di alcune caratteristiche di seguito riportate:

- A - Nucleo non solubile (in una soluzione di HCl al 15%)
- B - Nucleo parzialmente solubile (id. id.)
- C - Nucleo solubile (id. id.)
- D - Presenza di macrocristalli secondari
- E - Presenza di strati vacuolari
- F - Variazioni di forma da regolare a poliedrica o viceversa
- G - Asimmetria del nucleo
- H - Presenza di corrosioni superficiali o di superfici fossili

tutti i numerosi nuclei di quarzo sono a spigoli vivi, anche se non ci si è potuta dare ragione del fatto, esistendo nella grotta materiale siliceo sia elaborato che non elaborato.

A chiarimento degli schemi occorre segnalare ancora alcuni fatti essenziali:

- la stragrande maggioranza delle pisoliti di piccole dimensioni che costituiscono questo gruppo è poliedrica, con molti angoli acuti; solo una piccolissima parte è poliedrica con forme regolari;
- la forma del nucleo, quasi sempre molto piccolo rispetto alla pisolite (rapporti P/N anche superiori a 100) condiziona nettamente la forma della perla, anche quando la dimensione è notevole. Nuclei molto grandi in talune perle (rapporto P/N addirittura vicino a 1) possono invece non essere nettamente condizionanti già dopo pochi strati;

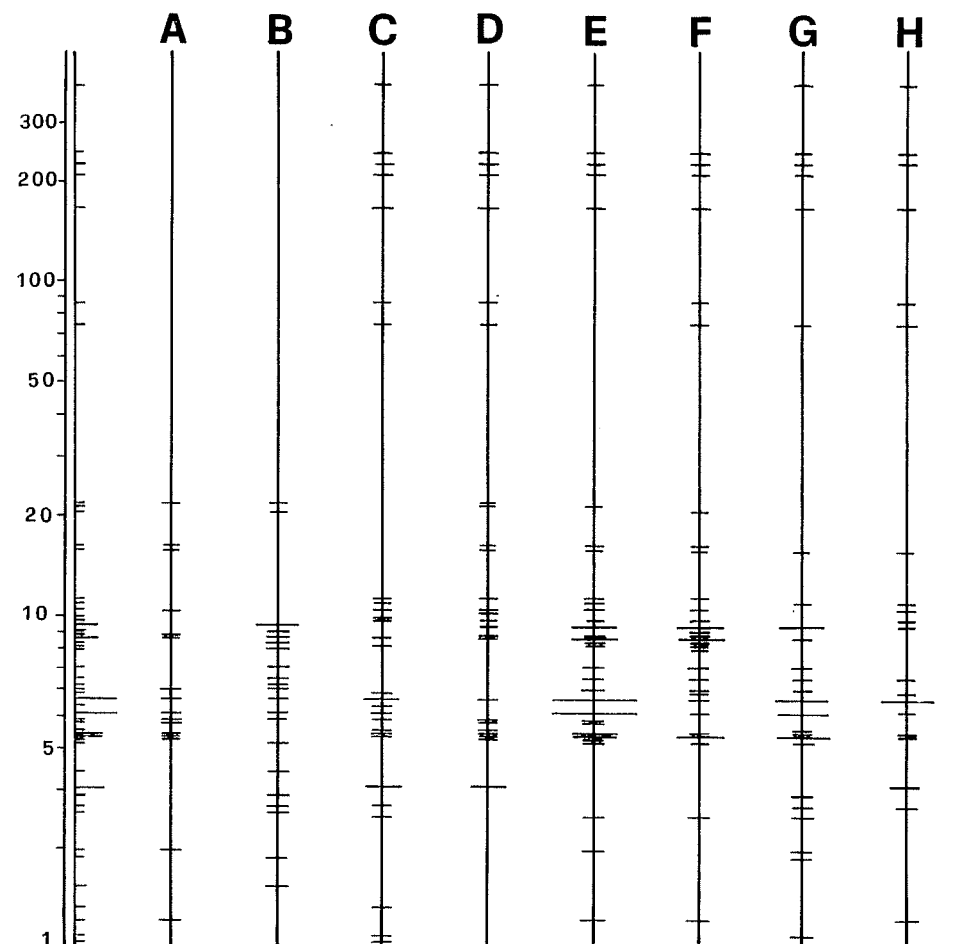


Fig. 4

Diagramma rappresentativo la distribuzione delle caratteristiche riportate in fig. 3 rispetto al peso delle pisoliti, riportato sul primo degli assi paralleli alle ordinate. La larghezza dei tratti orizzontali è proporzionale al numero delle pisoliti dello stesso peso aventi le medesime caratteristiche.

- in generale le perle più piccole non presentano strati con vacuoli, mentre oltre una certa dimensione essi sono quasi sempre presenti;
- non si riescono ad individuare in genere netti segni di ribaltamento nè una precisa polarità delle perle;
- la superficie è frequentemente liscia, solo eccezionalmente presenta tracce di corrosione e solo le perle più regolari hanno talora il polo superiore a superficie scabra

#### *Peso specifico delle pisoliti*

Si è voluto saggiare di tutti i campioni esaminati il rapporto massa/volume. I risultati sono sintetizzati nel diagramma di fig. 7. Come si osserva la dispersione



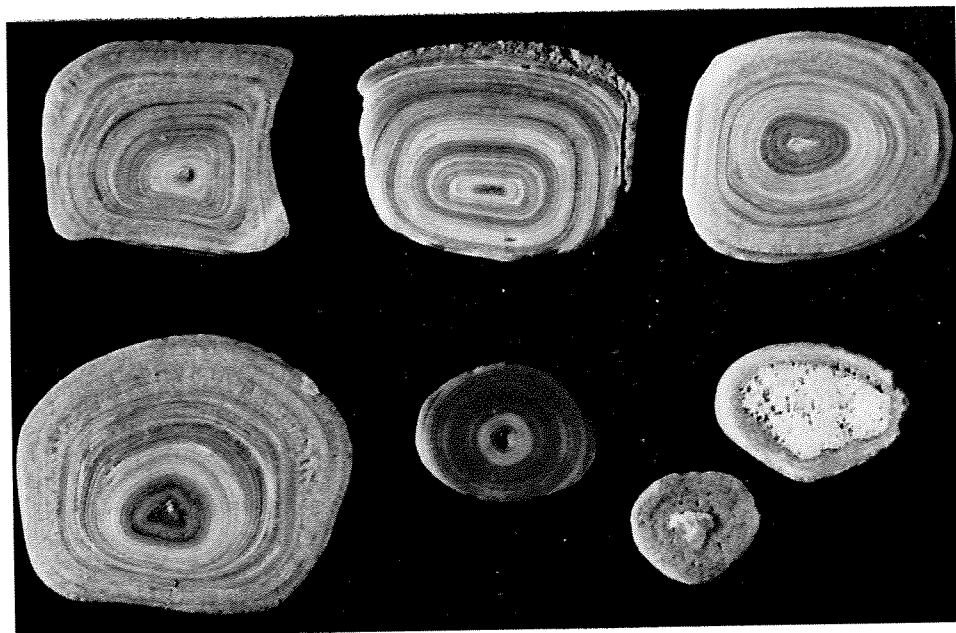


Fig. 5

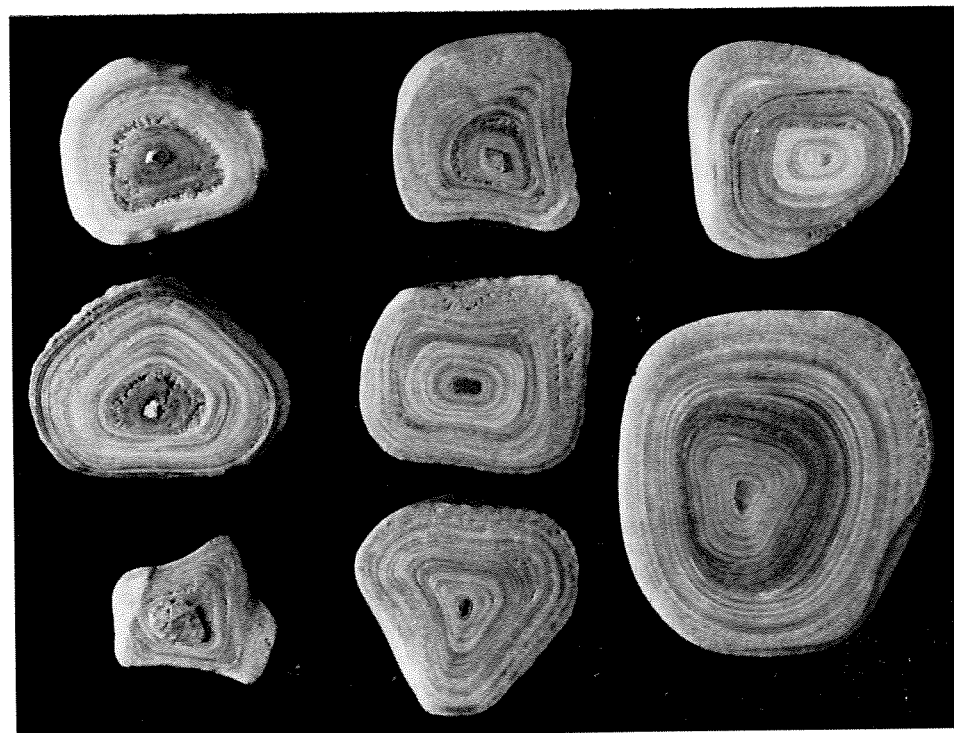


Fig. 6

dei valori non è particolarmente grande, pur avendosi frequenti scarti per la presenza di strati con vacuoli. I valori molto abnormi sono dovuti alla presenza di nuclei porosi, molto più leggeri della calcite o del quarzo, di grandi dimensioni rispetto alla pisolite. Non riteniamo quindi che la densità di queste concrezioni abbia una sensibile influenza sulla loro forma.

#### Considerazioni generali

Gli autori non vogliono trarre conclusioni da quanto osservato, ma dare semplicemente un contributo di dati al complesso studio delle pisoliti. In tal senso vanno interpretate le note che seguono che non vogliono dettare assiomi ma esporre situazioni di fatto e porre alcuni interrogativi.

Si è infatti rilevato che:

- nella stessa vaschetta coesistono due generazioni di pisoliti;
- la forma delle perle di prima generazione non è mai poliedrica;
- la forma delle perle di seconda generazione è quasi sempre poliedrica, con nucleo spesso eccentrico;

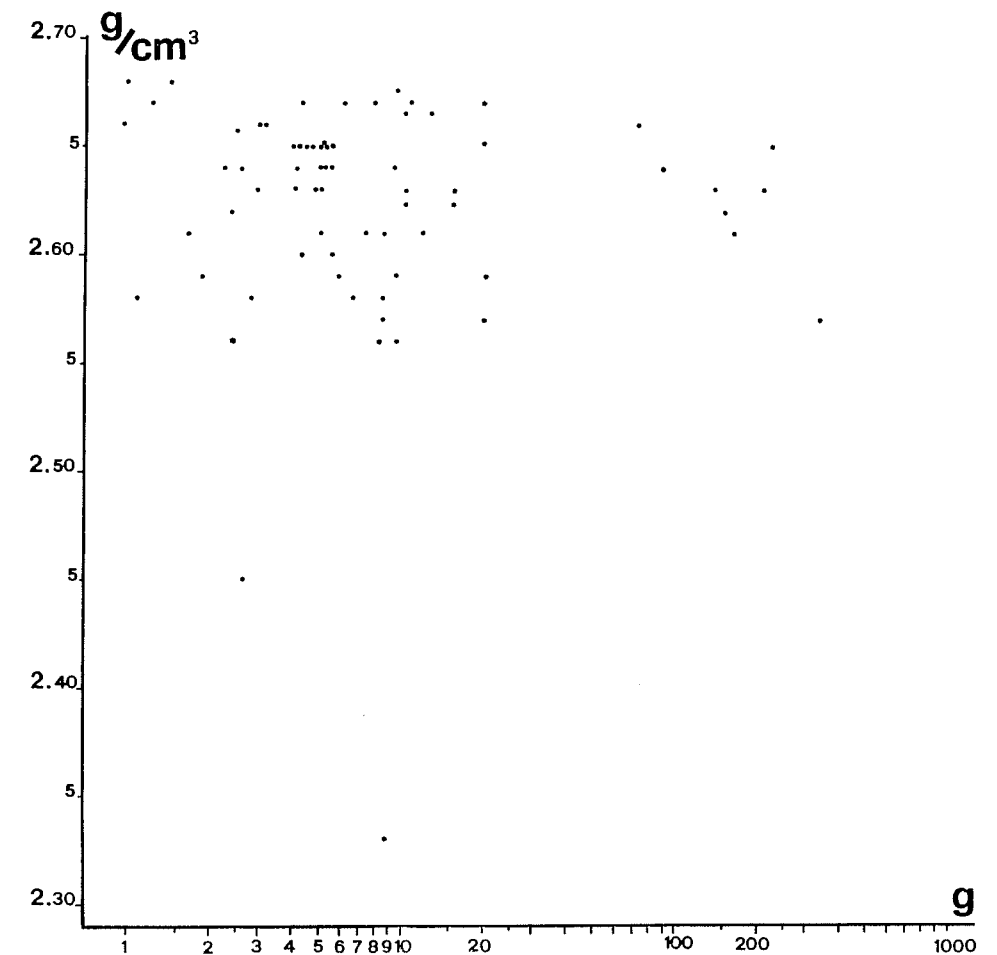


Fig. 7

- il fondo della vaschetta è costituito da pisoliti di grandi dimensioni completamente inglobate e ricoperte da concrezione (fig. 1);
- il livello dell'acqua sembra condizionare sensibilmente le caratteristiche della superficie delle pisoliti maggiori, come ben visibile nella figura;
- moltissime pisoliti che nascono nettamente poliedriche tendono ad assumere forme più regolari o, viceversa ad accentuare vieppiù la poliedricità iniziale per uno sviluppo più rapido degli spigoli;
- alcune pisoliti regolari diventano invece poliedriche durante lo sviluppo ridiventando talora regolari dopo un certo tempo;
- lo stillicidio che alimenta la vaschetta cade da un minimo di 8 metri ad un massimo di 20 metri in periodo di piena;
- in condizione di massima piena la vaschetta viene investita da una cascata d'acqua, con un'energia sufficiente a far ribaltare anche le pisoliti più grandi.

A conclusione delle osservazioni suesposte e considerando che il nucleo delle pisoliti di prima generazione è sempre calcitico, almeno allo stato attuale delle nostre conoscenze, si avanzano le seguenti constatazioni:

a) sia nella prima che nella seconda generazione, la forma non è affatto condizionata dalla possibilità o meno di un rotolamento o di un movimento qualsiasi delle perle, ma è del tutto indipendente da questa;

b) la forma delle perle poliedriche in esame non dipende affatto da rapporti di vicinanza tra le pisoliti stesse;

c) esiste un evidente rapporto tra natura del nucleo e possibilità di sviluppo della perla: nelle pisoliti più grandi esso è infatti *sempre* di calcite cristallina, mentre nelle altre esso è *sempre* di altra natura, pur essendo spesso carbonatico. Non solo, ma nelle prime si assiste a cospicui fenomeni di ricristallizzazione tanto che il nucleo originario e molti strati non sono nettamente individuabili ad un esame sommario, mentre nelle seconde il nucleo è sempre perfettamente evidenziato;

d) le pisoliti minori *non sono* chiaramente progenitrici di pisoliti simili a quelle maggiori: si tratta pertanto di due processi completamente differenti.

Sulla base di quanto sopra rilanciamo agli altri studiosi e, si spera, anche a noi stessi, alcuni dei molti interrogativi nati durante lo studio e che per ora non abbiamo potuto chiarire anche per difficoltà tecniche ovvie: tra i più importanti vi è l'influenza del chimismo delle acque nelle diverse condizioni idrologiche sullo sviluppo delle perle, l'influenza del chimismo del nucleo sugli strati circostanti e, non ultimo, ma forse più nebuloso il ruolo dello stillicidio e delle minutissime goccioline che si creano durante l'urto contro le pareti precipiti che circondano il bacino di formazione delle pisoliti.

#### BIBLIOGRAFIA

- ANDRIEUX C., 1965 - *Sur un projet de classification des formations cristallines des cavités naturelles du sol*, Annales de spéléologie, 18 (1).
- COPPENOLLE J. C., 1971 - *Presence d'algues bleues dans le noyau de perles de cavernes*, L'Electron (Bruxelles) 1: 48-52.
- DELHEZ F., 1970 - *Deux formes de pisolithes de type dragée à la grotte de Goyet*, L'Electron (Bruxelles) 4: 69-74.
- LACROIX A., 1955 - *Contribution à l'étude de la formation des perles de cavernes*, Annales de Spéléologie, 8 (2): 65-69.
- PERNA G., 1959 - *Perle di grotta poliedrica della Galleria ferroviaria di Bergeggi (Savona)*, R.S.I., 9 (1): 18-20.
- PERNA G., 1959 - *Pisoliti della Grotta di Fiumelatte*, R.S.I., 9 (2): 63-65.

PIETRO MAIFREDI (\*) - MAURIZIO CACHIA - RAFFAELE DE MARINIS  
MAURO VALERIO PASTORINO  
(Gruppo Speleologico Ligure «A. Issel»)

#### CONTRIBUTI ALLO STUDIO DEI RAPPORTI TRA CARSIAMO ED IDROGEOLOGIA NEL FINALE (1): «LA VALLE DEL RIO DEI PONCI» (Finale Ligure - SV)

- 1) M. CACHIA - R. DE MARINIS - P. MAIFREDI - M. V. PASTORINO  
«Studio sulla circolazione delle acque sotterranee nella Valle del Rio dei Ponci».
- 2) M. CACHIA - R. DE MARINIS - P. MAIFREDI  
«Una caratteristica cavità a pozzo nei calcari detritici organogeni miocenici detti "Pietra di Finale": la "Grotta Mala" - N. 768 Li-SV».
- 3) M. CACHIA - R. DE MARINIS - P. MAIFREDI  
«Studio morfologico mediante prospezioni geoelettriche del Piano della Noce».
- 4) M. CACHIA - P. MAIFREDI  
«Studio idrogeologico e speleogenetico del complesso carsico Piano della Noce - Sorgente Priamara».

#### RIASSUNTO

Viene eseguita una ricerca idrogeologica sul bacino del Rio dei Ponci (Finale Ligure), caratterizzato da una quasi assoluta mancanza di circolazione idrica superficiale, ed il cui bacino idrogeologico si rivela con confini assai diversi da quelli del bacino imbrifero, a causa di una complessa circolazione ipogea.

Lo studio delle principali linee di deflusso sotterraneo ha portato alla scoperta di alcune interessanti cavità — a loro volta brevemente descritte sotto il profilo morfologico e genetico — peculiari per le caratteristiche pressochè uniche delle condizioni geologiche.

Viene eseguito uno studio particolareggiato mediante prospezioni geoelettriche di una relativamente vasta depressione carsica interessante un complesso reticolo sotterraneo parzialmente esplorato a seguito delle ricerche stesse.

#### RESUME

Les Auteurs étudient du point de vue hydrogéologique le bassin du Rio dei Ponci (Finale Ligure) qui manque presque complètement d'écoulement de surface et dont le bassin hydrogéologique a des limites bien différentes du bassin versant, à cause d'une circulation souterraine assez compliquée.

L'étude des principales directions d'écoulement souterrain a porté à la découverte de plusieurs grottes intéressantes, décrites sous l'aspect de la morphologie et de la genèse, compte tenu des conditions géologiques tout-à-fait particulières.

Les Auteurs donnent les résultats d'une recherche détaillée au moyen de prospec-

(\*) Istituto di Geologia dell'Università di Genova.

(1) Lavoro eseguito nell'ambito di una ricerca sulle «acque carsiche del Finale», diretta da P. Maifredi, col contributo del Consiglio Nazionale delle Ricerche (contr. n. 70.00255/05 115.4008) e del Gruppo Speleologico Ligure «A. Issel».

tions géoélectriques sur une dépression karstique assez développée, qui est liée à un réseau karstique plutôt complexe exploré en partie grâce à ces recherches.

#### INTRODUZIONE

Nel corso di una serie di studi che gli autori vanno conducendo ormai da alcuni anni nell'area carsica del Finale, si è concentrata l'attenzione sulla zona compresa tra l'Altipiano delle Manie e la Valle del Torrente Sciusa, sia per le notevoli apparenti anomalie nella circolazione delle acque, sia perchè il bacino (ivi compresa) del Rio dei Ponci, di circa 5 Km<sup>2</sup> di superficie è, almeno in prima approssimazione, idrogeologicamente isolato e consente quindi una verifica attendibile delle ipotesi formulate.

#### LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

Il bacino del Rio dei Ponci (affluente del Torrente Sciusa) è geograficamente delimitato da W verso NE e SE dalla dorsale Rocca del Corno-Rocca degli Uccelli-Bric Caré-Bric dei Monti e dall'Altipiano delle Manie. Si sviluppa ad una quota media di fondo valle di circa 150 m s.l.m. con punte massime lungo lo spartiacque di 482 m s.l.m. (Bric Caré). (Tav. Finale Ligure, 92 I SE).

Nota - Continuiamo ad usare qui i termini generici «carsismo, carsico, ecc.», pur tenendo conto che diversi Autori (Anelli F. 1963, D'Ambrosi C. e Forti F. 1967) hanno proposto il termine «paracarsico» e derivati per designare i fenomeni in rocce non costituite da calcare puro. Il motivo che ci spinge a tenere in sospeso una decisione sulla terminologia da adottare è che sinora le cavità rinvenute sembrano sviluppate in prevalenza vuoi nelle assise calcaree intercalate nelle dolomie, vuoi nei calcari detritici organogeni che, pur essendo arenacei, contengono oltre l'85% di CaCO<sub>3</sub>. Sinchè non verranno portate a termine le ricerche sistematiche sui rapporti tra litologia e fenomeni carsici superficiali e profondi nella zona studiata, preferiamo mantenere pertanto una terminologia più generale.

Contributo 1°

MAURIZIO CACHIA - RAFFAELE DE MARINIS - PIETRO MAIFREDI - MAURO V. PASTORINO

#### STUDIO SULLA CIRCOLAZIONE DELLE ACQUE SOTTERRANEE NELLA VALLE DEL RIO DEI PONCI

Stabilita la quasi totale mancanza di circolazione idrica superficiale (salvo casi eccezionali e comunque limitati alla stretta durata di intense precipitazioni), si è approfondita la ricerca, svolgendo un'indagine sistematica tesa ad individuare per quanto possibile le strette relazioni esistenti tra l'idrologia superficiale (solchi torrentizi, sorgenti ecc.) e la situazione geologica.

#### CENNI GEOLOGICI

Il Rio dei Ponci scorre in una valle impostata per oltre due terzi nei calcari detritici organogeni comunemente denominati «Pietra del Finale», attribuiti da Boni e coll. al membro di M.te Cucco e datati al Miocene inferiore.

E' un calcare generalmente bianco, talora (zona dell'Arma) rosato con materiali terrigeni che possono raggiungere il 13-15% del totale della roccia ma possono anche essere totalmente assenti. Tali sedimenti possono essere prevalentemente fini, ma in genere predominano quelli grossolani.



Fig. 1

Veduta della Valle del Rio dei Ponci a valle dell'inghiottitoio. Si notino la profonda incisione dell'attuale alveo e gli ampi terrazzamenti su ambedue i versanti.

Va notato come la provenienza dei clasti è da indicarsi nella erosione e trasporto di rocce costituenti il substrato preterziario, con particolare abbondanza di elementi quarzo seritici, quarzo feldspatici e quarziti.

Caratteristica saliente della «Pietra del Finale» è comunque la notevole frequenza di frammenti di macrofossili (coralli, codiacee, balanidi ecc.) oltre a forti percentuali di calcite spatica come riempimento di piccole cavità nella roccia.

All'esame calcimetrico la percentuale di  $\text{CaCO}_3$  è risultata mediamente dell'87% circa, nelle zone incarsite.

Questi calcari, in bancate pressochè orizzontali, attraversate da grandi fratture, poggiano trasgressivamente con probabile interposizione molto discontinua di substrato terziario su un substrato preterziario poco permeabile, costituito prevalentemente da calcari dolomitici, scisti quarzoseritici, calcari marmorei e quarziti. Il substrato è spesso in prevalenza fortemente raddrizzato e separato dalle assise mioceniche da superfici di erosione in forte discordanza stratigrafica con i sedimenti terziari in giacitura orizzontale. L'affioramento del piano di contatto, nel bacino in esame, ha una direzione E-W immersione N lungo il margine sudoccidentale sotto la Rocca del Corno, NW-SE immersione SW ad oriente, per passare poi ad immersione Sud direzione E-W lungo il lato settentrionale.

Da queste condizioni si deduce che il bacino con sedimenti terziari interessante la Valle del Rio Ponci è delimitato a Nord, Est e Sud dall'affioramento del substrato preterziario, formante una specie di valle avente asse maggiore diretto approssimativamente E-W ed immerso verso W. In questa situazione è nettamente favorito — prevalentemente lungo il contatto — l'instaurarsi di una circolazione sotterranea di una certa portata e conseguentemente di un reticolo carsico di notevole interesse. La fotointerpretazione geologica ha permesso di individuare numerose lineazioni interpretabili come discontinuità tettoniche, in buona parte confermate sul terreno; queste discontinuità presentano in generale una spiccata polarità attorno N-S e talora anche attorno E-W ed interessano principalmente i calcari dolomitici, ma anche i calcari bioclastici.

#### GENERALITA' SULLA CIRCOLAZIONE IDRICA

Si è potuto verificare che le maggiori linee di deflusso sono localizzate in linea generale:

a) nel substrato preterziario, carbonatico, lungo vie preferenziali determinate da accidenti tettonici locali, che alimentano reticoli di fratture tra loro spesso indipendenti sottostanti l'Altipiano delle Manie;

b) al contatto tra calcari miocenici e substrato, utilizzando la discontinuità propria di una simile situazione, con l'impostazione di veri e propri collettori sotterranei che smaltiscono praticamente la quasi totalità degli apporti idrici sul bacino;

c) nel calcare miocenico, sia lungo fratture, sia ancora in tratti superiori ed ormai relitti di un reticolo carsico antico, abbandonato per il progressivo abbassamento delle acque di fondo.

Ad ognuna delle tre situazioni considerate corrisponde una ben precisa casistica di fenomeni sotterranei aventi caratteristiche diverse.

#### Caratteri idrogeologici delle diverse formazioni

1) La circolazione idrica nelle carbonatiti mesozoiche è legata in prevalenza a sistemi di faglie di una certa importanza e ad interstrati prevalentemente calcarei o tutt'al più calcareo-dolomitici, molto fratturati, intercalati nelle dolomie. I lineamenti di tali sistemi di faglie, come hanno potuto essere individuati nell'indagine fotogeologica ed in parte confermati dalle osservazioni geologiche di campagna,

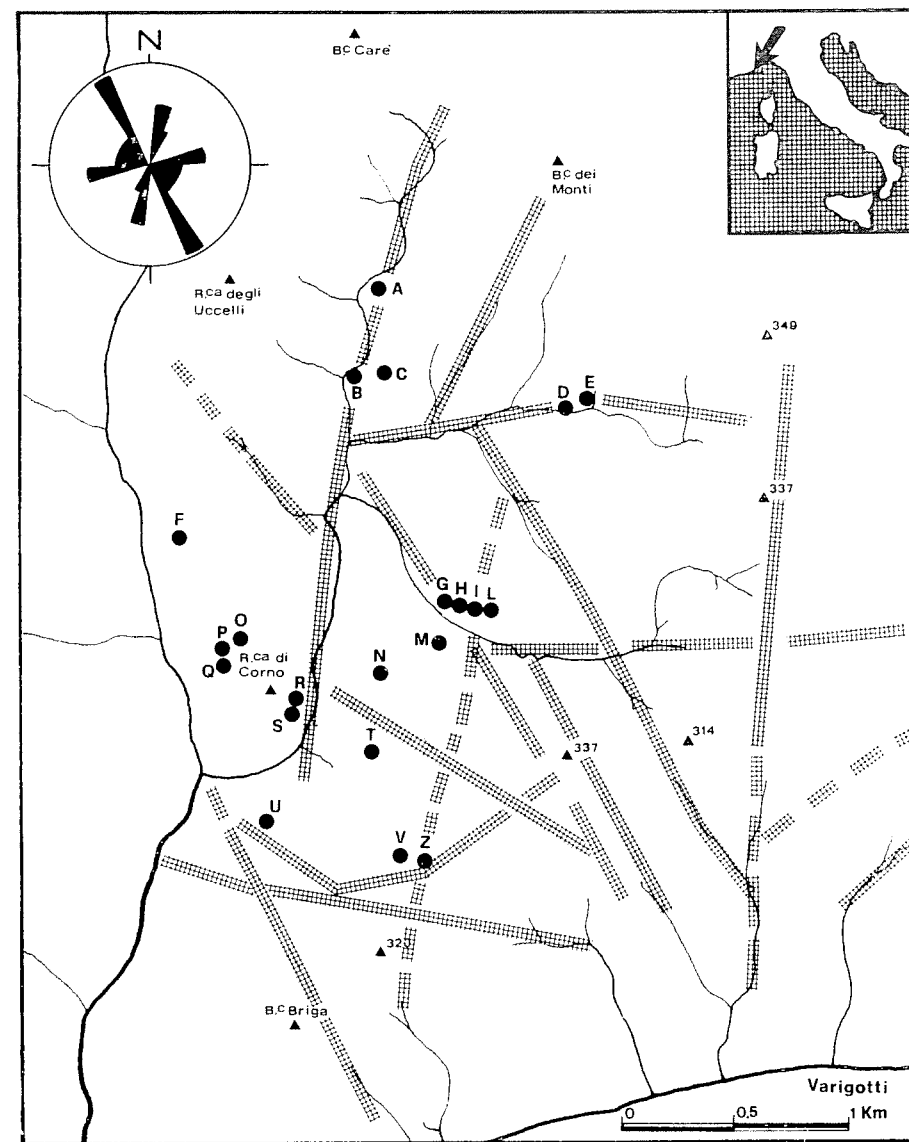


Fig. 2

sono riportati schematicamente in fig. 2. Si rileva tra l'altro che essi sembrano aver condizionato in parte anche la circolazione idrica superficiale nei calcari bioclastici miocenici e che alcune faglie appaiono la causa prima delle principali discordanze tra bacino imbrifero e bacino idrogeologico del Rio dei Ponci. Da questo consegue un modesto ruscellamento ed un'infiltrazione assai rapida, soprattutto dove i solchi torrentizi minori incontrano le depressioni colmate da «terre rosse», molto frequenti in queste formazioni.

2) I caratteri idrogeologici dei calcari bioclastici vengono condizionati dal fatto che essi sono porosi oltre che fratturati. Il carsismo si sviluppa in prevalenza solo



sulle fratture più importanti, soprattutto dove queste incontrano il substrato. Ne deriva una localizzazione ben precisa dei fenomeni carsici sotterranei, mentre molto diffusi sono quelli superficiali, sia pure atipici, nelle zone più fratturate. Il ruscellamento superficiale è ridotto a livelli quasi trascurabili poiché l'infiltrazione è praticamente immediata.

3) I «calcarei a nummuliti» (Formazione di Caprauna) affioranti al centro dell'altopiano delle Manie, fittamente fratturati, hanno un notevole immagazzinamento e contribuiscono a dare origine alla sorgente «Consorzio». Non presentano, mancando grandi fratture, fenomeni carsici ipogei, ma hanno localmente un certo rilievo fenomeni carsici superficiali, per altro alquanto atipici (Karren).

4) Le quarziti l.s. («Verrucano Brianzonese» e «Quarziti di Ponte di Nava») che affiorano sia ad E che ad W della zona considerata, hanno comportamento assai mutevole da punto a punto, ma sono in genere completamente arenizzate per una notevole potenza lungo i piani di faglia, mentre si possono altrove considerare poco permeabili nel complesso.

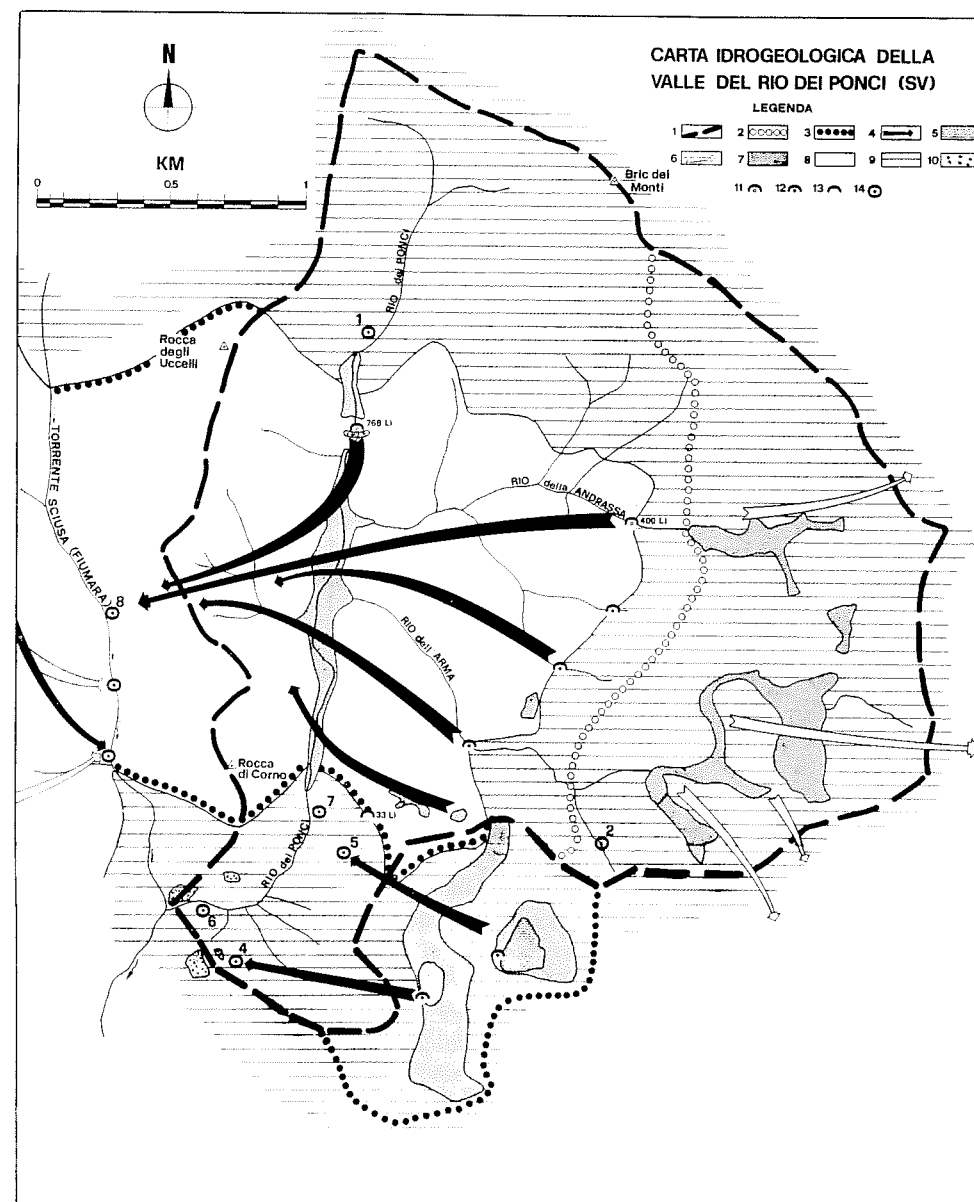
5) Gli affioramenti permiani sono praticamente impermeabili e sostengono in molti punti l'acqua di fondo che si trova nei calcari e che impregna le eventuali quarziti intercalate (vedi ad esempio gli sfornellamenti nella nuova galleria ferroviaria Spotorno-Finale al passaggio tra scisti e quarziti).

\*\*\*

Per una valutazione complessiva dei fenomeni carsici si è provveduto ad effettuare un censimento di tutte le sorgenti e risorgenti esistenti nella zona, delle depressioni carsiche, delle perdite dei torrenti o degli inghiottitoi, di tutti quei fenomeni insomma che rivelassero la presenza di un carsismo e di una circolazione idrica attuale od antica sviluppata a qualsiasi livello, onde poter elaborare una carta idrogeologica del bacino nella quale sono contenuti tutti i dati sottoriportati. riportati.

#### Sorgenti e risorgenti

- 1) Sorgente Villa Ascenso: al margine nord del bacino, lungo il solco torrentizio del Rio dei Ponci, ove inizia il primo tratto pianeggiante della valle, in calcari dolomitici del Trias.
- 2) Sorgente Acquedotto: lungo la strada che conduce dalla provinciale all'Arma delle Manie, alla base di una vallecchia, prossima al contatto tra calcari dolomitici e scisti permiani.
- 3) Sorgente Pian della Noce: lungo l'asse del piano stesso, capta con un pozzetto l'acqua al contatto tra colluvium e calcari dolomitici.
- 4) Sorgente Priamara: nei pressi dell'abitato di Verzi, in calcari dolomitici. Attualmente attiva solo in caso di forti precipitazioni, sino al 1971 garantiva una portata minima sufficiente al fabbisogno della comunità locale.
- 5) Sorgente Pian dei Meli: alla base di un solco torrentizio al lato sinistro della Grotta delle Fate, in calcari dolomitici, attiva solo in caso di forti piene.
- 6) Sorgente Nocella: prossima alla confluenza tra il Rio dei Ponci ed il Torrente Sciusa, di fronte alla base della Rocca del Corno.
- 7) Sorgente Fornace: a valle del ponte romano delle Fate, attualmente attiva solo in caso di forti precipitazioni.
- 8) Sorgente Acquaviva: lungo la riva sinistra del Torrente Sciusa, ad un chilometro circa a monte della confluenza del Rio dei Ponci, in prossimità al contatto tra calcari bioclastici e substrato. E' fuori dal bacino imbrifero del Rio dei Ponci, ma drena la quasi totalità delle sue acque.



#### Legenda

- 1) spartiacque superficiale
- 2) spartiacque sotterraneo presunto
- 3) spartiacque sotterraneo accertato
- 4) vie di deflusso sotterraneo accertate
- 5) vie di deflusso sotterraneo ipotizzate
- 6) laghi carsici temporanei
- 7) depositi colluviali debolmente permeabili a «terra rossa»
- 8) calcari detritici organogeni miocenici detti «Pietra del Finale»
- 9) substrato pre-terziario permeabile per sola fessurazione o completamente impermeabile
- 10) calcari travertinosi detti «Pietra di Verzi»
- 11) grotte-inghiottitoio
- 12) punti di perdita localizzati od inghiottitoi non agibili
- 13) cavità principali collegate al sistema di circolazione sotterranea
- 14) sorgenti (per la numerazione si veda l'elenco contenuto nel testo)

## Pozzi

- 1) Pozzi della Andrassa: si tratta di 2 pozzi, nei piani omonimi, utilizzati per l'alimentazione del Comune di Noli. Scavati attraverso i depositi colluviali, captano acqua nei calcari dolomitici fessurati, a monte del Rian della Andrassa.
- 2) Pozzi Consorzio n. 1 e 2: presso S. Giacomo delle Manie captano anch'essi acqua nei calcari dolomitici fessurati.
- 3) Pozzo Brera: nel piano omonimo, capta acqua al contatto tra depositi colluviali e substrato.

Sorgente N.	Q min. (l/sec)	Q max. (l/sec)	T (°C)	D (°F)	pH
1 (*)	~ 2	~ 3	12,5	18	7,9
2	~ 0	~ 1	13,5	11	7,4
3	0,1	0,1	14,5	11,5	7
4	—	> 200	variabile	—	7,5
5	—	> 60	variabile	21	7,9
6	1,2	5	15,2	26	7,9
7 (**)	—	—	—	—	—
8	7,0	> 200	14,1	24	7,7

(\*) La sorgente è captata per uso potabile, non è stato pertanto possibile rilevare i dati surripportati.

(\*\*) La sorgente si è esaurita prima che ci fosse possibile prelevarne dei campioni.

## Perdite superficiali dei torrenti

Sin dalle prime osservazioni effettuate si è notato come, anche in caso di forti precipitazioni non eccezionali, tutti gli affluenti di sinistra del Rio dei Ponci, e cioè il Rian della Andrassa e confluenti ed il Rian dell'Arma, fossero totalmente privi di acque a scorrimento superficiale a valle del contatto tra substrato e miocene che taglia trasversalmente tutta la zona.

Il Rio dei Ponci stesso, pur acquistando in caso di forti piogge un debole scorrimento superficiale, perde buona parte delle sue acque (stimabile a vista) a valle di Villa Ascenso, nei pressi di una brusca discontinuità del pendio, poco a valle del contatto tra miocene e substrato.

Gli affluenti di destra, già limitati dalla particolare morfologia della Rocca di Corno, non hanno mai rivelato un sia pur debole scorrimento, durante il periodo di osservazione.

## Depressioni ed altre forme carsiche superficiali

Piani della Andrassa: vallette pianeggianti con potenti depositi di terre rosse, prive di deflussi superficiali, impostate lungo il solco torrentizio del Rio della Andrassa.

Piani di S. Brigida e S. Giacomo: impostati lungo la valle del Rio dell'Arma su due fratture quasi ortogonali, danno alla stessa un esiguo contributo idrico superficiale, anche in caso di forti precipitazioni.

Doline vicino alla Chiesa delle Manie: sono due depressioni doliniformi assai caratteristiche; situate esattamente sopra la Grotta delle Fate — impostate in calcari miocenici — sono certamente legate all'antico reticolo carsico che comprendeva la grotta stessa.

Pian della Brera: vasta depressione chiusa, al di là dello spartiacque superficiale

meridionale del bacino del Rio dei Ponci. In caso di forti precipitazioni si forma nella sua parte occidentale un piccolo lago temporaneo che viene smaltito da un inghiottitoio.

Pian della Noce: ad W della precedente, è una depressione allungata e sinuosa che si spinge dall'abitato di Le Manie alle pendici occidentali del Bric Briga, con asse maggiore di 1100 metri e minore di circa 250 metri; sottende un bacino di circa 50 ha sia in rocce calcaree che quarzite e scisti quarzosericitici. In caso di forti piogge si forma un lago carsico abbastanza vasto che viene smaltito da un inghiottitoio sistemato a pozzo, situato lungo il margine occidentale, con una portata di circa 40 l/sec. Anche questa depressione è situata al di fuori del bacino imbrifero del Rio dei Ponci.

Esistono poi, soprattutto nei pressi della Sorgente Priamara, alcuni depositi travertinosi cartografati e datati da Streiff (1956) al Tortoniano e da Boni-Mosna e Vannossi (1968) ritenuti forse più recenti: sono a nostro avviso testimoni di una attività delle sorgenti in esame notevolmente superiore all'attuale; la loro datazione e l'esatta collocazione del fenomeno è tuttora allo studio da parte nostra, ma sembra comunque certa un'età molto più recente di quanto sin'ora assegnate (pleistocene?).

## Sviluppo del carsismo sotterraneo

L'esistenza nella zona in esame di numerose cavità già conosciute ed esplorate all'atto dell'inizio dei nostri studi, ci ha anche imposto di ricercare tutte le possibili correlazioni tra questi fenomeni e quella circolazione sotterranea le cui caratteristiche e direttrici principali sono state delimitate nei paragrafi precedenti. Anche in questo caso, come nelle analisi delle depressioni, sorgenti, perdite, ecc., si è potuto ricorrere ad una suddivisione pratica delle cavità nelle stesse tre categorie principali e cioè:

- 1) cavità impostate in calcari dolomitici triassici, legate in massima parte a quelle direttrici principali tettoniche in precedenza illustrate e conseguentemente a quei fenomeni carsici e vie di deflusso assai sviluppate, la cui ricerca costituisce uno degli scopi principali del nostro lavoro;
- 2) cavità impostate lungo il contatto miocene-substrato: le più importanti della zona e, come dimostrato attraverso le esperienze con traccianti, strettamente legate al bacino della Sorgente Acquaviva;
- 3) cavità apertesi nei calcari miocenici, superiori in numero alle precedenti ma di minore importanza riguardo all'attuale evoluzione del fenomeno carsico, in quanto in buona parte generate da erosione anche non strettamente carsica, ma legata piuttosto alla natura «detritico-organogena della roccia, ed in misura inferiore costituenti relitti di antichi reticoli abbandonati per l'abbassamento dell'acqua di fondo.

Si riporta di seguito un elenco schematico di queste cavità, con dati catastali e suddiviso secondo le tre categorie di cui sopra.

Le lettere a fianco segnate corrispondono alla legenda della Fig. 2 ove sono posizionati gli ingressi di tutte le grotte.

## 1) CAVITÀ IMPOSTATE IN CALCARI DOLOMITICI TRIASSICI

- A) 139 Li-SV Grotta infer. dei Ponci - 4°05'06" 44°12'40" - Q. 250 - L. 30 ca. - D. 0  
 E) 486 Li-SV Buco del Granchio - 4°04'25" 44°12'26" - Q. 245 - L. 8 ca. - D. 0  
 T) 548 Li-SV Andrassa da Campagna - 4°05'09" 44°11'34" - Q. 280 - Sv. 30 ca. - D. —25  
 U) 571 Li-SV Grotta della Sorgente Priamara - 4°05'28" 44°11'24" - Q. 170 - Sv. 700 - D. +20

- V) 522 Li-SV Grotta di Bric dell'Argento - 4°05'00" 44°11'21" - Q. 270 - Sv. 25 - D. +2  
 Z) 936 Li-SV Inghiottoio di Pian della Noce - 4°05'58" 44°11'21" - Q. 255 - L. 18 - D. -12

2) CAVITÀ IMPOSTATE AL CONTATTO TRA CALCARI DOLOMITICI E CALCARI ORGANOGENTI MIOCENICI

- B) 768 Li-SV Grotta della Mala - 4°05'08" 44°12'31" - Q. 210 - Sv. 250 - D. -65  
 C) 100 Li-SV Arma dei Ponci - 4°05'05" - 44°12'38" - Q. 260 - Sv. 30 - D. -2  
 D) 400 Li-SV Grotta della Andrassa - 4°04'32" 44°12'21" - Q. 220 - Sv. 210 - D. -56  
 N) 33 Li-SV Arma delle Fate 4°05'05' 44°11'45" - Q. 220 - Sv. 250 - D. -15

3) CAVITÀ IMPOSTATE IN CALCARI ORGANOGENTI MIOCENICI

- F) 514 Li-SV Grotta del Mulino dell'Acquaviva 4°05'47" 44°12'05" - Q. 100 - L. 15  
 G) 489 Li-SV Grotta del Prosciutto 4°04'47" 44°11'58" - Q. 240 - L. 8  
 H) 523 Li-SV Grotta doppia del Rio dell'Arma 4°04'47" 44°11'56" - Q. 245  
 I) 464 Li-SV Grotta inferiore dell'Arma - 4°04'45" 44°11'55" - Q. 250 - L. 8 - D. 0  
 L) 231 Li-SV Arma delle Manie - 4°04'39" 44°11'54" - Q. 297 - Sv. 40  
 O) 516 Li-SV Riparo delle Spine - 4°05'33" 44°11'50" - Q. 230 - L. 10  
 P) 906 Li-SV Arma della Perseveranza - 4°05'32" 44°11'43" - Q. 220 - L. 26  
 Q) 907 Li-SV Grotta dei Ragni - 4°05'25" 44°11'40" - Q. 285 - L. 12  
 R) 910 Li-SV Grotta super. del Ponte Romano - 4°05'24" 44°11'46" - Q. 190 - L. 20  
 S) Li-SV Grotta inferiore del Ponte Romano - 4°05'25" 44°11'45" - Q. 180 - L. 15  
 \* \* \*

Le condizioni geologiche e la particolare morfologia del contatto miocene-preterziario, ci hanno portato ad ipotizzare che la circolazione delle acque nella valle del Dio dei Ponci fosse orientata in tre diverse direttrici principali:

- 1) nella parte alta del Rio dei Ponci, tutte le acque superficiali si dirigono verso la valle stessa e da qui, sottopassando la Rocca di Corno, raggiungono la Sorgente dell'Acquaviva. La parte alta del Rio è quindi in condizioni normali completamente isolata dalla sua asta terminale, e si deve quindi parlare piuttosto di un bacino della sorgente Acquaviva che di un bacino del Rio dei Ponci;
- 2) sempre nella parte alta del bacino del Rio dei Ponci, dove affiorano i calcari dolomitici, esistono depressioni carsiche che non sembrano alimentare il bacino dell'Acquaviva: si ritiene invece che esse alimentino alcune sorgenti situate oltre lo spartiacque, verso E e SE (Luminella, Acquaviva di Noli, Isasco), lungo fratture;
- 3) l'asta terminale del Rio dei Ponci è invece interessata da un gruppo di sorgenti impostate su una serie di fratture che vi convogliano le acque di parte dell'altopiano delle Manie che appartiene al bacino del Rio Lasca.

Onde confermare tali ipotesi si è proceduto ad una serie di ricerche di seguito illustrate.

*Indagini con traccianti*

L'immissione di traccianti (fluoresceina sodica o NaCl) nei principali punti di assorbimento o di perdita delle acque, stabiliti sulla base delle considerazioni su esposte, ha dato i seguenti risultati:

- 1) a valle di Villa Ascenso, perdita lungo il corso del Rio dei Ponci. L'immissione di tracciante ha provocato, dopo circa 53 ore, una sensibile colorazione delle acque della sorgente Acquaviva;
- 2) Grotta della Andrassa (Inghiottoio del Rian della Andrassa). L'immissione di

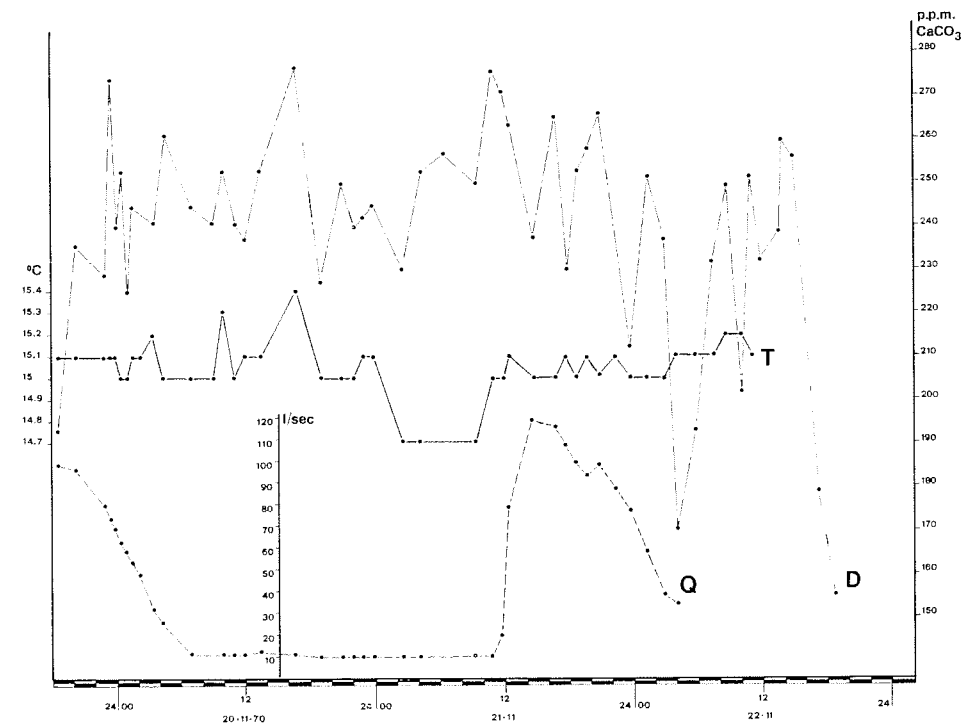


Fig. 3

tracciante ha provocato, in periodo di piena, dopo circa 16 ore, una forte colorazione della Sorgente Acquaviva, perdurata per lungo tempo. (Maifredi-Pastorino 1969);

- 3) Pian della Brera: durante una forte precipitazione, che aveva portata alla formazione del lago temporaneo, l'immissione di tracciante ha provocato, in tempo brevissimo (due ore) un'intensa colorazione della sorgente Pian dei Meli;
- 4) Prato della Noce: nelle stesse condizioni di cui sopra, l'immissione di uranina nelle acque del lago ha provocato dopo circa cinque ore una colorazione intensissima, con debole diluizione del tracciante, delle acque della sorgente Priamara, perdurata per circa una settimana.

*Ricerche sulla Sorgente dell'Acquaviva con applicazione del metodo Jacucks (1960)*

Sono state effettuate due campagne di misure presso la Sorgente dell'Acquaviva, dove le acque provenienti da una rilevante parte del bacino del Rio dei Ponci vengono a giorno.

La prima campagna è stata svolta dal 19 al 22 novembre 1970, la seconda il 3 ed il 4 maggio 1971. Il criterio di scelta del periodo è stato dettato dall'aver una serie di misure durante la prima piena della sorgente dopo la siccità estiva e durante l'ultima piena dopo il periodo invernale. Nel primo caso le fratture ed i bacini interni sono in grado di immagazzinare una grande quantità di acqua, mentre, nel secondo caso, buona parte dell'acquifero è già saturato.

Le misure effettuate sul terreno (ininterrottamente e ad intervalli di 30-60 minuti) si riferivano a dati molto semplici quali portata approssimativa, temperatura, durezza

za, contenuto in cloro (solo per la prima esperienza) e torbidità. Sintetizzando quanto osservato (Fig. 3), si possono avere i seguenti dati:

- il tempo impiegato dalle acque a compiere il percorso dall'inghiottitoio della An-drassa alla sorgente ha subito variazioni non molto sensibili tra la prima e la seconda misura (18 ore nella prima e 15 nella seconda). Forte invece è stata la variazione tra il periodo di fortissima magra (circa 80 ore secondo Maifredi-Pastorino 1969) ed il periodo di piena. La fluoresceina subisce lungo questo percorso diluizioni relativamente modeste;
- il tempo impiegato dalle acque a compiere il percorso da Villa Ascenso alla sorgente (1.750 metri in linea d'aria), è stato misurato solo durante la prima campagna ed è stato di ben 53 ore. La diluizione della fluoresceina è risultata in questo caso sensibilmente maggiore e la colorazione è perdurata molto più a lungo;
- l'onda di piena risulta composta; in essa si sommano almeno due diversi sensibili apporti: dopo circa sette ore dall'inizio delle piogge, l'acqua assume una lieve opalescenza. Solo molte ore più tardi, quando è tornata limpida, giunge l'onda di torbida vera e propria;
- la durezza subisce sensibili variazioni ed in particolare dopo una diminuzione iniziale presenta un aumento, seguito da un'ulteriore diminuzione che precede la stabilizzazione di tale valore.

L'intervallo tra i due picchi principali è poco variabile, dell'ordine di 11-13 ore.

Le deduzioni che noi abbiamo tratto sono state in prima approssimazione le seguenti:

- l'alimentazione della sorgente avviene sia attraverso i pori della roccia stessa, sia attraverso fratture, sia infine, soprattutto durante le piene, attraverso condotti carsici. Almeno in due punti l'acqua deve penetrare direttamente dall'esterno in condotti carsici, senza interposizione di fratture di limitate dimensioni o depositi alluvionali. Solo in tal caso si spiega la forma particolare dell'idrogramma. Tenuto conto che, come sopra accennato, i torrenti che hanno perdite superficiali localizzate sono cinque, in uno dei quali si conosce già l'inghiottitoio (400 Li), la ricerca rimane facilitata. Se a questo aggiungiamo il fatto che le perdite dei torrenti suddetti siano situate tutte al contatto tra miocene e permo-trias, l'individuazione delle zone adatte alla ricerca dell'altro inghiottitoio alimentante la sorgente diventa estremamente precisa.
- La prima battuta condotta sul Rio dei Ponci ha confermato tale ipotesi; si è potuto riconoscere sul terreno un potente deposito travertinoso che in epoche remote doveva sbarrare la valle. Tale deposito è stato in un secondo tempo aggredito ed aggirato dalle acque. Purtuttavia, in corrispondenza di un sensibile dislivello della vallata, si hanno in periodo di piena fortissime perdite del torrente tra i massi che ne ingombrano l'alveo. L'allargamento di un modesto foro in una piccola grotta situata proprio alle spalle della diga travertinosa ci ha permesso di raggiungere una prima parte della cavità carsica di cui si era prevista l'esistenza: la Grotta Mala (768 Li) descritta nel contributo 2°.

Ma le ricerche ci hanno permesso di formulare anche altre ipotesi; la colorazione alla sorgente, quando il tracciante è stato immesso a monte del punto di assorbimento sul Rio dei ponci, è perdurata per almeno 80 ore, e ben 10 ore sono passate tra il primo apparire della fluoresceina e la sua massima concentrazione; l'acqua incontra pertanto vani sotterranei di notevole mole, nei quali si diluisce prima di poter proseguire. Questo spiega anche il molto tempo impiegato nel percorso.

Non ci è stato possibile dedurre se detti vacui siano completamente sommersi, benchè il fatto di aver avuto una netta punta di massima concentrazione del trac-

ciante ci faccia ritenere che comunque si abbiano condotti sufficientemente ampi, lungo i quali possa incanalarsi il filone principale della corrente.

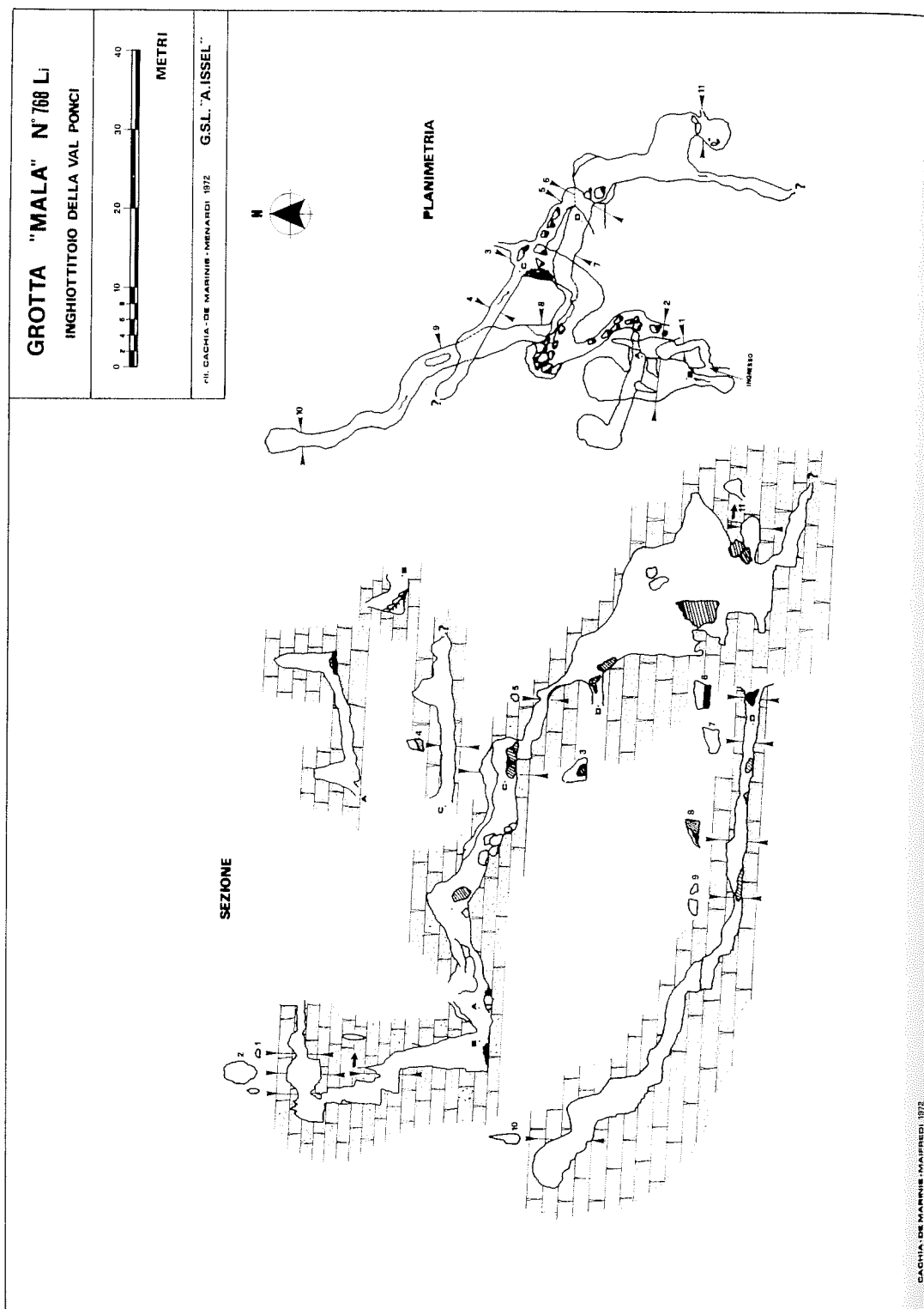
Anche il fatto che, per l'erosione progressiva dei torrenti attualmente in atto, l'acqua di fondo vada regolarmente abbassandosi, ci fa pensare che buona parte di detti vacui possa essere parzialmente emersa.

Lungo questo sistema si conoscono per ora oltre 850 metri di gallerie (768 Li, 400 Li, 33 Li); il punto più profondo raggiunto è alla base della 768 Li dove ci troviamo a circa 130 m s.l.m., cioè circa 65 m sopra il livello dell'Acquaviva, ma distanti oltre 1500 metri da essa.

A nostro parere, confortato dalle osservazioni suesposte, il reticolo carsico dovrebbe avere le seguenti caratteristiche:

- dalla 400 Li alla verticale del Rio dei Ponci: successione di cunicoli e gallerie in forte discesa e successivamente subpianeggianti; spesso il percorso dovrebbe essere soggetto a strettoie anche insuperabili e molti punti devono essere ricchi di sedimenti limoso-sabbiosi. All'intersezione con le linee di drenaggio principali è probabile che esistano vaste sale; modesti invece i bacini. Lo sviluppo complessivo dovrebbe essere almeno dell'ordine dei 2000 metri;
- lungo la direttrice Rian dell'Arma-Acquaviva: probabile percorso nel primo tratto lungo fratture più o meno allargate, ma non sempre facilmente percorribili: è probabile esista ad una quota di una trentina di metri superiore all'attuale letto del torrente, un reticolo fossile ancora sconosciuto. Lungo questa direzione le acque dovrebbero incontrarsi con quelle drenate dal sistema della Grotta delle Fate (33 Li), attualmente non conosciuto nei suoi rami attivi. Sviluppo complessivo prima della confluenza con il precedente circa 1300-1500 m;
- lungo la direttrice Rian dei Ponci-Acquaviva: le acque come si è accertato seguono direttamente il precipite contatto tra Miocene e substrato scendendo velocemente sino a circa 60 metri di profondità. Da qui, dopo aver incontrato sotto la Rocca del Corno i due sistemi precedenti, devono avere un percorso sensibilmente diverso, ricco di bacini che, come si è visto, devono essere in parte perennemente allagati, stante il modesto dislivello rispetto alla scaturigine. La esplorazione presenterebbe senza dubbio molte difficoltà, forse insormontabili, e il reticolo carsico relativo dovrebbe avere uno sviluppo minimo di 800-1000 m;
- sotto la Rocca del Corno, in corrispondenza delle principali fratture, (Rian dei Frasci ed altri) dove il drenaggio avviene prevalentemente in senso verticale, potrebbero trovarsi anche ampi vani, comunicanti con i complessi carsici sopra ipotizzati, ma in questo caso si è nel campo delle pure ipotesi, non suffragato da osservazioni di sorta.





Contributo 2°

MAURIZIO CACHIA - RAFFAELE DE MARINIS - PIETRO MAIFREDI

UNA CARATTERISTICA CAVITA' A POZZO NEI CALCARI DETRITICI  
ORGANOGENI MIOCENICI DETTI PIETRA DEL FINALE:  
LA GROTTA DELLA MALA - N. 768 Li

*Premessa*

Le osservazioni effettuate in seguito allo studio della Sorgente Acquaviva col metodo di Jacuks, ci hanno spinto a ricercare le possibilità di accesso al sistema carsico individuato in via teorica sotto la Valle dei Ponci. Il punto più probabile di apertura di una cavità assorbente esplorabile era pertanto situato lungo l'asse della valle in prossimità del contatto tra «Pietra di Finale» e calcare dolomitico. Alla prima uscita esplorativa è stata rinvenuta a monte di un potente deposito travertinoso una cavità che ha dato accesso alla prima parte di un importante sistema, confermando così la validità del metodo. Data l'eccezionalità dell'esistenza di una grotta a prevalente sviluppo verticale in una roccia permeabile anche per porosità, come la «Pietra di Finale» si è ritenuto di illustrare brevemente il fenomeno e dare un'ipotesi interpretativa della sua genesi, suffragata da probanti dati di fatto.

*Cenni morfologici e descrizione*

La grotta «Mala» si apre sulla sponda sinistra orografica della Valle del Rio dei Ponci, quasi nell'alveo del torrente, laddove questo era attraversato in epoche remote da un potente sbarramento travertinoso. E' impostata su una serie di diaclasi sub verticali con direzioni prevalenti NW-SE e NNE-SSW.

L'entrata, celata tra alcuni macigni, porta, attraverso un cunicolo, in una saletta ben concrezionata ed all'apparenza priva di ogni prosecuzione. Un più attento esame ha però rivelato ai primi esploratori l'esistenza di un strettissima fessura che sembrava sfociare alla sommità di un pozzo abbastanza profondo. Dopo un impegnativo lavoro di disostruzione si è potuto discendere un primo salto di circa 8 metri che, attraverso una diaclasi abbastanza ampia, dà su un secondo pozzo profondo 16 metri circa. Sul fondo di questo si incontrano tre diaclasi incrocianti in una piccola sala, costituenti tre vie preferenziali di deflusso delle acque provenienti da tre distinte perdite del torrente esterno. Le acque si riuniscono in un collettore principale che si perde in un foro praticamente inaccessibile nella parte più bassa della sala. La portata in questo punto, praticamente nulla in condizioni normali, è, in caso di piena, di circa 40 l/sec.

Si passa quindi in una piccola diaclasi laterale ormai fossile, che si risale per 5 metri sino a giungere ad una specie di ballatoio sul fondo di un pozzo alto 15 metri e sfociante in una delle diaclasi principali. Di qui, scendendo lungo uno scivolo di fango, si penetra in una quarta diaclasi, parzialmente riempita da depositi argillosi di notevole potenza, che si può percorrere verso monte per circa 30 metri sino a raggiungere quella che verosimilmente è attualmente la principale via d'acqua della grotta, proveniente dalla perdita del torrente a valle di Villa Ascenso.

Ritornati nella saletta al fondo dello scivolo, attraverso uno stretto passaggio si entra in un ambiente assai vasto, sul tetto di una grande diaclasi. Scendendo per circa 5 metri lungo dei macigni instabili e molto fangosi si penetra, da un ballatoio, in una saletta ben concrezionata dalla quale si può nuovamente risalire verso monte per circa 80 metri fino ad incontrare le acque provenienti dal riempimento della diaclasi soprastante. In questo punto, in periodo di piena, la portata è di circa 50 l/sec.

Ritornati al ballatoio, si scende per circa 20 metri lungo la parete della diaclasi, profondamente modellata dall'azione delle acque che in periodo di piena si precipitano nelle sale sottostanti, raggiungendo portate dell'ordine degli 80-100 l/sec.

Dal fondo, assai caratteristico per delle imponenti concrezioni mammellonari, dopo una breve risalita si scende (sempre lungo la diaclasi principale) in una sala (25 metri di altezza) abbastanza vasta che periodicamente viene allagata dalle acque smaltite con difficoltà da un cunicolo situato nella parte più bassa.

La sala presenta un importante deposito limoso-argilloso interessato talora da piccole piramidi di erosione provocate dalle acque ruscellanti. La cavità prosegue in un angusto meandro scavato nel deposito limoso ed occluso parzialmente dopo circa 10 metri.

Ad un'altezza di 3 metri sul livello attuale del deposito, esiste un piccolo condotto che funge da sfioratore delle acque in periodo di piena.

La caratteristica principale della cavità risulta pertanto essere la successione ed anche la sovrapposizione di vucai puteiformi a gallerie impostate su diaclasi, senza che a prima vista si abbia alcun legame tra le due differenti facies morfologiche.

#### Considerazioni genetiche

Le cause di una diversa evoluzione del reticolo carsico rispetto ad altre cavità simili, sono da ricercarsi nella morfologia stessa del substrato preterziario della «Pietra del Finale» che costituiva probabilmente una valle parallela alla costa con asse approssimativamente E-W, nella quale si sono depositi i sedimenti miocenici.

Diversi torrenti (Porra, Aquila e Fiumara) hanno inciso i calcari cenozoici trasversalmente alla direzione di questa valle pre-miocenica.

In particolare durante l'evoluzione del Torrente Fiumara si è avuta l'erosione progressiva del substrato in calcari dolomitici che per la loro particolare morfologia convogliavano le acque sotterranee della Val Ponci in una falda continua di notevole potenza che si spingeva almeno sino alla Valle dell'Aquila (fig. 4-a).

In un secondo tempo l'erosione regressiva ha aperto vie secondarie di deflusso, modificando sensibilmente l'andamento della falda. Lo stabilizzarsi del livello di base, per la morfologia stessa del substrato, ha portato ad uno scorrimento localizzato delle acque al contatto tra «Pietra del Finale» e substrato, nel punto di massima depressione di quest'ultimo (fig. 4-b).

In queste condizioni è bastato lo sviluppo di un reticolo di condotti carsici anche modesti per portare al drenaggio di tutta la falda, che ne è risultata molto depressa.

Si è formata così una vasta zona di areazione raggiunta dalle acque solo in caso di piena idrologica; in questa zona esse hanno un cammino prevalentemente verticale e, pur avendo scarsa azione speleogenetica laddove siano diffuse su tutta la superficie del calcare, possono invece dare origine ad inghiottitoi a pozzo laddove siano particolarmente concentrate ed incontrino fratture probabilmente già divenuti beanti in condizioni freatiche (fig. 4-c).

Solo in caso di eventi relativamente eccezionali i condotti carsici si saturano e si instaura per breve tempo una falda simile a quella primitiva ma di volume molto minore (fig. 4-d).

#### Conclusioni

Queste particolari condizioni e cioè l'esistenza di una soglia impermeabile scomparsa in un tempo relativamente breve, ed il fatto che la roccia sia permeabile per porosità oltre che per fessurazione, hanno creato la possibilità di una evoluzione prevalentemente verticale: se l'evoluzione fosse stata progressiva, anche nel caso della Grotta «Mala» la cavità avrebbe seguito fedelmente il contatto, come è avvenuto per la Grotta della Landrassa e per quella delle Fate, facenti parte dello stesso complesso idrologico, ma in condizioni diverse: più distante la prima, priva di apporti di corsi d'acqua superficiali la seconda.

E' chiaro che sinchè la zona di saturazione era prossima alla superficie topografica, la cavità avrebbe dovuto tendere ad uno sviluppo suborizzontale; l'abbassamento

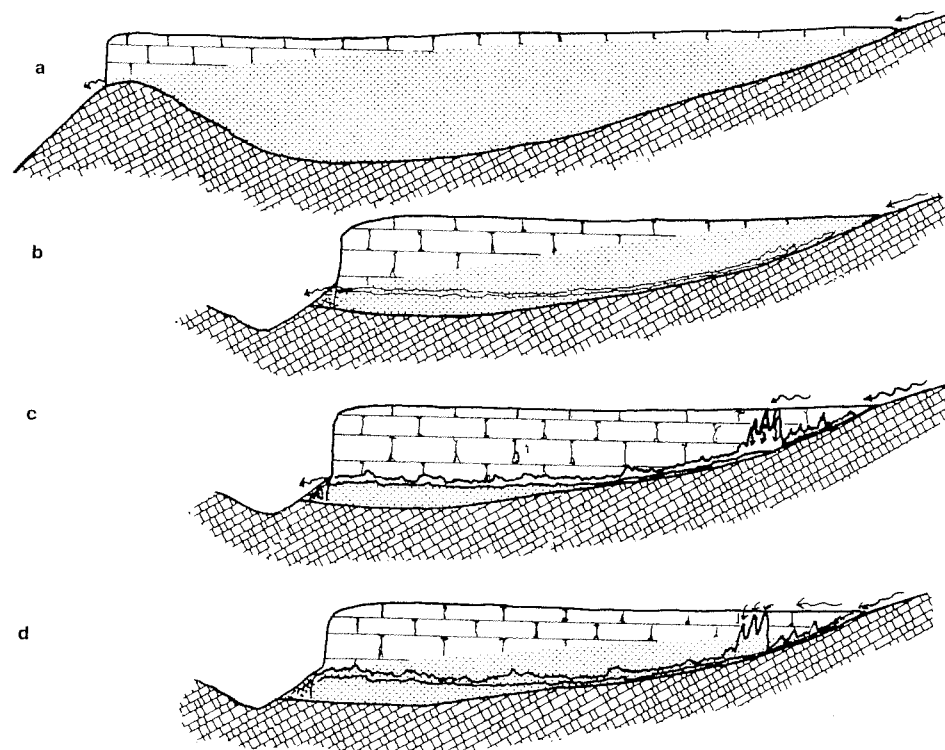


Fig. 4

Schema ideale di ipotesi sull'evoluzione del reticolo carsico della Grotta «Mala». (Vedi anche Testo).

- l'esistenza di una soglia impermeabile nel substrato della Pietra di Finale, permeabile per porosità e fessurazione porta all'instaurarsi di una estesa e potente falda ecquifera;
- l'erosione del torrente Fiumara, abbassando la soglia impermeabile, deprime sensibilmente la superficie freatica e facilita lo sviluppo progressivo di un modesto reticolo carsico lungo la linea di maggior pendenza del substrato, condizionandone il livello di sbocco, e creando una zona di areazione;
- i condotti carsici drenano i calcari miocenici aumentando ancora la zona di aerazione, nella quale il moto delle acque si svolge ora anche in senso verticale almeno nei periodi di forti precipitazioni.
- in caso di piene notevoli, anche i condotti carsici si saturano e si ha l'instaurarsi di una falda temporanea di entità molto minore di quella primitiva.

della superficie dell'acqua di fondo (che in questo caso, data la porosità della roccia è paragonabile ad una vera e propria falda) ha fatto sì che la zona di aerazione assumesse una notevole potenza.

Testimoni di questa evoluzione si hanno, oltre che nelle forme delle diverse diaclasi, che nella parte a monte hanno sempre una zona di alimentazione formata da un tipico pozzo, anche nei sedimenti assai potenti dei quali rimangono tracce cospicue a due livelli della cavità.

In particolare questi depositi, più o meno finemente varvati, di granulometria assai fine (sabbie fini-limi argillosi), ricchi di frammenti vegetali, sono localizzati tra la prima e la seconda serie di pozzi (punto A) ed alla base del secondo pozzo (punto B).

Si può asserire infine che le condizioni attuali in cui si trova l'ultimo pozzo, periodicamente allagato nella sua parte inferiore, sono del tutto simili a quelle in cui si trovava la base del primo pozzo, quando il livello dell'acqua di fondo era molto più alto.

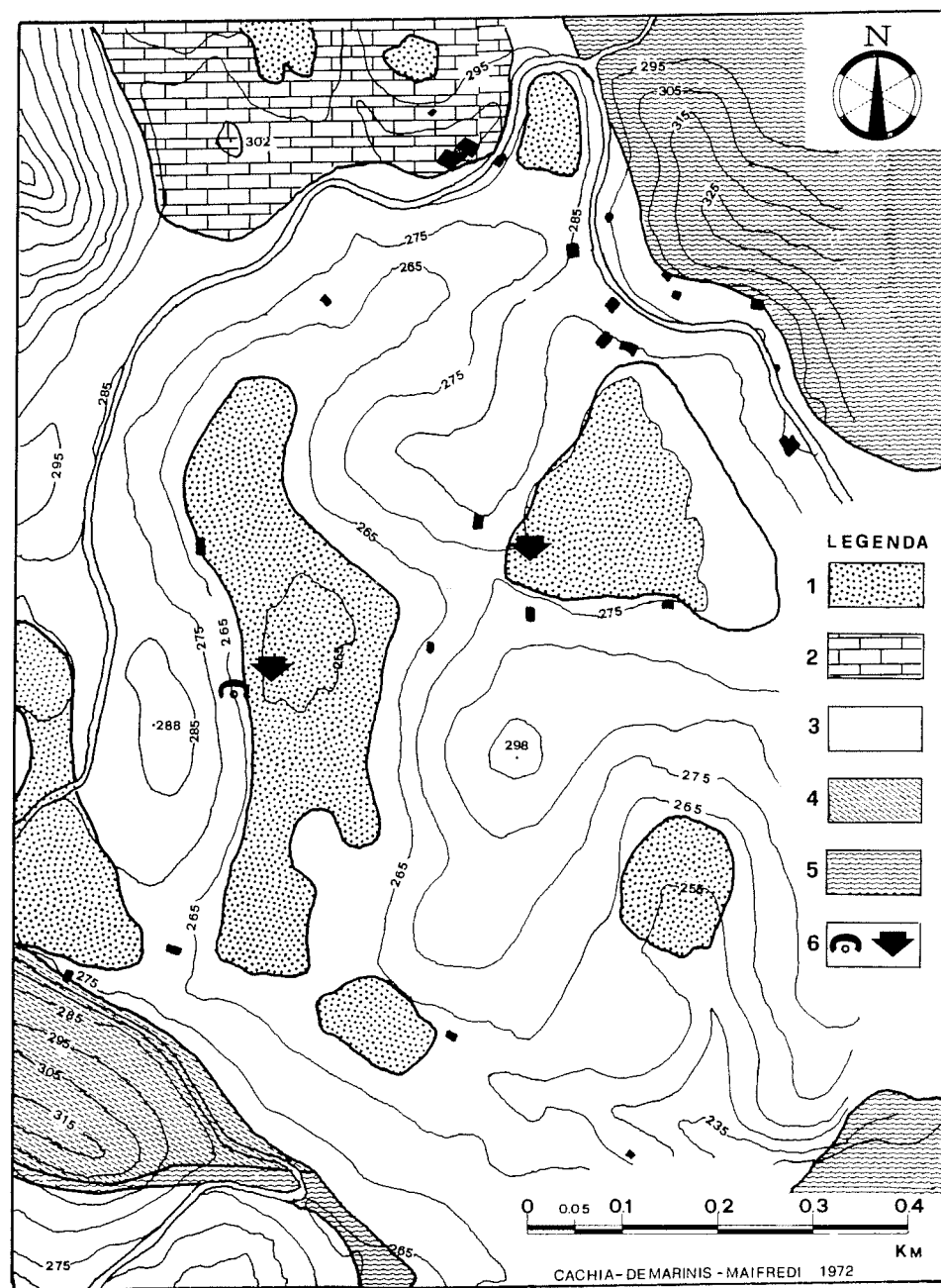


Fig. 5

**Legenda**

- 1 - Depositi colluviali a prevalente «terra rossa» (Pleistocene-Olocene)
- 2 - Calcari detritici organogeni «Pietra del Finale» (Miocene inf.)
- 3 - Calcari prevalenti, calcari dolomitici e dolomie «Dolomie di S. Pietro ai Monti» (Trias Ladinico)
- 4 - Quarziti e quarziti conglomeratiche «Formazione di M.te Pianosa» (Permico sup.)
- 5 - Scisti quarzo-sericitici, sia associati e coevi alle precedenti, sia attribuiti agli «Scisti di Gorra» (Permico medio? - Carbonifero sup.?)
- 6 - Grotte e inghiottitoi.

## Contributo 3°

MAURIZIO CACHIA - RAFFAELE DE MARINIS - PIETRO MAIFREDI

STUDIO MORFOLOGICO MEDIANTE PROSPEZIONI GEOELETTRICHE  
DEL PIANO DELLA NOCE*Premessa*

Nell'ambito della più vasta ricerca di cui questo contributo fa parte, si è stabilito come il Prato della Noce costituisca parte integrante del bacino idrogeologico della valle del Rio dei Ponci. Il complesso carsico della Sorgente Priamara che viene descritto nel successivo contributo n. 4 viene infatti alimentato dall'inghiottitoio che si trova lungo il margine occidentale del piano. Si è pensato perciò di approfondire la conoscenza della morfologia della depressione per meglio comprendere la genesi del fenomeno carsico stesso.

Ma le informazioni che si possono trarre da un'osservazione diretta sul terreno non sempre sono sufficienti per non incorrere in errori grossolani o doversi comunque assoggettare ad estrapolazioni troppo spinte. L'indagine può migliorare molto se si dispone di un certo numero di dati sulla forma reale della depressione, escludendo cioè i depositi sedimentari che in essa generalmente si trovano.

Per ottenere questi dati è indispensabile conoscere la potenza di tali depositi e ciò si può avere solo attraverso sondaggi meccanici, (estremamente costosi e quindi utilizzabili solo per altri motivi) oppure con mezzi geofisici quali sondaggi geoelettrici, carte della resistività, prospezioni sismiche ecc.

Tra i metodi geofisici, il più accessibile nel nostro caso è risultato essere la prospezione geoelettrica col metodo delle resistività (\*).

*Morfologia superficiale*

Il Prato della Noce, al quale si è già accennato nel contributo n. 1, è situato sull'altipiano delle Manie, ad una quota di poco superiore ai 255 m s.l.m. E' la parte centrale e pianeggiante di una più vasta depressione che si spinge dall'abitato delle Manie alle pendici occidentali del Bric Briga. Ha una forma leggermente sinuosa con asse maggiore di 1100 metri di sviluppo e con asse minore di circa 250 m, per la parte direttamente interessata dal fenomeno carsico.

Il bacino imbrifero sotteso dalla depressione si estende prevalentemente nei calcari dolomitici e comprende anche aree non carsificabili, costituite da quarziti e scisti quarzo sericitici; ha una superficie di circa 50 ha (fig. 5).

Lungo il margine occidentale del piano, quasi a metà dell'asse maggiore della depressione, esiste un inghiottitoio; sistemato con muratura a secco in tempi remoti, esso smaltisce attualmente, in periodo di forti piogge, una portata di circa 40 l/sec., pur essendo deteriorate le opere di bonifica.

L'apporto meteorico può, alcune volte all'anno, essere superiore alla portata dell'inghiottitoio: in tali casi il piano si trasforma in un lago temporaneo per una estensione e profondità variabili (fig. 6). L'invaso massimo che si può avere è di circa 450.000 m<sup>3</sup>, formandosi allora un lago di circa 9 ettari con profondità di circa 7 metri. Una tale situazione non si verifica praticamente quasi mai. A memoria d'uomo ciò è avvenuto l'ultima volta nel 1929 (dati incerti); a causa di una occlusione dell'inghiottitoio per cause esterne, l'acqua tracimò allora dall'emissario superficiale, versandosi nel Rio Lasca. Va inoltre tenuto conto che soltanto una parte delle ac-

(\*) La ricerca, che verrà in futuro estesa al maggior numero possibile di depressioni carsiche liguri, è stata iniziata in via preliminare con le due maggiori a noi note: il Prato della Noce ed il Prato d'Oneto in Val Graveglia (Maifredi-Pastorino, 1972).

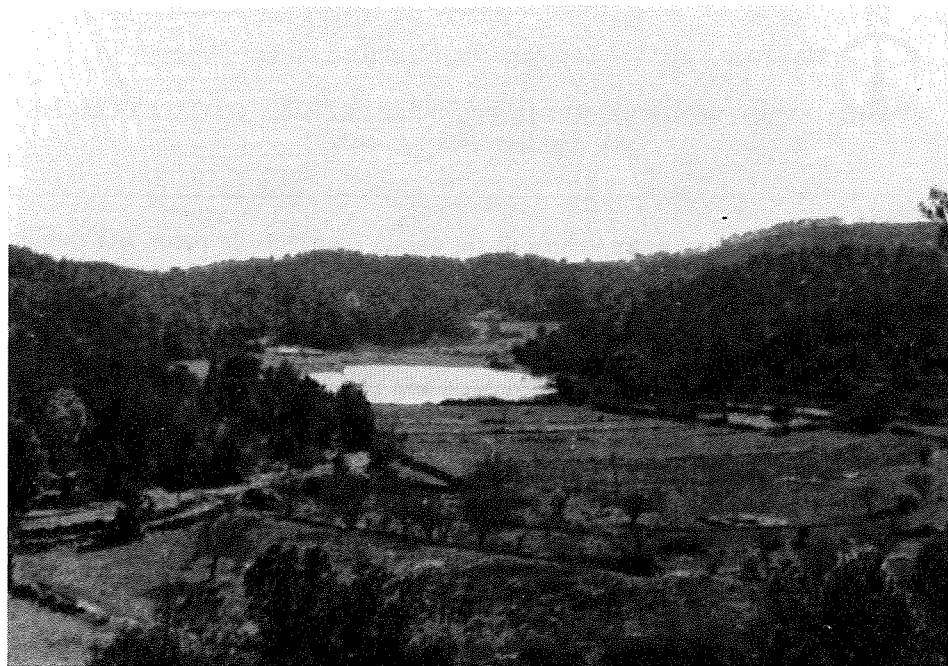


Fig. 6  
Il lago carsico temporaneo di Prato della Noce.

que precipitate sul bacino hanno un percorso superficiale; una grande quantità di esse scorre al contatto tra la roccia ed i sedimenti e raggiunge il reticolo carsico attraverso le litoclasti.

#### Cenni geologici

Tutta la zona della depressione che interessa Piano della Noce si apre nei calcari dolomitici riferibili alle Dolomie di S. Pietro ai Monti (Boni e Coll., 1970). Lungo il margine meridionale della zona in esame si ha tuttavia un'affioramento (Bric Briga) di scisti e quarziti conglomeratiche, appartenenti alla formazione di M.te Pianosa, di età permo-triassica. Nella zona a Nord, ma già fuori dello spartiacque superficiale che ci riguarda, iniziano i calcari detritici organogeni miocenici, tipici del Finale.

La parte più bassa delle depressioni è occupata da depositi colluviali in cui predomina una sorta di argilla rossastra, molto simile alle «terre rosse», che ad una più accurata analisi si rivela come un limo argilloso a volte più o meno sabbioso.

La giacitura dei calcari ha in genere una direzione prevalente NW-SE con immersione alquanto variabile, ma sempre con inclinazione molto forte. La zona è interessata da faglie non visibili direttamente ma chiaramente delineate dal rilevamento geologico. Una di esse corre tra i calcari ed i citati affioramenti permo-triassici; altro gruppo di faglie è stato messo in evidenza dallo studio foto-geologico e dalle ricerche speleologiche e geoelettriche che andiamo conducendo.

Queste faglie hanno un andamento assai differenziato: le due direttrici principali che ci interessano sono una NE-SW, l'altra WNW-ESE. La direzione di questo secondo gruppo è abbastanza costante, con immersione NNE ed una inclinazione molto prossima alla verticale (fig. 2).

CARTA DELLE RESISTIVITÀ APPARENTI IN OHM-M NELLA ZONA DI PRATO DELLA NOCE  
QUADRIPOLO SIMMETRICO SCHLUMBERGER -  $\frac{AB}{2}$  20 m MN 2 m

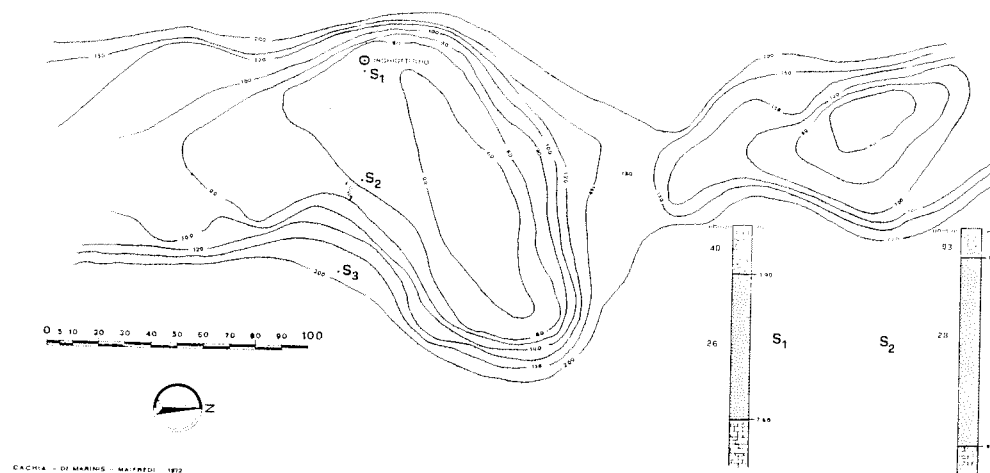


Fig. 7

E' proprio lungo queste faglie che si è instaurato il fenomeno carsico, dovuto sia alla presenza di una fratturazione abbastanza intensa, sia appunto alla possibilità di una percolazione delle acque lungo i piani di faglia, che altrove è abbastanza ridotta.

#### Indagini geoelettriche - Morfologia del substrato calcareo

Per determinare quale sia la reale morfologia della depressione si è proceduto ad una serie di sondaggi geoelettrici. Riteniamo opportuno descrivere abbastanza dettagliatamente le operazioni ed i motivi che ci hanno portato ad assumere una determinata metodologia di lavoro.

La prima ricerca è stata quella di stabilire la profondità del substrato calcareo in prossimità dell'inghiottitoio, che presumibilmente era uno dei punti con la maggior potenza di sedimenti (S1). Le curve che abbiamo ottenuto sono regolari e danno una profondità di m 7,20 (\*).

Il materiale sovrastante ha una resistività dell'ordine dei 28 ohm/m a partire da una profondità di circa 1,20 m.

Per meglio controllare questi dati e per stabilire la distanza AB da adottare nelle misure per la costruzione della carta delle resistività, ci si è spostati verso il centro della depressione e si è eseguito il sondaggio S2. La profondità del substrato in questo punto è di circa 8,40 m, con valori di resistività molto elevati, praticamente infiniti rispetto a quelli dei sedimenti sovrastanti ed oscillanti intorno ai 1700 ohm/m.

Per quanto riguarda la prospezione geoelettrica per la costruzione di una carta

(\*) Nel periodo intercorso tra la presentazione e la stampa del presente contributo è stato effettuato uno scavo sul fondo dell'inghiottitoio al quale hanno partecipato molti membri del Gruppo Speleologico Ligure «A. Issel» ed in particolare: Barni L., Campana R., Caprari R., Casulo L., Cipriani F., Cullotta A., Esposito M., Gerbino P., Giuffrida R., Masante E. ed A., Menardi A., Norfo L., Pagano L., Pozzani R., Prati A., Ravaccia C., Schenone R. La laboriosa estrazione di circa 10 m<sup>3</sup> di materiale ha portato a convalidare le misure geoelettriche, poichè si è incontrato il substrato alla profondità prevista e si è penetrati in un condotto carsico purtroppo sifonante e parzialmente ostruito, e quindi tuttora inesplorato.



delle iso-resistive è noto che in genere essa è estremamente delicata. Nel nostro caso il contrasto elevato tra i due strati in esame, impedisce errori grossolani di interpretazione. E' questo il motivo che ci fa ritenere valida l'estensione futura delle nostre ricerche e che ci permette, con una scelta oculata della distanza AB durante la proiezione, di avere dei dati che praticamente non sono influenzati da eventuali variazioni superficiali di resistività.

Sulla base dei sondaggi di taratura, abbiamo ritenuto idonea una stesa AB di 40 metri, ma abbiamo adottato non già il quadripolo simmetrico Wenner che è abitualmente usato in questi casi, ma un quadripolo simmetrico Schlumberger con la distanza MN quanto più piccola possibile, dell'ordine cioè di 2 metri.

Questa scelta è stata dettata dal fatto che la zona è percorsa da correnti vaganti abbastanza fastidiose che incominciano a sentirsi sensibilmente se la distanza MN tra gli elettrodi di misura aumenta oltre un certo limite, anche relativamente modesto.

D'altra parte gli strumenti molto precisi ci consentono di lavorare tranquillamente anche in queste condizioni.

Sempre nell'applicazione che ci proponiamo, e cioè di stabilire un metodo di lavoro che ci consenta poi di estendere le prospezioni nelle altre aree liguri interessate da simili fenomeni, abbiamo cercato di mantenere una spaziatura tra le varie misure che fosse un giusto compromesso tra l'esigenza di avere una certa definizione ed una velocità di esecuzione abbastanza elevata.

Dato l'elevato contrasto e visto che le notizie che ci interessano riguardano una morfologia che non deve scendere in eccessivi dettagli, abbiamo stabilito di mantenere un intervallo di 20 metri tra una misura e l'altra.

Questa soluzione ci ha dato la possibilità di costruire la carta di fig. 7 che ci fornisce delle indicazioni a nostro parere assai utili.

La zona, completamente pianeggiante in superficie o con modeste variazioni altitudinali della morfologia, in profondità è in realtà molto diversa: la parte più vicina all'inghiottitoio costituisce una depressione doliniforme, non circolare ma con asse allungato ENE-WSW, ed impostata chiaramente su una grande faglia che attraversa la zona. Di essa si ha riscontro sia nell'esistenza di altre depressioni come il piano della Brera (sovrastante Pian della Noce), sia nella Grotta di Monte Briga (o di Bric dell'Argento) che si trova a 40 metri dall'inghiottitoio e segue esattamente la stessa direzione della linea di frattura. Tuttavia questa dolina non sembra essere l'unica depressione che interessa il «prato»: mentre secondo la morfologia superficiale non si ha assolutamente traccia di questo fatto, la morfologia profonda presenta, accanto alla precedente, una seconda depressione più circolare e di più modeste dimensioni (\*).

#### Possibilità di pratici sviluppi futuri della ricerca

Dall'esame di tutti i dati sin'ora disponibili risulterebbe che al di sotto di una certa quota tutto l'affioramento di calcari organogeni («Pietra di Finale») si trova in zona di saturazione. D'altra parte resta difficile accertare se il torrente Fiumara che incide per lungo tratto tale formazione scorre sul contatto tra questa e il substrato o non la attraversa su depositi detritici quasi impermeabili e sia quindi da questa indipendente.

Per cercare di dirimere la questione si è iniziata una campagna di sondaggi elettrici non ancora conclusasi che ha però già dato alcuni risultati positivi.

Nella fig. 8 è riportato un tipico sondaggio elettrico verticale effettuato tra la sorgente Martinetto Vecchia e il Molino dell'acquaviva lungo la carrozzabile.

L'interpretazione che se ne può dare corrisponde abbastanza bene alla strati-

(\*) I rilievi geoelettrici sono stati effettuati grazie alla collaborazione degli amici Barni L., Cullotta A., Menardi A., Pozzani R., Repetto L. del G.S.L. «A. Issel» che sentitamente ringraziamo.

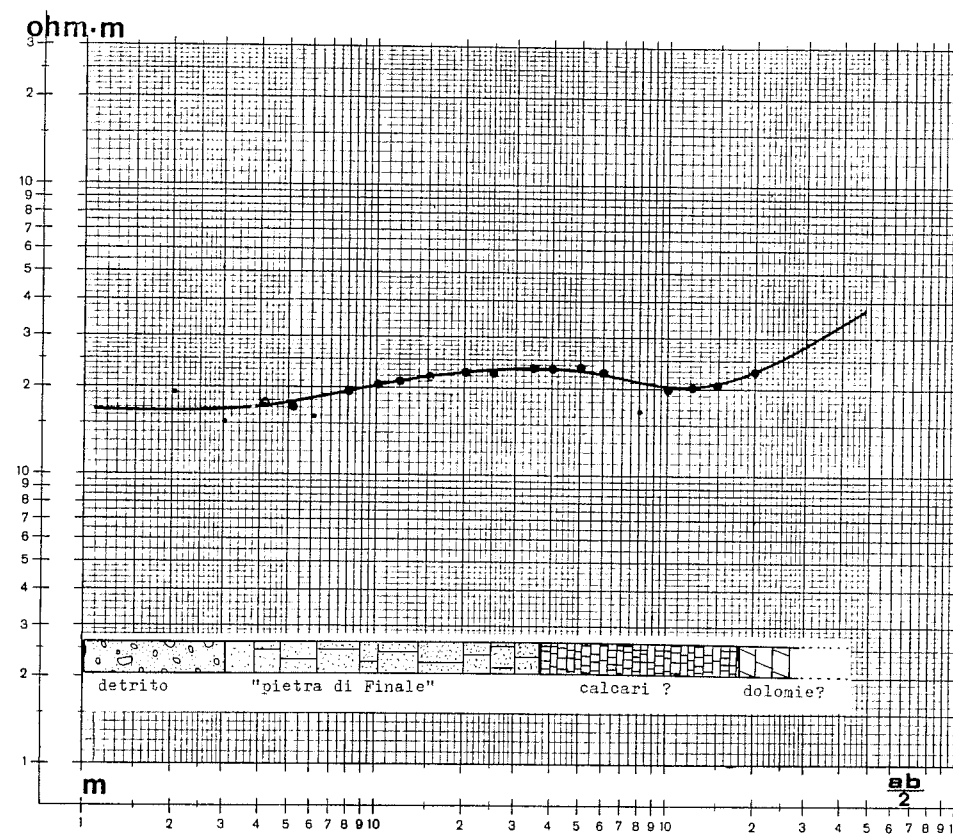


Fig. 8

grafia presumibile nella seconda ipotesi e questo fatto, se confermato, apre notevoli orizzonti sulla possibilità di sfruttamento delle acque immagazzinate al di sotto della quota delle sorgenti più basse.

#### Conclusioni

Dalla morfologia reale della depressione di Pian della Noce, risulta che esso non è una valle chiusa, come da una prima osservazione potrebbe risultare, bensì una serie di doline (delle quali due sono state da noi localizzate) instauratesi lungo linee di frattura perpendicolari all'andamento della valle stessa.

Si tratta quindi in realtà di una normale valle impostata in un tempo post-miocenico che è stata «catturata» da un fenomeno carsico sviluppatosi in profondità (contributo 4°) che ha dato origine in un tempo successivo ad un certo numero di doline sia lungo l'asse della valle stessa che a lato; la depressione già citata della Brera è ad esempio un'altra dolina molto più ampia della precedente che non si è impostata sul solco vallivo. In queste condizioni pertanto il Piano della Noce cambia completamente il suo aspetto dal punto di vista genetico.

Contributo 4°

MAURIZIO CACHIA - PIETRO MAIFREDI

OSSERVAZIONI IDROGEOLOGICHE E SPELEOGENETICHE SUL  
COMPLESSO CARSIICO PIANO DELLA NOCE - SORGENTE PRIAMARA*Premessa*

La Sorgente Priamara sgorgava, con una portata minima dell'ordine dei due litri/sec., poco a monte dell'abitato di Verzi. Nel maggio 1971 cessava nel giro di pochi giorni qualsiasi deflusso, privando gli abitanti di questo caratteristico nucleo dell'approvvigionamento in acqua sia potabile che irriguo.

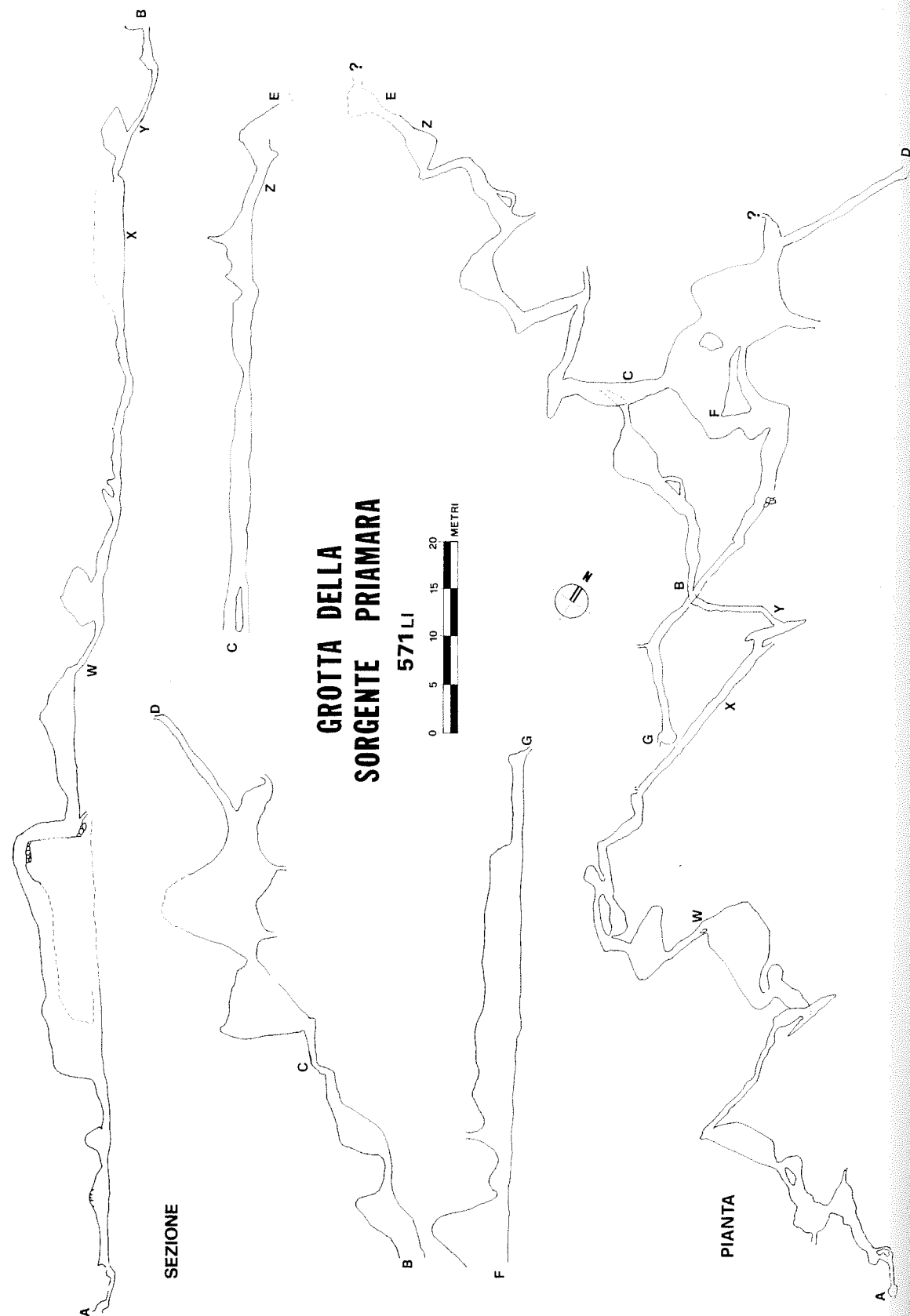
Gli scriventi, interpellati dal Comune di Finale Ligure che già da tempo si interessavano alle ricerche in corso sovvenzionate dal Consiglio Nazionale delle Ricerche, erano già in grado di dimostrare il collegamento idrologico tra il Piano della Noce e la Sorgente Priamara e di ipotizzare tutta una serie di futuri danni che a breve scadenza si sarebbero verificati ai diversi punti d'acqua dell'altipiano delle Manie in seguito allo scavo delle gallerie ferroviarie S. Giacomo per il raddoppio della linea F.S. Spotorno-Finale.

A tali risultati si era giunti con uno studio geologico preliminare e applicando il metodo di Jackucs molto semplificato (soprattutto per quanto riguarda il numero delle misure) allo studio della sorgente, negli stessi giorni in cui veniva effettuata la campagna di ricerca alla Sorgente dell'Acquaviva (v. Contributo 1°). Da tali dati, per quanto rudimentali, si poteva dedurre che tra il Piano della Noce e la sorgente il passaggio dell'acqua avveniva non solo attraverso fratture ma anche lungo condotti carsici impostati su un reticolo di grandi faglie di cui la più importante attraversa l'altipiano proprio lungo la direttrice Piano della Noce-Priamara (v. Contributo 3°).

Si deduceva anche che la «Pietra di Verzi», calcare travertinoso che affiora a poca distanza dalla Sorgente, doveva necessariamente essere legata geneticamente a questa e che quindi le acque dovevano essere sovrasature di  $\text{CaCO}_3$ . Da tutti questi fatti, compreso il lungo perdurare della presenza di fluoresceina malgrado la modesta diluizione iniziale, emergeva che:

- a monte della sorgente doveva esistere un reticolo carsico di notevole importanza costituito da condotte abbastanza semplici in genere completamente sommerse, intersecanti relativamente frequenti vani di una certa importanza impostati probabilmente all'incrocio dei diversi fasci di diaclasi, dove un probabile eccesso di  $\text{CO}_2$  permetteva di mantenere l'acqua in condizioni di sovrasaturazione;
- i condotti carsici attivi dovevano essere piuttosto angusti e legati ai bacini dove si accumulava l'acqua (alla quale era dovuto il perdurare della colorazione) solo attraverso condotti piezometrici probabilmente quasi fossili; questa sembrava l'unica spiegazione atta a giustificare l'intensissima colorazione iniziale;
- in epoche remote la sorgente doveva avere una scaturigine a quota superiore all'attuale poichè i calcari detti «Pietra di Verzi» giungono anche a quota superiore, sia pur di poco, rispetto all'attuale sorgente;
- lo sviluppo totale del reticolo carsico doveva essere dell'ordine di circa 2.000 metri.

Date queste premesse il nostro Gruppo Speleologico iniziava una sistematica perlustrazione della zona circostante la sorgente, con risultati molto deludenti, sinchè un contadino del luogo non indicava un punto, completamente coperto da terreno vegetale, dal quale, non meno di cinquant'anni fa, sgorgava un rivolo d'acqua in periodo di



massima piena idrologica. Tutte le giovani forze del Gruppo, guidate dall'entusiasta amico Pagano, si dedicavano ad un encomiabile lavoro di sterro, completamente alla cieca, ed in un sol giorno si poteva accedere alla «Grotta della Sorgente Priamara».

In un susseguirsi di esplorazioni faticosissime, data la necessità di forzare angusti passaggi o sifoni completamente intasati di sabbia, si è raggiunto un ramo fossile con uno sviluppo totale superiore ai 350 metri. La distanza in linea d'aria dall'ingresso è però di soli 120 metri circa, il che avvalorava le nostre ipotesi su un notevole sviluppo della cavità, distando la zona di assorbimento quasi ottocento metri dalla sorgente.

\* \* \*

Da quanto sopra esposto risulta evidente come la Grotta della Sorgente Priamara presenti molteplici punti di interesse non solo per essere stata scoperta «a tavolino», ma anche per il fatto che si tratta di una delle pochissime cavità del Finalese ancora integralmente intatte ed una delle poche attive.

Inoltre, come è stato precisato, la sua evoluzione è stata bruscamente interrotta da un fatto estraneo, ossia l'abbassamento improvviso dell'acqua di fondo che alimentava la sorgente.

Si ha così a disposizione una cavità con caratteristiche peculiari che consente una serie ricchissima di osservazioni, legate soprattutto alle condizioni di periodico o perenne allagamento delle varie parti, alla morfogenesi di condotte forzate, alla litogenesi in particolari condizioni di ambiente confinato. Si tratta insomma di un vero e proprio laboratorio naturale in cui l'attività di ricerca che si potrà sviluppare non è ancora nemmeno abbozzata: ci limiteremo pertanto ad alcune considerazioni generali e di più palese significato con la speranza di dare esca a più fruttuose ricerche.

#### *Cenni descrittivi*

Semplificando al massimo si possono distinguere nella cavità due diversi gruppi di gallerie: il ramo attivo assai angusto, almeno per la parte sin'ora conosciuta, ed il ramo fossile con vani di dimensioni molto ampie e del quale solo una piccola parte è per ora accessibile (esistendo sicuramente collegamenti con rami anche di notevole sviluppo, previa arrampicata o disostruzione).

Il ramo attivo è tutto impostato su una serie di diaclasi e faglie con direzione alquanto irregolare e variabile, orientate nel complesso da SE a NW, lungo un importante piano di faglia riscontrabile anche in superficie.

Dopo una serie di angusti cunicoli iniziali si affronta una lunga frattura percorribile normalmente solo nella sua parte più alta, al termine della quale ci si abbassa fino al livello mantenuto perennemente dalle acque prima del prosciugamento. Da qui la frattura prosegue, meno alta e più larga e, superato un primo bacino di modesta profondità, si accede ad un lungo tratto di cunicoli caratterizzato da una serie di sifoni in gran parte occupati da sedimenti ghiaioso-sabbiosi sui quali torneremo per il loro particolare interesse.

Dopo circa 150 metri, superato un ultimo angustissimo sifone, la galleria risale, si fa più frastagliata, aumenta progressivamente di dimensioni, sino a raggiungere il livello normale delle acque prima del prosciugamento, dove cambia improvvisamente aspetto: da frattura dal fondo irregolare, con frequenti segni di corrosione, con sedimenti superficiali prevalentemente di media granulometria, si trasforma in una galleria ben transitabile, pur se non particolarmente ampia, con la tipica sezione gravitativa, che prosegue sia a monte che a valle della confluenza. A monte, dopo circa 40 metri, si incontra nuovamente una morfologia simile a quella del tratto intermedio con due sifoni di cui il primo facilmente transitabile mentre il secondo è in genere colmo di sedimenti. Si è superato anche questo ostacolo con una penosissima opera di disostruzione, incontrando una saletta seguita da un terzo sifone,

completamente colmo di sabbia, il cui tentativo di disostruzione è stato interrotto dalla cattiva stagione, con la perdita di tutto il lavoro già effettuato. A valle del punto di confluenza, prosegue la galleria di più ampia sezione appena descritta, la cui altezza aumenta notevolmente dando origine a due sale, dalla prima delle quali si accede ad un esteso vano fossile sovrastante, raggiungibile anche da un camino laterale alla seconda sala.

La galleria prosegue ancora per circa 50 metri, diventando del tutto simile alla frattura del ramo di accesso, verso il quale punta decisamente. Termina bruscamente con piccoli inghiottitoi impraticabili, proprio all'altezza della faglia su cui è impostato il cunicolo di accesso. Per quanto riguarda il ramo fossile superiore si può solo dire che esso comunica con un cunicolo in notevole salita chiuso da massi, che alla sua estremità si incontrano alcune eccentriche (praticamente le prime concrezioni degne di nota, assieme alle pochissime che si riscontrano tra la prima e la seconda sala già citate) e che infine esso si chiude in un modestissimo foro soffiante al di là del quale si intravede un ampliamento della galleria con colate stalagmitiche e con un brusco cambiamento di direzione. Notevoli son anche in questo tratto i sedimenti, che verranno più avanti brevemente illustrati.

#### *Regime idrologico*

Come già esposto in precedenza, prima dell'apertura della galleria FF.SS. Spoltorno-Finale, la grotta era percorsa da un torrente di circa 2 l/sec. di portata ordinaria e tutto il tratto centrale del cunicolo di accesso era allagato. L'entrata attuale era ancora occlusa da depositi terrosi e le acque sgorgavano circa 30 metri più in basso da fratture legate al piano di faglia già citato.

In periodo di piena, l'alimentazione veniva condizionata principalmente dalla portata dell'inghiottitoio di Pian della Noce, la portata saliva a circa 400 l/sec. (esistono evidentemente altri apporti) e l'acqua sgorgava da un modesto cunicolo che si apre circa 15 metri più in basso dell'attuale ingresso.

Mentre la portata ordinaria è mancata completamente, tanto è vero che la grotta è in genere percorribile dalla tarda primavera all'autunno inoltrato, le piene sono sempre particolarmente impetuose, soprattutto ora che i lavori di disostruzione del pozzo di Pian della Noce stanno sensibilmente aumentandone la portata.

Va segnalata l'estrema pericolosità della grotta in caso di temporali: infatti essa può essere allagata nel giro di pochissime ore (due-tre in condizioni sfavorevoli) senza alcuna possibilità di prosciugarsi naturalmente per molti mesi nè tantomeno di venir svuotata artificialmente in tempo utile, stante l'estrema complicazione dei diversi bacini e sifoni iniziali. Per molti metri si transita in un corridoio che può essere completamente sommerso, talmente angusto che occorre più di un'ora per percorrere circa cento metri, e non è che nelle parti interne — al di sopra del livello delle acque in piena — la situazione si presenti molto migliore.

Date queste premesse, per il proseguimento dei lavori si provvederà a stendere una linea telefonica fissa e l'ingresso è già stato chiuso con un cancello a cura del Comune di Finale, che segue con interesse i lavori.

#### *Considerazioni morfologiche*

Dall'esame della cavità si potranno trarre in futuro numerosissime indicazioni sullo sviluppo di grotte in condizioni analoghe: già fin d'ora sono però emersi alcuni fatti che riteniamo utile segnalare.

In primo luogo va rilevato che tutta la prima parte della cavità si deve essere necessariamente sviluppata quasi del tutto in condizioni freatiche, condizioni che si ricreano tuttora quando la circolazione è attiva: malgrado ciò non si riscontra in nessun punto — eccetto nei sifoni — una morfologia tipica di zona freatica.

Senza voler generalizzare il fenomeno, il fatto ci conferma che la presenza di

forme freatiche è condizione sufficiente ma non necessaria per poter affermare che lo sviluppo di una grotta sia avvenuto al di sotto della superficie dell'acqua di fondo.

Nel caso particolare ci sembra di poter trovare una giustificazione molto semplice, e cioè che la forte energia cinetica dell'acqua in condotta forzata ha asportato preferenzialmente il materiale cataclasico collegato alla faglia, la morfologia essendo nettamente condizionata in questo caso dalla forma della fascia fratturata, rimanendo in netto subordine i fenomeni corrosivi rispetto a quelli di erosione e di trasporto.

In secondo luogo si nota lungo il ramo attivo tutto un susseguirsi di sifoni, completamente o quasi intasati da ghiaie o sabbie accumulate tutte nel ramo ascendente del sifone. Va rilevato che tale materiale è costituito da ciottolotti e granuli quarzosi provenienti dalle formazioni affioranti nell'ambito del bacino di Pian della Noce. Sono tutti molto ben elaborati e si rinvengono quasi esclusivamente nei sifoni.

Tale materiale è praticamente «intrappolato» nei sifoni e non si sposta nemmeno durante le forti piene, almeno per quanto riguarda la frazione più grossolana, della quale non si rinvengono quasi tracce tra un sifone e l'altro.

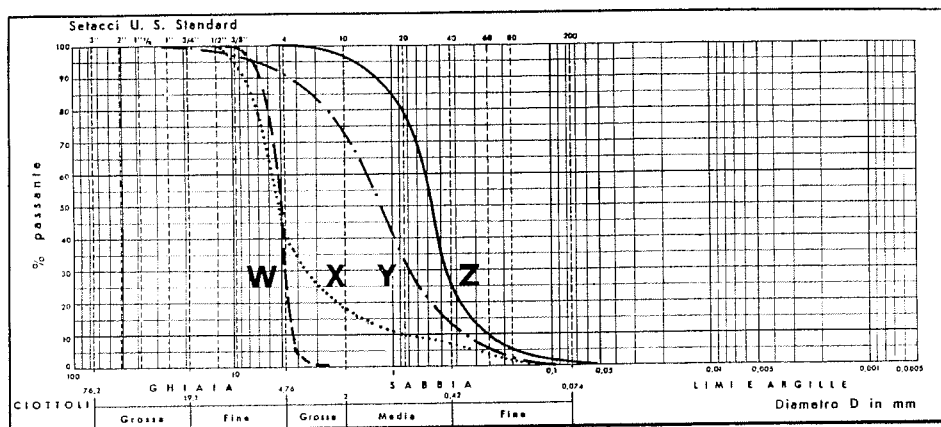


Fig. 9

**Curve granulometriche di materiale prelevato in alcuni punti della grotta nei primi 10 cm dalla superficie**

- «W» - punto W del rilievo (1° sifone): si noti la classazione quasi perfetta del materiale attorno ai 5 mm di diametro.
- «X» - punto X del rilievo: si tratta di sedimenti raccolti in un lungo cunicolo orizzontale, subito sotto un esilissimo strato di limo: è evidente quanto essi siano meno classati rispetto ai precedenti, nonché il diametro molto minore degli elementi.
- «Y» - punto Y del rilievo: si tratta di materiale prelevato all'uscita di un sifone con ramo ascendente molto inclinato: la curva è visibilmente dovuta alla mescolanza di tre diversi sedimenti. Infatti, per motivi tecnici, trattandosi di materiale molto pulito - sedimentato con forte inclinazione, non era possibile prelevare distintamente i tre strati presenti nei primi 10 cm; si è quindi provveduto a raccogliere un campione che rispettasse quantitativamente le diverse componenti: in superficie una ghiaia fine con diametro medio di poco superiore ai 5 mm, in profondità invece due strati, molto ben classati, il primo di sabbia grossa ed il secondo di sabbia fine. Una trincea appositamente scavata ha rivelato che sino a più di un metro di profondità continuavano tali alternanze, mentre la ghiaia era presente solo in superficie.
- «Z» - punto Z del rilievo: si tratta di campione di sabbia prelevato all'uscita del sifone che chiude a monte il ramo attivo: si nota immediatamente la granulometria molto più fine, benché siano presenti anche rari elementi di maggiori dimensioni, e ciò in accordo con la sezione molto più grande di questo condotto rispetto ai precedenti.

Dal confronto di quest'ultima curva con le precedenti «W» e «Y» è evidenziato come la morfologia del condotto influisca sensibilmente sul diametro dei sedimenti «intrappolati». Nel nostro caso, nei sifoni di piccolo diametro i sedimenti superficiali sono grossolani e diminuiscono con l'aumentare della sezione del condotto.

Quindi anche le massime portate sono in grado di circolare attraverso i sedimenti grossolani molto permeabili, operando una netta classazione solo nel modestissimo spazio rimasto libero dove il diametro dei sedimenti stazionari è strettamente legato alla velocità dell'acqua. L'esame delle curve granulometriche è in tal senso molto indicativo (v. fig. 9 e commento).

Ciò non esclude affatto un certo movimento dei ciottoli stessi e delle sabbie qualora si raggiunga un regime turbolento, tant'è vero che le pareti dei sifoni sono perfettamente levigate e presentano forme facilmente assimilabili a «onde d'erosione» (vagues d'érosion, scallops), con i bordi molto smussati.

Tali condizioni portano ad ammettere che molti punti della grotta stanno evolvendo anche dove sono completamente colmi di sedimenti permeabili. La tendenza è quella di trasformare il sifone in una galleria paragenetica, con un'azione erosiva quindi diretta essenzialmente verso l'alto. Non va infine sottovalutata quindi in situazioni analoghe l'azione morfogenetica dei sedimenti («façonnement sous remplissage» di Ph. Renault) che è qui del tutto evidente.

L'impostazione di studi futuri sarà di passare dall'analisi qualitativa a quella quantitativa del fenomeno, ma questo dipenderà molto dalla possibilità di attrezzare la grotta con opportune apparecchiature fisse di misura.

#### Conclusioni

Dalle indagini surriportate, tralasciando le risultanze puramente scientifiche dello studio, emergono anche considerazioni sulla possibilità di utilizzazione pratica delle sorgenti della zona.

Innanzitutto le uniche tre sorgenti di una certa importanza ancora attive sono la Sorgente «Ascenso», la Sorgente Nocella e la Sorgente Acquaviva.

La prima è già integralmente sfruttata a fini potabili (e tra l'altro è legata piuttosto a circolazione in rocce carbonatiche fessurate che a fenomeni carsici), la seconda potrebbe avere un certo interesse in un eventuale lontano futuro, la terza può avere invece un notevole interesse per la discreta portata e perchè considerata nel «Piano Regolatore Generale degli Acquedotti», che le attribuisce peraltro una portata nettamente superiore alla realtà.

Le ricerche hanno messo in luce la vasta zona di alimentazione delle sorgenti, confermando le ipotesi formulate in precedenti studi e rivelando l'esistenza di vasti reticoli carsici ad esse associati; hanno dimostrato l'avvenuta cattura di buona parte delle acque da parte della Galleria «S. Giacomo» delle FF.SS., con conseguente esaurimento di talune scaturigini di importanza vitale per alcuni centri abitati e per la rifiorente agricoltura dell'Altipiano delle Manie, destinata ad un rapido tracollo.

Si desidera fra l'altro far notare come il lasciar defluire nell'interbinario della galleria, senza opportune opere di presa, più di 40 l/sec. di acqua ben altrimenti utilizzabile anche a scopo potabile — sufficiente per l'alimentazione di oltre 15.000 persone — è un vero delitto in una regione cronicamente carente di acqua come la Liguria Occidentale.

Ultima, ma non meno importante, osservazione suggerita dagli studi idrogeologici è che per poter continuare ad utilizzare le sorgenti carsiche ubicate lungo la Fiumara, si dovrà prevedere un'efficace prevenzione degli inquinamenti su tutti gli altipiani della zona, poichè le acque circolano, oltre che per porosità, anche attraverso fessure e condotti carsici, e quindi senza alcuna filtrazione; prevenzione che le previste — e forse oggi già approvate — massicce lottizzazioni (più di 1.000.000 di metri cubi solo per l'Altipiano delle Conche) non sembrano certo assicurare.



## BIBLIOGRAFIA

- ANELLI F., 1957-1958 - *Nomenclatura italiana dei fenomeni carsici*, Grotte d'Italia, 3 (2): 5-36.  
 ANELLI F., 1963 - *Fenomeni carsici, paracarsici e pseudocarsici*. Giorn. Geologia, Ann. Museo Geol. Bologna 31, (2): 11-25.  
 BAUER F., 1961 - *Sedimentation und Konvakuationserweiterung in Aufsteigenden Siphonstrecker*, Atti Symp. Intern. Speleol. R.S.I. Mem. V (2): 171-175.  
 BENSÀ P., 1900 - *Le grotte dell'Appennino Ligure e delle Alpi Marittime*, Boll. del C.A.I., 33, (66): 81-141.  
 BONI A. e Coll., 1970 - *Carta Geologica d'Italia - F. 92-95 Albenga-Savona*.  
 BONI P., MOSNA S., VANOSSI M., 1968 - *La Pietra del Finale (Liguria Occ.)*, Atti Istit. Geologia Università Pavia 18: 102-149.  
 CASTANY G., 1968 - *Prospection et exploitation des eaux souterraines*, Dunod, Paris: 1-71.  
 CASTANY G., *Traité pratique des eaux souterraines*, Dunod, Paris.  
 CODDÈ E., 1955 - *L'attuale situazione del Catasto Speleologico in Liguria*, R.S.I. 7 (4).  
 D'AMBROSI C., FORTI F., 1967 - *Prime osservazioni discriminatorie fra fenomeni carsici e paracarsici nella Regione Friuli-Venezia Giulia*, Grotte d'Italia 4 (1): 109-129.  
 FRANCIOSCOLO M., 1955 - *Fauna cavernicola del Savonese*, Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova, 67.  
 GIUGGIOLA O., IMPERIALE, 1970 - *Geologia e preistoria del Finalese*, Italia Nostra Sez. Savona: 25-41.  
 ISSEL A., 1892 - *Liguria geologica e preistorica*, A. Donath Edit., Genova: 2 voll.  
 ISSEL A., 1885 - *La Pietra del Finale nella Riviera Ligure*, Boll. R. Comit. Geol. Ital., 16: 340-392.  
 JAKUCS L., 1960 - *Nuovi metodi di studio e risultati delle ricerche nelle grotte dell'Ungheria*, R.S.I., 12, (1).  
 LASFARGUES M., 1957 - *Prospections électriques par courants continus*, Masson & C., Paris: 1-290.  
 MAIFREDI P., PASTORINO M. V., 1969 - *Osservazioni idrogeologiche sulla sorgente dell'Acquaviva presso Finalpia*, Atti Ist. Geol. Univers. Genova, 7 (1): 59-69.  
 MAUCCI W., 1952 - *L'ipotesi della "erosione inversa" come contributo allo studio della speleogenesi*, Boll. Soc. Adr. Sc. Nat., 46.  
 MAUCCI W., 1960 - *Contributo per una terminologia speleologica italiana*, Boll. Soc. Adr. Sc. Nat., 51.  
 MOONEY H. M., ORELLANA E., 1966 - *Master tables and curves for vertical electrical sounding over layered structures*, Interciencia, Madrid.  
 MOSETTI F., 1954 - *Misure geoelettriche in zone prevalentemente argillose*, L'industria Mineraria, V, maggio 1954.  
 MOSETTI F., 1956 - *I metodi geoelettrici in ricerche speleologiche*, R.S.I., 8 (1).  
 MOSETTI F., 1965 - *Moderni mezzi di indagine geofisica e geologica in studi sulle acque carsiche sotterranee*, Atti IX Congr. Naz. Speleol., R.S.I. Mem. VII (2).  
 RENAULT PH., 1967 - *Contribution à l'étude des actions mécaniques et sédimentologiques dans la spéléogénèse*, Annales de Spéléologie, XXII-XXIII.  
 RIJKSWATERSTAAT, 1969 - *Standard graphs for resistivity prospecting*, European Association of exploration geophysicists: 1-500.  
 ROVERETO G., 1939 - *Liguria geologica*, Mem. Soc. Geolog. Ital., 2: 1-741.  
 ROVERETO G., 1904 - *Geomorfologia delle valli liguri*, Atti R. Univers. Genova, 18.  
 ROVERETO G., 1924 - *Trattato di geologia morfologica*, Milano.  
 SACCO F., 1920 - *Il Finalese*, Mem. R. Accad. Sc. Torino, 55: 5-24.  
 STREIFF P., 1956 - *Zur Geologie des Finalese*, Mitt. Geol. Inst. Univ. Zurich, s. C, 67: 1-82.  
 ZACCAGNA D., 1937 - *I fogli 91 (Boves) e 92 (Albenga) della carta geologica d'Italia al 1:100.000*, Mem. Accad. Lunig. Sc. G. Cappellini, 18.

P. MAIFREDI - M. V. PASTORINO  
 (Gruppo Speleologico Ligure «A. Issel» - Genova)

CONTRIBUTO ALLO STUDIO MORFOLOGICO  
 DELLE DEPRESSIONI CARSICHE IN LIGURIA  
 2) IL «PRATO D'ONETO», NELL'ALTA VAL GRAVEGLIA (GE)

Nella parte più interna della Val Graveglia, a pochi metri dallo spartiacque con la Val di Vara, esiste una vasta depressione di origine carsica, detta «Prato d'Oneto». Il fenomeno già segnalato dal Rovereto (1939) è stato descritto nei dettagli morfologici superficiali da Cozzani (1968) ed è stato riportato sulla carta geologica al 1:25.000 recentemente pubblicata da Decandia e Elter (1972).

Gli Autori più recenti definiscono il fenomeno una dolina con inghiottitoio attivo.

Nell'ambito delle ricerche che stiamo estendendo a tutta la Liguria sulla forma in profondità delle maggiori depressioni carsiche, abbiamo voluto indagare quale sia l'andamento del substrato roccioso anche in questo caso che riteniamo atipico; i risultati sono stati a dir poco sorprendenti e questo conferma la validità della tecnica e del metodo di indagine che abbiamo adottato.



Fig. 1

Vista del Prato d'Oneto in direzione E-W: si noti la dorsale diabasica della Costa Riasola sulla sinistra e gli affioramenti carbonatici a destra. Dai sondaggi elettrici risulta che il punto più profondo del substrato è situato a circa 100 m di profondità all'estrema sinistra della figura. L'inghiottitoio superficiale è invece al centro, sullo sfondo ai piedi degli alberi visibili subito sotto alla strada di nuova costruzione.

### Cenni morfologici e geologici

Non è il caso di dilungarsi su quanto altri hanno già fatto meglio di noi: la depressione situata nella parte meridionale di Monte Chiappozzo ha una forma relativamente regolare, anche se difficilmente riconducibile alla classica dolina (fig. 1). Alla estremità orientale in essa si immette un breve corso d'acqua che scende dal Rifugio del Biscia. Tutto il fondo della depressione, abbastanza pianeggiante, è trasformato in un acquitrinio che scarica le sue acque in un inghiottitoio posto quasi all'estremità occidentale del «Prato d'Oneto» (fig. 2). Nell'ambito di ricerche sulle acque della zona abbiamo già effettuato due esperimenti di colorazione rimasti senza esito (Mairelli e Giammarino 1969), per diversi motivi la cui trattazione esula da questa nota.

Non è comunque ancora noto il percorso delle acque che vengono assorbite, ma sembra certo che quanto riportato da Rovereto (1939) che ipotizza, sulla base di una credenza locale ancora diffusa, una risorgenza delle acque nella valle di Statale, sia da ritenersi inesatto.

Importanza particolare ha la geologia della zona in quanto siamo ben lungi dalla situazione ideale per la formazione di una dolina tipica: proprio in corrispondenza del «Prato» si hanno almeno tre diversi affioramenti: a occidente si hanno i Calcari a Calpionelle, in banchi abbastanza potenti, profondamente incarsiti. A oriente, sovrastanti stratigraficamente ai precedenti affiorano gli argiloscisti con Palombini, mentre a meridione, una faglia lunga almeno un chilometro e con un notevole rigetto, porta a contatto con gli affioramenti precedenti una massa diabasica che costituisce la dor-

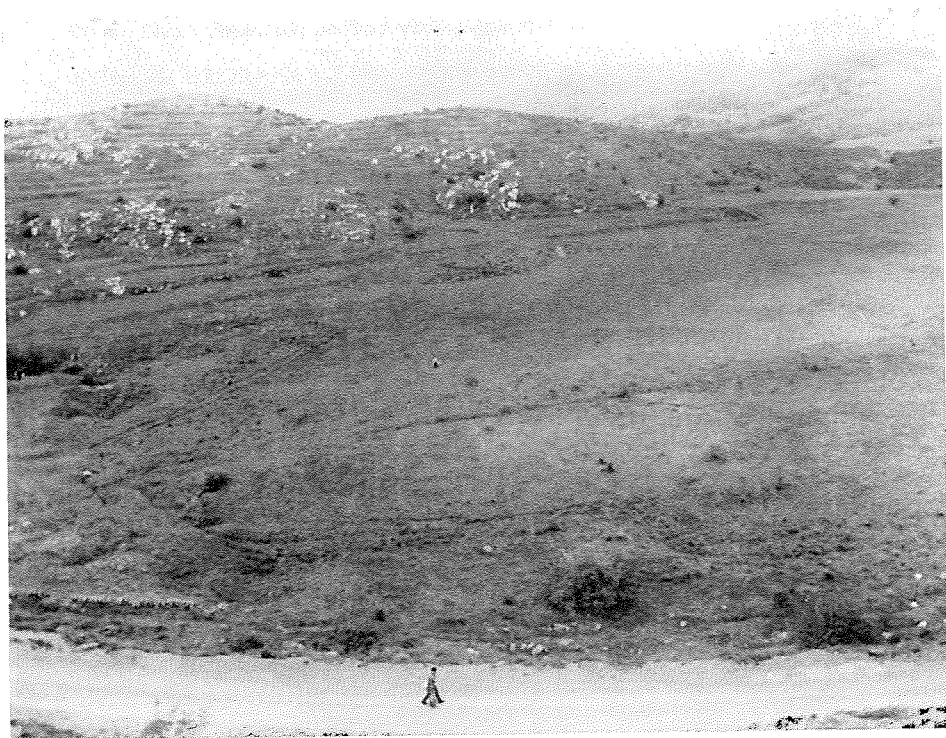


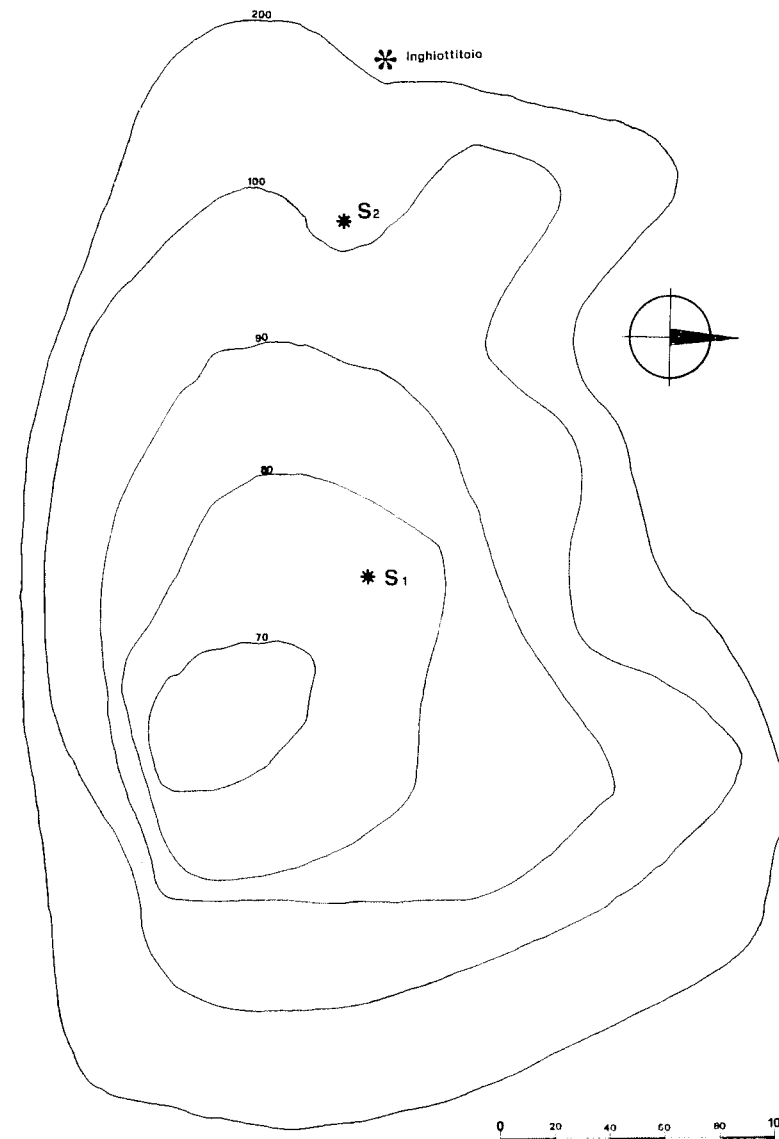
Fig. 2

La zona degli inghiottitoi di Prato d'Oneto. Qui convergono tutti i deflussi superficiali, che subiscono una netta retroversione al contatto tra i potenti depositi torbosi e il substrato lapideo.

### CARTA DELLA RESISTIVITA' APPARENTI

IN OHM·M

QUADRIPOLO SIMMETRICO SCHLUMBERGER  $\frac{AB}{2} = 50 \text{ m}$   $MN = 12 \text{ m}$



TAV. I - CARTA DELLE ISORESISTIVE

sale della Costa Riasola. Nei dettagli la geologia dell'affioramento ofiolitico è ancora più complessa ma questo fatto è senza sensibile influenza sul fenomeno in esame.

#### Prospezione geoelettrica

E' stata impostata una campagna in due diversi tempi: dapprima con sondaggi

elettrici verticali si è stabilita la profondità del substrato, poi si è proceduto alla costruzione di una carta delle iso-resistive. Anche in questo caso, come già abbiamo visto per il Finalese (Cachia, De Marinis, Maifredi, 1972) il forte contrasto di resistività tra i sedimenti e il substrato permette l'esecuzione di una simile carta, con tolleranza abbastanza buona di eventuali variazioni superficiali di resistività. La situazione è tuttavia un po' meno favorevole e quindi il grado di precisione minore.

#### Sondaggi elettrici verticali

Sono stati effettuati sei sondaggi in tre punti diversi, ma con stese ortogonali tra loro.

S1 è abbastanza vicino all'inghiottitoio e dà una profondità del substrato a circa 12 metri. Questo fatto già ci indica che l'inghiottitoio non è nel punto più profondo della reale depressione come invece potrebbe sembrare da un esame in superficie.

S2 è stato invece eseguito quasi al centro della depressione: si è qui avuta la più grossa sorpresa: il substrato si trova qui a ben 48 metri di profondità.

S3 è stato eseguito all'altra estremità della depressione molto vicino alla roccia affiorante ed ha dato una profondità del substrato di poco più di 2 metri.

#### Carta delle iso-resistive

Sulla scorta dei dati precedenti si sono effettuate misure lungo un reticolo con maglia di 50 metri di lato. Lo stendimento A-B è stato necessariamente adottato di 100 m, per poter avere la possibilità di localizzare il punto più profondo della depressione. Il dispositivo era un quadripolo simmetrico Schlumberger.

I dati riportati in Tav. I sono già eloquenti da soli.

#### Conclusioni

La cosiddetta Dolina di M. Chiappozzo (o Prato d'Oneto), ha una morfologia sotterranea del tutto eccezionale: la forma è quella di un ripidissimo imbuto che raggiunge al fondo una profondità sicuramente superiore ai 70 m.

La dolina sembra essere scavata nei calcari a Calpionelle, molto puri e fratturati e quindi relativamente carsificabili, con azione corrosiva prevalente lungo il piano di faglia quasi verticale che li porta a contatto con la massa diabasica della Costa Riasola.

Gli argilloscisti con Palombini non influiscono sensibilmente sulla genesi e sullo sviluppo del fenomeno.

Ci sembra opportuno rilevare che l'azione delle acque è quanto meno sproporzionata al loro volume attuale, e non sembra si possano invocare sensibili variazioni al reticolo idrografico superficiale. A nostro avviso non sarebbe da escludere, ma anzi da studiare più dettagliatamente, un'azione degli ioni estranei introdotti in gran quantità dalla presenza dei diabasi e dalle inevitabili mineralizzazioni diffuse che accompagnano il piano di faglia sul quale si è impostata la dolina.

#### BIBLIOGRAFIA

- COZZANI E., 1968 - *La cavità carsica di Pratoneto, in località Piani di Chiappozzo (Appennino Ligure Orient.)*, Mem. Accademia Lunigianese di Sc. «G. Cappellini», Vol. XXXVIII, Pisa 1968.
- LASFARGUES M., 1957 - *Prospections électriques par courants continus*, Masson & C., Parigi: 1-290.
- MAIFREDI P., GIANMARINO S. - *Osservazioni idrogeologiche sulle risorgenti del Rivo Orti nell'Alta Val Graveglia (Prov. di Genova)*, Atti Istit. Geologia Univers. Genova, 6 (1).
- DECANDIA M., ELTER, 1972 -
- MOONEY H. M., ORELLANA E., 1966 - *Master tables and curves for vertical electrical sounding over layered structures*, Interciencia, Madrid.
- MOSETTI F., 1954 - *Misure geoelettriche in zone prevalentemente argillose*, L'Industria Mineraria, V, maggio 1954.
- RIJKSWA-ERSTAAT, 1969 - *Standard graphs for resistivity prospecting*, European Ass. of Exploration geophysicists: 1-500.
- ROVERETO G., 1939 - *Liguria Geologica*, Mem. Soc. Geolog. Ital., 2: 1-741.

PIETRO MAIFREDI - LEANDRO PAGANO  
(Gruppo Speleologico Ligure «A. Issel» - Genova)

### NOTA TECNICA: IMPIEGO DI PERFORATORI PORTATILI AD ARIA COMPRESSA IN GROTTA

Grazie alla possibilità offertaci da una nota ditta svedese che produce attrezzature ad aria compressa abbiamo potuto sperimentare un leggero perforatore (3,5 Kg) per impieghi speleologici. Tale attrezzo era già stato più che collaudato in arrampicata artificiale in condizioni proibitive al Cerro Torre ma per l'uso speleologico si poneva il problema dell'alimentazione in aria compressa.

La soluzione da noi adottata si è rivelata funzionale ed è stata ottenuta con l'uso di normali bombole da auto respiratore ad aria. Con un riduttore di primo stadio del tipo normalmente in uso per sport subacque si ha una pressione di esercizio di circa 7 ate, idonea al funzionamento dell'attrezzo. Con una bombola da 10 litri a 150 ate si possono eseguire circa 15 fori con opportuni accorgimenti:

1) usare direttamente un chiodo autoperforante per eseguire il foro con apposito attrezzo adattatore; la tenuta del chiodo sarà molto più sicura e si ridurrà notevol-

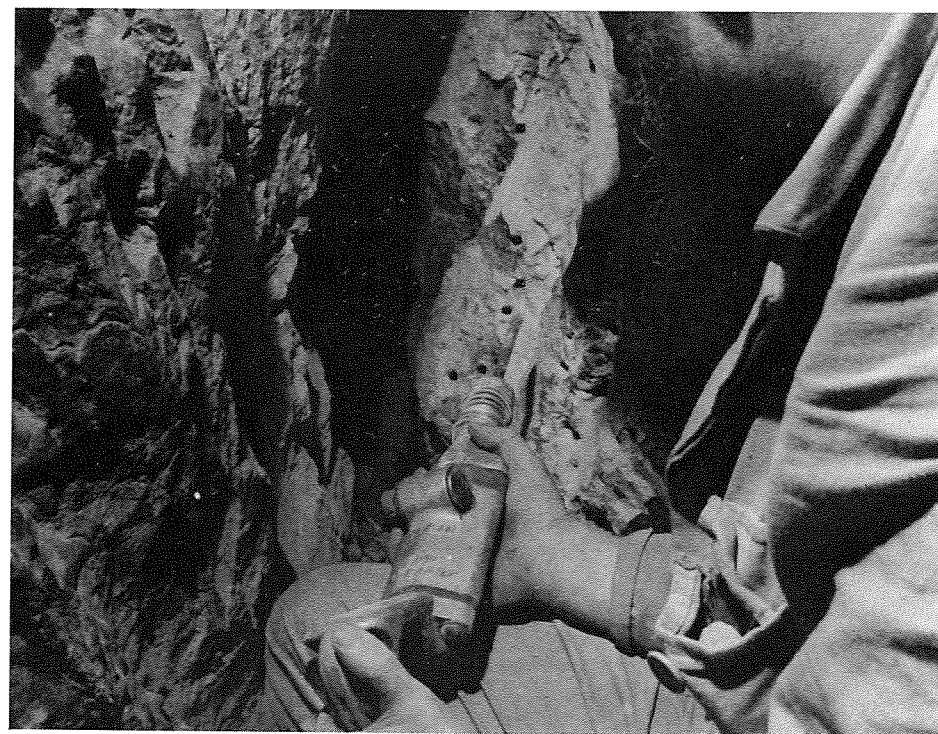


Fig. 1

Esecuzione di una serie di fori con punta in vidia per abbattimento di un diaframma. L'inserimento di cunei progressivi provoca il distacco di ampie porzioni di roccia.



mente il consumo d'aria poichè la punta originale rimbalza nei primi colpi slabbrando il foro;

2) lavorare con lo scarico dell'attrezzo completamente aperto per ridurre l'attrito dell'aria in uscita;

3) esercitare la massima pressione possibile per utilizzare tutta la forza viva dell'attrezzo.

Malgrado la ridotta autonomia l'impiego di questo robustissimo utensile si rivela preziosa in almeno due casi:

a) quando si debbano effettuare lunghe risalite in «artificiale» che meritano l'impegno del trasporto delle pesanti bombole e richiedano un numero rilevante di chiodi ad espansione;

b) quando si debbano allargare fessure impraticabili e soprattutto in operazioni di soccorso. In tal caso può diventare utilissimo poichè si può disporre di una inesauribile schiera di volontari per il trasporto delle bombole e si possono quindi in breve tempo effettuare sbancamenti anche rilevanti, altrimenti impossibili.

MAURO VALERIO PASTORINO  
*Catasto Speleologico Ligure - G.S.L. «A. Issel»*

## NUOVA ORGANIZZAZIONE DEL CATASTO SPELEOLOGICO LIGURE NEL QUINQUENNIO 1967-1971

Per immodesto o parziale che ciò possa apparire, la «cronistoria» dell'attività del Catasto Ligure negli anni dal '67 al '71 coincide innegabilmente con quella della sua trasformazione in ente autonomo, dopo che per quasi quarant'anni ad occuparsi della registrazione delle cavità naturali della Liguria era stato il Gruppo Speleologico Ligure «Arturo Issel».

Di tale nuova organizzazione, da me voluta e tenacemente perseguita nel corso di due anni, dal '68 al '70, mi sento responsabile in bene ed in male; e dico questo perchè ho ben presente che i risultati conseguiti nei quasi due anni successivi alla istituzione dell'Ente Autonomo sono largamente inferiori a quelli sperati.

Ritengo comunque che non si possa parlare di insuccesso, ma solo di difficoltà legate a un iniziale periodo di assestamento: anche se il «nuovo catasto» sta impiegando un po' troppo tempo per diventare adulto, il rinnovato tipo di conduzione continua a sembrarmi valido e, con le ovvie modifiche conseguenti alle diverse situazioni locali, applicabile alla generalità dei catasti regionali italiani.

Per obiettività e non per partigianeria di gruppo mi sembra doveroso ricordare che in Liguria il Catasto speleologico è nato con il G.S.L. «A. Issel»: l'atto costitutivo di questo (1932) recita infatti testualmente all'articolo 2: «Il Gruppo ha per iscopo di esplorare le caverne e le grotte della regione ligure, e di compilarne il catasto, compiendo tutte quelle ricerche speleologiche che risultassero opportune».

A tale impegno statutario il mio gruppo ha tenuto pienamente fede, in collaborazione con l'Istituto Italiano di Speleologia prima, e poi con il Catasto Nazionale della Società Speleologica Italiana. Ciò è testimoniato dall'imponente numero delle cavità che risultavano a catasto all'epoca del passaggio ad ente autonomo (quasi 500, in buona parte segnalate da ricercatori e speleologi del Gruppo).

Di fronte a risultati che sono certamente lodevoli e positivi (anche se gli alti e bassi dell'esistenza del mio Gruppo, come per ogni associazione scientifica non istituzionalizzata, hanno in pratica ridotto od annullato l'efficienza e la consultabilità del catasto per periodi a volte assai lunghi), i motivi che hanno indotto a proporre una diversa organizzazione potrebbero apparire scarsamente comprensibili, e necessitano quindi di un breve chiarimento.

Quando cominciai ad occuparmi di catasto, mi sembra nel '66 o '67, mi premurai in primo luogo di chiedere la collaborazione dei gruppi liguri.

La risposta fu quanto mai tiepida e prevenuta. L'«Issel» usciva da un periodo di stasi che ne aveva ridotto quasi del tutto l'attività, ed altri gruppi al momento assai più agguerriti, provavano l'impressione, collaborando al catasto, di portar acqua al mulino della «concorrenza».

Si trattava di una posizione certamente risibile; tuttavia fu proprio a quell'epoca, e per reazione a quell'inatteso «muro del silenzio», che fui portato a riflettere, sia pure con motivazioni diverse, come la conduzione del catasto da parte di un solo gruppo possa effettivamente prestare il fianco a valide critiche di fondo: una soluzione di questo tipo, per buone che ne siano le intenzioni, si presta troppo a fare del catasto un «feudo» di gruppo, e i feudi, almeno in campo scientifico, non servono a nessuno.



Proporre l'istituzione dell'ente autonomo, vale a dire di un catasto aperto alla collaborazione di tutte le forze speleologiche regionali, è stato il momento pragmatico di tale ripensamento, ed ha avuto a mio giudizio il senso di serena e costruttiva risposta a perplessità quanto mai interessate e faziose.

Non sarei nel vero affermando che il mio gruppo abbia accettato «ipso facto» la proposta: all'«Issel» va dato atto comunque di non essersi opposto in fase deliberativa ad una modifica che, sia pure con mentalità quanto mai miope, avrebbe potuto essere interpretata come diminuzione di «prestigio». Questo Congresso, voluto come celebrazione di una ripresa sicura che c'è poi stata, dimostra che esitazioni di tal fatta hanno avuto ragione a non esserci.

Col nuovo ordinamento i Gruppi speleologici aderenti, chiamati a portare il loro contributo diretto alla realizzazione del Catasto regionale, ne diventano comproprietari: il Catasto diviene dunque, anche materialmente, patrimonio comune della speleologia regionale.

\* \* \*

Ho parlato prima di risultati inferiori a quelli auspicati: non è tuttavia che questi due anni sian passati inattivi.

La registrazione delle nuove cavità, sia pure con qualche intoppo, è proseguita fino ad arrivare alle oltre 700 attuali. Rinnovati contatti con l'Istituto Italiano di Speleologia, nelle persone del Prof. Anelli e del Dott. Orofino, che ringrazio, hanno permesso di recuperare all'archivio la fotocopia di prezioso materiale andato perduto da noi in epoca bellica e fortunatamente conservato nell'archivio di Postumia.

Sono stati istituiti regolari rapporti con la S.S.I., mentre la ripresa della collaborazione con l'Istituto Geografico Militare ha permesso di ricostituire la raccolta delle cartine al 25.000 per tutte le località carsiche della Liguria.

E' stata iniziata una regolare corrispondenza con enti ed associazioni scientifiche, e si è cercato nei limiti del possibile di venire incontro alle esigenze di quanti al catasto si sono rivolti per informazioni o verifiche.

Sia pure piuttosto lentamente, si sta portando avanti la faticosa opera di registrazione e controllo del materiale già catastato, mentre per le cavità di segnalazione recente si è riusciti ad impostare il registro generale, aggiornato fino alla recente valanga di nuove grotte dell'Imperiese (circa duecento) che ha messo decisamente in crisi la fragile ossatura dell'Ufficio Centrale.

Ma, a questo punto, una precisazione è d'obbligo.

Per quanto grandi siano in detti ritardi le responsabilità mie e di chi con me collabora, è innegabile che, dopo tanti «furori» catastali da parte di gruppi e privati, il minimo che mi potessi aspettare, una volta realizzato l'ente autonomo, fosse quello di esser circondato da torme di «catastatori» in spasmodica attesa di una nuova grotta da controllare o di una serie di coordinate da verificare sul terreno (o, in periodo influenzale, sulle cartine al venticinquemila). Viceversa, ad onta degli effimeri coadiutori, rapidi calati e tosto ripartiti, se qualcosa è stato possibile portare avanti lo si deve esclusivamente alla sola e continuativa collaborazione del Rag. Giuseppe Ferri, rappresentante in seno al Catasto del Gruppo Grotte Genova, la cui attività disinteressata ed instancabile desidero particolarmente segnalare in questa sede.

In conclusione, le amarezze in questo primo periodo ci sono state. Continuo tuttavia a credere nella validità del nuovo ordinamento, e non potendo finora darne dimostrazione coi fatti, cercherò almeno di illustrarne gli aspetti più salienti, raggruppati in quel catalogo di buone intenzioni che è il Regolamento del C.S.L.

\* \* \*

La trasformazione in ente autonomo del Catasto Speleologico Ligure fu approvata

con delibera n. 3 del Primo (e finora unico) Convegno Speleologico Ligure il 12 maggio 1968 (v. documento allegato).

Il regolamento e quindi la pratica istituzione dell'ente si ebbero, per intoppi vari, solo due anni dopo (1 ottobre 1970).

#### *Proprietà del materiale sociale.*

Era il capitolo più delicato, e andava affrontato con estrema chiarezza per impedire che le sempre prevedibili bizze di un momento o di un gruppo sottraessero prezioso materiale documentario all'archivio comune. La soluzione è stata trovata facendo dei beni dell'ente una «comunione» sottoposta alle norme del Codice Civile, ed in particolare all'articolo 1112 dello stesso: «Lo scioglimento della comunione non può essere chiesto quando si tratti di cose che, se divise, cesserebbero di servire all'uso a cui sono destinate». A tale normativa, grazie alla mancata opposizione del mio gruppo che ancora ringrazio, è stato sottoposto anche il materiale anteriore all'istituzione dell'ente, che pur rimanendo di proprietà del gruppo stesso è inalienabile dal Catasto (articoli 26-29 del regolamento).

#### *Rapporti col Catasto Nazionale*

Parlando di Ente «autonomo», la natura di tali rapporti andava subito chiarita per evitare di fare di un presunto ex feudo una purissima monade avulsa dal contesto della vita speleologica nazionale.

Così, pur nella sua ribadita autonomia, il catasto regionale è stato dichiarato organo periferico di quello nazionale. Alle disposizioni centralmente emanate si adegua per tutto quello che riguarda raccolta ed elaborazione di dati catastali da inviare al catasto della S.S.I., a partire dal momento in cui gli autori decidono di renderli pubblici.

#### *Organizzazione dell'Ente.*

Vi è innanzitutto un Ufficio Centrale, cui pervengono le segnalazioni relative all'intera regione e presso il quale è conservato l'archivio catastale. Vi fanno parte rappresentanti dei gruppi della città ospite (capoluogo regionale), e ciò per evidenti motivi pratici; nonchè «bene intenzionati» di varia estrazione: dallo speleologo di una città vicina, nel capoluogo per motivi di studio, all'amico naturalista che preso a compassione decide di impiegare due sere al mese per dare una mano all'elaborazione del «monumento» catastale. Detti coadiutori, ferma restando la responsabilità degli incaricati ufficiali, vengono nominati senza troppe formalità dai componenti stessi dell'Ufficio Centrale (i soli che hanno sulle spalle il lavoro pratico e che possono pertanto valutare le effettive «esigenze di servizio»).

Il secondo fulcro del bilancere catastale dovrebbe essere costituito dalle «Sezioni». Finora non se ne è fatto nulla, eppure si tratta a mio avviso di una cosa da non lasciar cadere nel dimenticatoio.

Tutti i gruppi aderenti sono sede di una Sezione del Catasto, e nominano nel loro ambito un addetto il quale garantisce di fronte all'Ufficio centrale che l'inesploratissima grotta, di cui chiede insistente registrazione l'ultimo venuto del suo gruppo, non è la 12 Li; e che tiene (possibilmente in ordine) un «minischedario» catastale interno delle grotte oggetto di visita o studio da parte del suo gruppo. Piccole cose, certo, ma chi vive sul serio la vita delle nostre associazioni sa che sono un punto di partenza per una pratica almeno dignitosa della speleologia.

*Conservazione dei dati di archivio.*

Tralasciando di accennare all'organizzazione dell'archivio, vorrei richiamare l'attenzione dei Catasti Regionali sull'opportunità di istituzione dei due distinti schedari (in pratica riducibili ad uno solo) della «Bibliografia speleologica regionale» e della «Biblioteca del Catasto». Quest'ultimo è costituito da un elenco di tutte le pubblicazioni speleologiche regionali, le quali siano in possesso dei vari gruppi aderenti. L'impegno di permettere la consultazione di tali lavori ad enti e privati, e la comodità della relativa ricerca bibliografica, fa veramente di uno schedario di questo tipo «una ideale biblioteca del Catasto».

*Salvaguardia dei diritti dei depositanti.*

Si è cercato di tutelarli al massimo, fissando a trentasei ed eccezionalmente a cinquanta mesi il periodo in cui i dati depositati, con esclusione di quelli cosiddetti essenziali (Coordinate, ecc.), non vengono resi pubblici attraverso l'invio al Catasto Nazionale. I limiti di tempo fissati dovrebbero esser tali da permettere di affrontare senza preoccupazione i «tempi lunghi» necessari per la pubblicazione sulle riviste specializzate senza che dati personali vengano sottratti da terzi.

*Rapporti col gruppo fondatore del Catasto.*

In Liguria, quarant'anni di lavoro catastale non dovevano essere misconosciuti. Per questo il Catasto ha sede presso il Gruppo «Issel» (sia pure in locale separato), e il gruppo stesso del Catasto è responsabile nei confronti della S.S.I. Una decisione in fondo onesta, anche se decisamente da scartarsi in regioni prive di una pluridecennale tradizione catastale.

\* \* \*

A conclusione di queste brevi note mi sembra che, per quante imperfezioni si possano trovare nell'attuazione del nuovo ordinamento, l'aver superato il concetto di «gruppo depositario» per quello di ente collegiale sia comunque un fatto positivo.

Non va infine dimenticato come, per farci trovare con le carte in regola al momento dell'approvazione di leggi regionali sulla speleologia, soluzioni del tipo illustrato siano certamente da auspicarsi se si vuole che del catasto non sia snaturata la caratteristica di organismo fatto in primo luogo dagli speleologi per gli speleologi.

\* \* \*

## DOCUMENTO

Delibera N. 3 Primo Convegno Speleologico Ligure 12 maggio 1968.

«Sul Catasto Speleologico Ligure. Accogliendo la proposta Pastorino, il I° CSL stabilisce quanto segue: Il Catasto Speleologico Ligure viene eretto in Ente Autonomo. Ciò al fine di tutelarne l'esistenza e la continuità anche in caso di cessazione, ufficiale o di fatto, del Catasto Nazionale, ed in vista di un auspicabile riconoscimento da parte dell'Ente Regione. Viene affermato nel contempo che il Cat. Spel. Lig. si considera organo periferico del Catasto Speleologico Italiano e che, fino a diversa deliberazione della Speleologia Italiana riconosce come tale quello della Società Speleologica Italiana...».

ROBERTO BIXIO  
(Gruppo Grotte Genova)

## ATTIVITA' DEL GRUPPO GROTTA GENOVA

15 settembre 1967, è la data di fondazione del nostro Gruppo. Ciò significa che proprio da pochi giorni esso ha compiuto i 5 anni di vita. Per questo motivo le nostre attività non si possono certo paragonare a quelle dei tanti Gruppi, qui rappresentati, che hanno alle spalle anni di esperienze e di tradizioni.

Ovviamente, gran parte delle nostre energie sono state finora impegnate nell'apprendimento delle tecniche necessarie a questo tipo di attività e ricerca; abbiamo dovuto imparare a muoverci in ambienti che in precedenza ci erano completamente estranei. Infatti, mai prima avevamo avuto contatti con il mondo ipogeo. Il nostro amore per la natura in ogni sua manifestazione, l'esperienza acquisita con la precedente pratica della montagna e, soprattutto, la salda amicizia che da sempre ci unisce, hanno permesso al nostro Gruppo di superare i molti ostacoli incontrati in questi pochi anni. Naturalmente molte delle nostre attività si sono svolte in grotte già conosciute, ove meglio abbiamo potuto renderci conto del significato della parola «speleologia» e di tutte le sue implicazioni. Quindi innumerevoli sono state le visite a cavità che, se dal lato dell'avventura e della scoperta non avevano più nulla da dire, hanno però contribuito a forgiare in noi il carattere e la mentalità dello speleologo.

A conclusione di questo ciclo di apprendimento, abbiamo scelto come banco di prova la realizzazione di una documentazione fotografica in una delle più interessanti grotte d'Italia: Su Anzu.

5 membri del nostro Gruppo (4 uomini e 1 donna) hanno trascorso 6 giorni consecutivi nella grandiosa e, per loro, sconosciuta grotta, senza nessun appoggio interno o esterno, affrontando nuove e più ardue difficoltà. I risultati sono stati lusinghieri: la vasta approvazione del pubblico che ha assistito alle nostre proiezioni ci ha una volta di più, se mai ce ne fosse stato bisogno, infuso l'entusiasmo che, unito alla importantissima esperienza acquisita, ci permetterà di continuare nella strada intrapresa.

Questa una delle nostre principali attività; ma un'altra più importante e più formativa è stata sviluppata parallelamente alla prima. Quasi subito dopo la nostra fondazione, nel corso di una escursione nel Finalese, ci siamo imbattuti in ciò che rappresentava la realizzazione dei nostri sogni di novelli speleologi: un territorio ancora intatto, ricco di fenomeni carsici, tutti da scoprire e da studiare. Per cinque anni abbiamo continuato ed ancora senz'altro continueremo, ad esplorare, a rilevare, ad acquisire innumerevoli dati che hanno affinato il nostro senso della ricerca e ci hanno messi di fronte a difficoltà nuove ed a scoperte esaltanti, contribuendo a trasformarci in autentici speleologi.

Tutti questi dati, i rilievi, le ipotesi e le conclusioni sono state compendiate nella nostra prima pubblicazione, intitolata «Le Grotte di Magliolo», data alle stampe proprio in occasione di questo Congresso. Per noi essa rappresenta il risultato tangibile di un periodo di intenso ed impegnativo lavoro.

Altre attività collaterali, ma non meno importanti, completano il quadro del nostro impegno durante questi cinque anni.

Tra queste: la nostra fattiva collaborazione al Catasto Speleologico Ligure; l'assidua partecipazione di tre nostri membri alla Squadra di soccorso speleologico del C.N.S.A.; la costante ricerca di rapporti di amicizia con gli altri Gruppi ed il nostro ingresso nella S.S.I. Tutto ciò testimonia il nostro desiderio di inserimento nel mondo speleologico italiano e la ferma volontà di dare il nostro contributo.

GILBERTO CALANDRI

## I PRIMI CINQUE ANNI DI ATTIVITA' DEL GRUPPO SPELEOLOGICO IMPERIESE C.A.I.

E' la prima volta che il Gruppo Speleologico Imperiese C.A.I. interviene ad un Congresso Nazionale: cogliamo quindi l'occasione per riassumere alcuni aspetti dell'attività del Gruppo nei suoi primi cinque anni di vita.

Costituito nel settembre 1967 inizia le esplorazioni con la Grotta del M. Picaro. Con il 1968 prende avvio quel lavoro di ricerca sistematica su tutto il territorio della Provincia di Imperia, che costituirà la direttrice dell'attività del G.S.I. anche negli anni successivi, e con esso le prime interessanti scoperte come il Pertuso e l'Abisso Sgora.

Nell'anno seguente l'attività può contare ormai oltre cento «uscite»: del 1969 è l'organizzazione della prima campagna estiva a Paù dove si completa, tra l'altro, l'esplorazione dell'Abisso Sgora e si scoprono la Grotta della Serra ed il Pozzo del M. Comune. Il 1970 si apre con la Voragine di Ciaxe: le ricerche sono poi estese alle limitrofe aree carsiche del Cuneese e portano all'esplorazione dell'Abisso C I. In estate viene effettuato il secondo campo in Val Barbaira con la scoperta della Risorgenza della Serra, mentre due brevi campagne sono svolte nella zona di Pigna, dove si scende l'Abisso del Pietravecchia.

Anche il 1971 ci vede impegnati in Val Nervia con due campi: il primo porta alla esplorazione dell'Abisso G I, il secondo, a Paù, con interessanti risultati della sezione speleologica, che opera dal 1969; nè si può tralasciare di menzionare il complesso Buco del Vento. Nel 1972, che inizia con nuove scoperte alle Grotte della Melosa e dei Rugli, la quarta campagna al Pietravecchia ed una serie di colorazioni con fluoresceina permettono di individuare impegnative cavità tuttora in fase di esplorazione.

Certo questa breve cronologia non può compendiare un'attività che, nel settore esplorativo, può contare su più di trecento grotte scoperte nella sola Provincia di Imperia, due terzi delle quali già rilevate, mentre oltre cinquanta nuove cavità sono state esplorate nelle limitrofe zone francesi e piemontesi. Quanto all'attività catastale nel 1971 sono state catastate 180 cavità e da poco pubblicati i relativi dati, altre 80 sono recentemente entrate a far parte del catasto regionale ed è prossimo il completamento di un altro elenco.

Tuttavia questi aspetti non costituiscono che la premessa agli studi svolti in questi anni. Si può accennare alle ricerche morfologiche, che interessano tutte le aree carsiche della provincia, agli studi idrologici, con un vasto programma di analisi chimiche e di esperienze con coloranti artificiali.

Anche la sezione biospeleologica è assai vitale, accentrata principalmente su una serie di ricerche sulla diffusione e l'ecologia di alcuni tra i più interessanti gruppi di troglodoli e troglobi. E ancora il settore paleontologico con la importante scoperta di una sepoltura, con ricchi corredi, del periodo halstattiano: la prima della Liguria occidentale. Tra le ricerche «minori» si possono infine ricordare la raccolta del folklore e le indagini sulla toponomastica delle valli dell'Imperiese.

Recentemente è uscito il primo numero del nostro bollettino interno che riassume l'attività del G.S.I. nel 1971, mentre, oltre all'aggiornamento catastale, sono già stati pubblicati vari articoli. Alcune note inoltre sono in corso di stampa e soprattutto assai vasto è il materiale inedito: motivi anche questi di fiducia per il futuro.

GUIDO PEANO

ATTIVITA' DELLA STAZIONE SCIENTIFICA DEL G.S.A.M.  
NELLA GROTTA DI BOSSEA

La stazione scientifica del Gruppo Speleologico Alpi Marittime del C.A.I. di Cuneo è in funzione nella grotta di Bossea dal 1970.

Installata come base o come punto di appoggio per le ricerche biospeleologiche e meteoro-climatiche allora condotte dal nostro Gruppo e per altre di possibile futura attuazione, è stata dotata progressivamente di tutte le installazioni di base atte a consentirvi un'ampia versatilità operativa.

Con l'allestimento della stazione scientifica e con l'avvio di queste ricerche l'intera Bossea è un po' divenuta la nostra grotta laboratorio.

Un campo di indagini assai vasto ed interessante è infatti offerto dal grande sviluppo e dalla notevole varietà di condizioni ambientali della cavità, che possiede inoltre il considerevolissimo pregio di non essere accessibile, a prescindere dal ben delimitato itinerario percorso dal pubblico nella sua parte inferiore, se non al nostro ed eccezionalmente a pochi altri responsabili Gruppi speleologici.

La cavità è continuamente oggetto delle nostre ricerche ed in essa sono avvenute diverse nostre scoperte di nuove specie animali cavernicole.

I programmi iniziali di attività connessi al laboratorio prevedevano un approfondito esame delle condizioni meteoro-climatiche di Bossea ed uno studio sistematico, necessariamente protratto molto a lungo negli anni, della flora e della fauna delle grotte del cuneese.

Non tutto quanto preventivato ha potuto tuttavia essere realizzato; infatti, mentre fa tuttora capo al laboratorio un'intensa attività biospeleologica, si è dovuto già da tempo interrompere per l'insufficienza dei mezzi a disposizione lo studio climatico della cavità.

Contatti recentemente intercorsi con l'Amministrazione Provinciale di Cuneo e con altri Enti dovrebbero tuttavia permetterci di riprendere in un prossimo futuro questa ricerca, con una strumentazione più adeguata e nell'ambito di un più vasto programma di lavoro.

E' nostra intenzione infatti effettuare uno studio dei rapporti di correlazione intercorrenti fra le variazioni di portata del torrente che percorre la grotta, le precipitazioni esterne interessanti il suo bacino di alimentazione e le oscillazioni climatiche all'interno della cavità.

Nell'ambito di questo programma, di cui per le consuete ragioni di ordine finanziario non è possibile prevedere i tempi di attuazione, è attualmente in corso la messa in opera di una installazione permanente, uno stramazzo abbinato ad un idrometrografo, per la misurazione delle variazioni del regime del torrente.

La forte portata massima del corso d'acqua e le caratteristiche del suo alveo nel punto prescelto richiedono la costruzione di una diga di tre metri di larghezza per due di altezza che sta mettendo a dura prova le nostre modestissime capacità di muratori. L'idrometrografo dovrebbe comunque entrare in funzione per la fine dell'anno.

E' previsto in un secondo tempo l'allestimento, nel ramo superiore della grotta, di alcune stazioni meteorologiche dotate della strumentazione necessaria per il rilievo

Parimenti è prevista la installazione di un pluviometro in località Malanotte, dei parametri temperatura, umidità, ventilazione.



presso la Stazione sciistica di Prato Nevoso, che costituisce il punto più prossimo al bacino di alimentazione del torrente sotterraneo e più vicino alla sua altitudine media (1.700 metri circa) accessibile per tutto l'anno.

#### L'attività biospeleologica nel laboratorio

*Ricerca botanica* - Lo studio della flora cavernicola è indirizzato in particolare verso gli eumiceti pur non venendo trascurata la vasta gamma degli altri vegetali macro e microscopici reperibili nell'ambiente di grotta. Un notevole campo di indagine è anzi offerto al riguardo, in Bosseo, dalla molteplicità di piante inferiori (felci, muschi, alghe) di cui l'illuminazione periodica della cavità consente un rigoglioso sviluppo in prossimità delle fonti luminose.

Una ricerca interessante l'inquadramento sistematico, lo sviluppo e la diffusione dei funghi microscopici di grotta è stata intrapresa con l'appoggio di alcuni Istituti Universitari e di una Casa farmaceutica interessata all'accertamento di loro eventuali proprietà antibiotiche.

A tale uopo è stato da noi installato, a Cuneo, un piccolo laboratorio micologico attrezzato per operazioni di coltura e selezione dei ceppi, esami microscopici, micro e macro fotografia. Le singole specie, via via isolate dai reperti di grotta, vengono avviate agli Istituti specializzati per l'identificazione e le rispettive matrici vengono raccolte per comodità di conservazione e di studio nella micoteca di Bossea.

L'ambiente cavernicolo, per le sue caratteristiche climatiche, offre condizioni ottimali per una lunga conservazione delle colonie fungine, evitando il ricorso a frequenti operazioni di trapianto, sempre lunghe e laboriose. Le colture allo stato puro sono conservate in tubi od in scatole di Petri e protette con particolari accorgimenti dal pericolo di inquinamento presentato dall'atmosfera di grotta.

La micoteca ospita attualmente un centinaio di diverse specie reperite in varie cavità. Fra esse si annoverano vari Ficomiceti rappresentati tra l'altro dei generi *Mucor*, *Rhizopus*, *Mortierella*, moltissimi Ascomiceti rappresentati soprattutto dai generi *Aspergillus*, *Penicillium*, *Saccharomyces*, e numerosi Deuteromiceti fra cui i generi *Cladosporium*, *Cephalosporium*, *Geotrichum*, *Candida*, etc. Parecchi ceppi appartenenti per lo più ai Deuteromiceti non hanno potuto finora essere identificati.

*Ricerca faunistica* - La ricerca faunistica, guidata assai attivamente dal nostro biologo Angelo Morisi e caratterizzata da un cospicuo numero di rinvenimenti altrove descritti, ha dato modo di radunare nei terrari e nelle vasche del laboratorio un considerevole numero di esemplari provenienti da diverse grotte, alcuni dei quali costituiscono nuove scoperte.

Particolari misure sono state adottate per mantenere rigorosamente isolate le specie estranee alla grotta di Bossea ed impedire ogni possibile alterazione dell'habitat originario della cavità.

Sono attualmente ospitate nei laboratori le specie elencate nel seguente specchio:

<i>Coleotteri</i>	<i>Sphodropsis ghiliani</i> Schaum (adulti e larve) <i>Parabatyscia dematteisi</i> Ronch e Pavan (adulti e larve) (ex Grotta delle Fornaci)
<i>Crostacei</i>	<i>Trichoniscus volta</i> Arc.
<i>Isopodi</i>	<i>Buddelundiella zimmeri</i> Verb. <i>Asellus franciscoloi</i> Arc.
<i>Crostacei</i>	<i>Niphargus</i> sp. (gruppo <i>spetiae-romuleus</i> )
<i>Anfipodi</i>	<i>Niphargus</i> sp. (specie probab. nuova allo studio del Dr. Vigna dell'Università di Roma)

<i>Diplopodi</i>	<i>Polydesmus troglobius</i> Latz. (adulti e larve) <i>Anthroerposoma sanfilippoi</i> Manfr. (subspecies nova? allo studio di K. Strasser - Trieste)
<i>Chilopodi</i>	<i>Lithobius scotophilus</i> Latz.
<i>Collemboli</i>	indeterminati
<i>Platelminti</i>	<i>Dendrocoelum</i> sp. (specie probab. nuova allo studio del Prof. M. Benazzi - Università di Pisa) <i>Atrioplanaria</i> sp. o <i>Fonticola</i> sp. (ex Grotta dello Spelerpes, forse sottospecie nuova allo studio del Prof. M. Benazzi di Pisa)
<i>Anfibi</i>	<i>Hydromantes italicus</i> Dunn (subspecies? - ex Grotta dello Spelerpes, allo studio di S. Bruno - Roma)

Per ciascuna delle specie suddette sono ospitati nei box più individui. Ciò permette di disporre in ogni momento di esemplari per le necessità di studio che si possono presentare da parte nostra o di terzi (riceviamo con una certa frequenza richieste in questo senso da specialisti italiani ed esteri).

Notevole interesse rivestono le osservazioni sulle modalità di vita delle diverse specie nel loro ambiente naturale e sui loro cicli riproduttivi controllati tramite periodici censimenti. Abbiamo avuto modo, fra l'altro, di accertare la avvenuta riproduzione della *Parabatyscia dematteisi*, esclusiva della Grotta delle Fornaci di Rossana; alcuni esemplari di essa, custoditi in un piccolo contenitore di plastica con fondo terroso, hanno abbondantemente prolificato. Le larve, come abbiamo potuto constatare ultimamente, si sono tuttavia estinte senza trasformarsi in individui adulti. Forse è stata determinante a questi effetti la minore temperatura di Bossea rispetto alla Grotta di Rossana.

Abbiamo anche potuto constatare come gli esemplari di *Hydromantes italicus* provenienti dalla Grotta dello Spelerpes, ospitati in uno dei terreni, non riescono a prolificare e si estinguono in un tempo relativamente breve, a cominciare dagli individui più giovani. Riteniamo che questi Anfibi che vivono di caccia non abbiano potuto trovare nell'ambito della loro recinzione cibo adatto e spazio sufficiente per procurarsene, mentre non sono risultati di loro gradimento gli alimenti da noi ripetutamente immessi nel loro box.

Un tentativo di allevamento in recipiente di *Niphargus* sp., dapprima fallito in acqua stagnante, ha ultimamente avuto esito positivo collocando questi crostacei in una vaschetta a ricambio d'acqua lento e costante e fornendo loro un adatto substrato.

Tutti i risultati della nostra attività biospeleologica, una cui ulteriore esposizione esulerebbe dall'ambito di questa sede, sono stati esaurientemente descritti o sono in procinto di esserlo sulle varie annate di «Mondo Ipogeo».

ALFREDO BINI  
(G.G.M. - S.E.M. - C.A.I.)

## ATTIVITA' DEL GRUPPO GROTTI MILANO DAL CONGRESSO DI ROMA AD OGGI (1968-1972)

Questo arco di anni comprende un periodo «nuovo per il G.G.M.». Nel 1967 il gruppo aveva 70 anni; per celebrare l'avvenimento si organizzò, nei primi mesi del 1968, una mostra di speleologia nei locali del Museo Civico di Storia Naturale di Milano. Subito dopo ci fu il corso di speleologia con 37 allievi, dei quali un gran numero rimase in gruppo, formando l'ossatura del «nuovo» gruppo.

L'attività si è diretta, da allora, più che alle imprese sportive o alle esplorazioni isolate, ai lavori sistematici esplorativo-scientifici. Perciò sono ripresi gli studi morfologici, biologici, idrologici e meteorologici sotto la spinta delle giovani leve. Si è conclusa in pratica l'operazione Masera; giunti a 35 m di profondità, davanti una strettoia nel 5° sifone, si è rinunciato, per ora, a proseguire l'esplorazione. Si è allora rivolta l'attenzione ai monti ed alle valli che circondano la Masera. Si è intrapreso lo studio del sistema Val del Nosè-Monte S. Primo-Pian del Tivano; nell'ambito di questo lavoro sono state reperite alcune cavità assorbenti sul S. Primo, è stato nuovamente rilevato il Buco della Niccolina (2204 Lo/Co) e, nel corso del 1972, è stata scavata la frana di fondo raggiungendo il corso attivo del torrente. Sono state reperite numerose ed importantissime sorgenti carsiche nella Valle del Nosè (alcune con portata valutata tra i 1000 e i 2000 l/sec. in piena) e ricerche sulle zone di assorbimento sono in corso. Sono state rilevate le grotte Tacchi e Zelbio; scavando il sifone di sabbia in fondo alla Zelbio sono stati reperiti 800 m di nuove gallerie e, tramite sifone, sono state unite le 2 grotte che hanno ora quindi sviluppo complessivo di 2194 m rilevati. A monte della Tacchi, è stato passato un sifone di 100 m, che già i comaschi avevano passato in secca (l'esplorazione è tuttora in corso). E' stato effettuato un tracciamento con fluoresceina nel torrente che attraversa il complesso, trovando le risorgenze a Nesso, sul lago di Como.

Nel 1972 è stata completamente rilevata la Grotta Guglielmo (2221 Lo/Co) che dai nuovi dati risulta avere una profondità di 394 m ed uno sviluppo planimetrico di 1200 m. La grotta è stata studiata dal punto di vista morfologico e, per quanto riguarda l'idrologia, una prima colorazione è fallita a causa di una piena improvvisa e occorrerà ripeterla in seguito. Si va quindi delineando un quadro idrologico complesso, ma interessantissimo delle zone S. Primo, Val Nosè, Monte Palanzone, Piani di Nesso e Tivano, che occuperanno ancora a lungo gli speleologi del gruppo.

Sulle sponde occidentali del Lario è stata conclusa la prima parte del lavoro sulla Tremezzina col reperimento di numerose nuove cavità. E' stato rifatto, finalmente completo, il rilievo del Buco del Piombo (2208 Lo/Co); e si è iniziato lo studio del Buco dell'Orso (2207 Lo/Co) e del suo bacino assorbente.

Sempre per il Comasco, in collaborazione con la Rassegna Speleologica Italiana, è stato finalmente completato e riveduto il catasto, che è attualmente in stampa.

Nel Varesotto sono state fatte numerose battute di ricerca di cavità che hanno dato buoni risultati: si sono trovati molti pozzi, una notevole grotta suborizzontale: il Buco della Volpe (2132 Lo/Va) a Brusimpiano. E' stato poi reperito un proseguimento nella grotta di S. Martino in Culmine, che ne fa ora una delle grotte più lunghe e complesse del Varesotto (gli studi sono ancora in corso).

Sempre nel Varesotto è stato esplorato il sifone del Turregiun, lungo 120 m, con parecchie risalite, attualmente sono in corso ulteriori ricerche in collaborazione con i comuni vicini per l'approvvigionamento idrico degli stessi.

Nella Bergamasca, negli anni 1969-'70-'71, è stato studiato il Buco del Castello (1309 Lo/Bg). In numerose uscite e spedizioni (alcuni di noi hanno effettuato 30 e più uscite per quasi 500 ore/uomo di grotta) è stata studiata la morfologia, la meteorologia, l'idrologia, la biologia ed è stato eseguito un rilievo particolareggiato per cui il Buco del Castello ha una profondità di 422 m ed uno sviluppo planimetrico di 1688 m. Sempre nel Buco del Castello è stato trovato un ramo nuovo, molto interessante e sul quale studi sono ancora in corso.

Sono stati terminati i lavori sui piani carsici di Bobbio ed Artavaggio. Continua, col reperimento di nuove cavità, il rilevamento e la catastazione delle grotte del Gruppo delle Grigne.

Continua anche lo studio del fenomeno carsico d'alta quota in Valtellina, con le grotte della Valle dell'Alpe (presso il passo Gavia), del piano delle Platigliole (quota 3000 m circa) e con la Tana del Pirola, in Valmalenco, dalla interessante morfologia.

In alcune campagne estive è stato esplorato e studiato l'inghiottitoio dei Vallicelli sul Monte Cervati, in Campania, avente profondità di 175 m e sviluppo planimetrico di 748 m. Nell'estate del 1971 è stato studiato il fenomeno carsico costiero di Testa del Gargano (Puglia). Nell'estate del 1972 sono state effettuate ricognizioni sui monti Terminio e Sirino, e sono state esplorate 12 grotte sulla costa tra Marina di Novaglie e Capo S. Maria di Leuca (Puglia).

Nelle estati 1970 e '72 sono state effettuate spedizioni al Gouffre Berger. Sempre nell'estate 1972 sono state visitate preliminarmente 70 grotte vulcaniche costiere nell'isola di S. Pietro (Sardegna), posizionandone gli ingressi.

Molti di questi lavori sono ora in corso di stampa.

Nel 1968 è stato girato da Adalberto Frigerio il film speleologico, a colori, «Lumen Zero» che è stato presentato al Festival di Trento del 1969.

Sono state realizzate varie apparecchiature interessanti per l'impiego speleologico nei campi della topografia, trasmissioni e termometria.

Tutti gli anni viene tenuto un corso di speleologia, quasi sempre con un notevole numero di allievi.

Sempre in questi anni è stata ripresa la stampa del bollettino «Il Grottesco» a cui è stata data una nuova veste tipografica e periodicità quadrimestrale.

Sono state fatte le dispense per i Corsi Nazionali di Speleologia, che hanno richiesto un grosso sforzo organizzativo e di tempo da parte del gruppo; l'ultima edizione di questo manuale è stata pubblicata sotto l'egida della Commissione Scientifica del C.A.I., e con il contributo di pareri e consigli di soci della S.S.I. Sono state prese inoltre iniziative a livello nazionale per il catasto, in stretta collaborazione con la S.S.I., grazie alla disponibilità tra i soci di esperti in programmazione per i calcolatori elettronici, e congiuntamente ad altri gruppi a livello regionale.

CARLO MOSETTI

## ATTIVITA' DEL GRUPPO TRIESTINO SPELEOLOGI

L'attività del Gruppo Triestino Speleologi nell'ultimo triennio non ha seguito un indirizzo prevalente in un dato senso, ma si è esplicata in varie direzioni che cercheremo qui di riassumere brevemente.

### *Meteorologia*

E' proseguita con regolare frequenza l'assunzione di dati termometrici nelle cinque stazioni sotterranee installate nella Grotta Sperimentale «A. Germoni», di proprietà del Gruppo. Questa cavità, profonda 120 m ed avente uno sviluppo complessivo di m 238, è stata completamente attrezzata con un impianto di scale fisse in ferro, che consentono una rapida ed agevole accessibilità ai vani sotterranei. Oltre ai termometri, divisi in quinti di grado, che servono a misurare la temperatura dell'aria e della roccia, vi è installata una sesta stazione equipaggiata con un registratore fisso che rileva e fotografa ogni sei ore le temperature segnate da due termometri, la cui precisione si spinge al centesimo di grado. Sono stati inoltre installati due anemometri ma, purtroppo, l'inversione di flusso della corrente anemoscopica annulla la registrazione precedente, per cui è allo studio l'utilizzazione di un trasmettitore elettrico a filo caldo, capace di captare flussi di direzione diversa e di inviare un segnale elettrico ad un registratore. E' stato pure costruito uno strumento atto alla misurazione della crescita delle stalattiti, il cui funzionamento è basato su di un sistema ottico che ingrandisce il reticolo millimetrato. Esso viene fissato in corrispondenza dell'estremità della concrezione, ed è quindi in grado di misurare la crescita con grande precisione. La messe di dati finora raccolti è ingente, per cui si rende necessaria una prossima elaborazione.

### *Convegni*

Al II Convegno Nazionale del Soccorso Speleologico, tenutosi a Trento, il nostro socio L. Benedetti — per conto della I Delegazione, Il Gruppo del Corpo di Soccorso — ha presentato un prototipo di elmetto speleologico e proposta l'unificazione dei materiali impiegati in grotta. Inoltre ha presentato un nuovo tipo di rulliera scorricavo. Ha ancora costruito un sistema di sicurezza comprendente un unico attrezzo, destinato alla discesa e risalita, nonché al recupero di persone e cose in cavità. Sempre in tema di soccorso speleologico, il nostro socio ha realizzato la costruzione di uno schermo metallico destinato alla protezione di un microcardiografo transistorizzato, ottico ed acustico (ideato dal Sig. Vida), modellandolo su di un elmetto.

### *Attività varie*

Da segnalare la collaborazione del Gruppo con gli studiosi del Gruppo di Ricerca per gli Studi Micenei ed Egeo-Anatolici di Trieste, per la risoluzione definitiva dell'identificazione di una tavoletta incisa con simboli di una grafia ignota, rinvenuta una ventina d'anni fa nella Grotta del Frassino, presso Trieste. Il risultato dell'indagine, con allegata una relazione sull'analisi di termoluminescenza (TL) compro-

vante l'autenticità del reperto ed effettuata dall'Istituto di Chimica Generale ed Inorganica dell'Università di Roma, apparirà prossimamente su di una nota Rivista specializzata.

#### *Attività esplorativa*

Continua l'attività esplorativa e di ricerca di nuove cavità con esplorazioni quasi settimanali, alle quali partecipano giovani soci e simpatizzanti. Questa attività serve a meglio temprare i neofiti, infondendo loro uno spirito di emulazione che li spinge al cimento, impegnandoli in esplorazioni gradatamente sempre più impegnative. Nel triennio sono state esplorate 108 cavità.

Oltre che al Carso Triestino, l'attività esplorativa viene rivolta anche ad altre zone o Regioni. Ricerche in tal senso sono state condotte nella Valle del Natisone (Udine), portando alla scoperta ed al rilevamento di undici nuove grotte. Altre cavità sono state scoperte e rilevate sul Monte S. Simeone, presso Bordano (Udine); nella zona carsica di Cre Freek-Peccei, in quel di Meduno (Udine); presso Maniago (Udine) e a Gemona del Friuli (Udine). Una puntata è stata fatta anche nella zona carsica del Bellunese, e diverse cavità sono state riesplorate in Jugoslavia.

Nel 1971 il Gruppo ha organizzato una spedizione speleologica in Sardegna, alla quale hanno partecipato quattro soci. Nel corso degli undici giorni di permanenza sull'Isola, sono state completamente esplorate e rilevate cinque cavità nella zona del Sulcis, di Rio Cannas e di Narcao; inoltre sono state visitate una decina di grotte nella zona di Fluminimaggiore. Col Gruppo ha pure collaborato il Gruppo Ricerche Speleologiche di Carbonia.

Nel giugno di quest'anno è stata organizzata una seconda spedizione in Sardegna, con la partecipazione di otto soci e per una durata complessiva di diciotto giorni. Durante questa campagna speleologica, in collaborazione con il Centro Ricerche Speleologiche di Carbonia prima, e con lo Speleo Club Santadese di Santadi (Cagliari) poi, sono state scoperte e rilevate cavità naturali di grande interesse e raccolti dati di grande importanza specie per quanto riguarda la speleogenesi e la meteorologia ipogea.

Le grotte esplorate presentano in prevalenza una morfologia molto complessa ed hanno un'estensione che a volte supera il chilometro, mentre la profondità non è mai rilevante. Si tratta per lo più di inghiottitoi fossili la cui funzione è ormai estinta a causa dell'attività idrica quasi sopita. Essi sono formati da lunghe gallerie che si alternano a vaste caverne, intersecandosi tra loro con un'intricata morfologia labirintica a piani sovrapposti. Ma il fatto più curioso, e possiamo dire anche più pericoloso avvertito durante l'esplorazione di queste grotte, è la povertà d'ossigeno presente nell'aria. Anche in ambienti relativamente vasti, in breve l'atmosfera diviene irrespirabile. Durante il rilevamento topografico di una grotta presso Santadi (Cagliari), gli speleologi scesi in un ramo appena scoperto furono colti da malore e dovettero uscire precipitosamente cominciando a percepire sintomi d'asfissia. Pure i fanali tendevano a smorzarsi, presentando una fiamma sempre più debole e rossastra, ed i fiammiferi si spegnevano non appena venivano accesi.

Dalle osservazioni meteorologiche effettuate — sebbene lacunose per l'assenza quasi totale di correnti anemoscopiche — si cercherà di dare una qualche spiegazione a questo strano fenomeno, mai riscontrato prima d'ora.

Questa, in sintesi, l'attività svolta dal Gruppo Triestino Speleologi durante l'ultimo triennio.

PAOLO SCAZZOSI

### RELAZIONE DI ATTIVITA' DEL GRUPPO RICERCHE SPELEOLOGICHE ENAL GENOVA DAL 1968 AD OGGI

Il G.R.S. patrocinato dall'ENAL di Genova ha la sua sede presso il Circolo Ricreativo Culturale del Borghetto, Via S. Sonnino 8r - 16159 Genova.

#### *Attività in Liguria*

- Ricerche nelle zone carsiche della provincia di Genova con scoperta, esplorazione, rilievo e studi di numerose cavità.
- Studio approfondito della «Grotta della galleria del treno di Bergeggi»; esplorazione di un nuovo, interessante «ramo a mare».
- Rilevamenti topografici di cavità del finalese eseguiti per conto dell'Istituto Internazionale di studi liguri.
- Compartecipazione all'organizzazione del I Corso Ligure di Speleologia, tenutosi a Genova nel 1971 e patrocinato dall'ENAL.
- Ricerche in corso nell'alto finalese (zona del Melogno).

#### *Attività extra-regione*

- Partecipazione alle spedizioni genovesi all'Abisso E. Revel e all'Antro del Corchia del 1971.
- Spedizioni all'Antro del Corchia (ramo normale e rami nuovi) nel 1972.
- Partecipazione all'operazione di pulizia al Corchia della S.S.I. organizzata dal Dott. Pasquini.
- Compartecipazione alla spedizione ligure all'Abisso G. Ribaldone dell'agosto 1972.



L. IURETIG

RELAZIONE DELLA ATTIVITA' DELLA  
SEZIONE GEO-SPELEOLOGICA DELLA SOCIETA' ADRIATICA  
DI SCIENZE

Dalla sua prima comparsa al V Congresso Nazionale di Speleologia a Salerno ad oggi, la Sezione geo-speleologica della Società Adriatica di Scienze, ha continuamente portato avanti il suo discorso di speleologia a carattere scientifico, mantenendo fede ai suoi principi costitutivi. In questi ultimi quattro anni sono state effettuate 180 uscite, che hanno impegnato gli speleologi della Sezione in studi e ricerche, sia in campo regionale e nazionale, come in quello internazionale. Nel corso di queste esplorazioni sono stati affrontati diversi problemi geo-speleologici ed è stato possibile effettuare i seguenti lavori:

a) si è iniziata la pubblicazione globale del fenomeno carsico ipogeo della regione Friuli-Venezia Giulia. Tale studio è improntato sulle ricerche effettuate direttamente dalla Sezione, che a tal fine ha già realizzato il rilevamento topografico particolareggiato di circa trecento cavità (ex-novo) del Carso Triestino, aggiornando alle nuove edizioni topografiche delle tavolette I.G.M. 1:25.000 le posizioni delle stesse e revisionando i loro dati catastali. Per ogni zona e per ogni cavità presa in esame, sono state redatte delle ampie note geomorfologiche tendenti ad inquadrare i singoli fenomeni in quello generale. (Tale lavoro viene stampato a fascicoli sul Bollettino della Soc. Odriatica di Scienze).

b) Si sono poi iniziati i lavori per l'installazione di una stazione sperimentale ipogea in quella che è la più importante cavità del Carso Triestino propriamente detto (Grotta di Trebiciano - VG. 17), che con i suoi 329 metri è anche la più profonda.

Tale stazione ipogea sarà di valido aiuto ai laboratori micro-biologici dell'Ufficio d'Igiene della Città di Trieste, per i particolari impianti (da noi progettati) di prelievo ed analisi rapida delle acque, che saranno installati in essa, oltre agli indicatori di livello delle acque del Timavo ed agli altri strumenti registratori per le normali rilevazioni di carattere meteorologico.

Tale realizzazione si rende possibile per il fattivo interessamento degli Organi amministrativi locali.

c) Per la conservazione dei beni naturali della Regione Friuli Venezia Giulia la Sezione geo-speleologica sta dando il suo valido contributo, su diretto invito della Azienda Forestale dello Stato. Sono infatti state costituite delle Riserve Naturali Integrali, come quella di Fusine e del Cansiglio, per le quali l'Azienda Forestale ha dato vita a delle serie di studi tendenti a valorizzare e divulgare gli aspetti naturalistici tramite pubblicazioni ricche di illustrazioni e schemi, affidando i problemi geo-speleologici ed idrologici alla Sezione.

Su consiglio della Sezione ogni grotta viene considerata Riserva Geologica (nell'ambito di tali zone) essa viene inoltre segnalata con appositi cartelli gialli con scritte nere sui quali compare lo spaccato della cavità ed i suoi principali dati catastali. L'Azienda Forestale provvederà su nostra richiesta, inoltre, a segnare i percorsi per giungere a tali grotte protette.

d) Fuori della nostra zona sono state intraprese alcune esplorazioni in cavità di particolare interesse.

Ricordiamo la spedizione alla grotta delle Tassare sull'Appennino Umbro-Marchigiano del 1969; la spedizione all'Antro di Corchia (T. 120) sulle Alpi Apuane del 1970, per completare gli studi intrapresi nel lontano 1956 e proseguiti nel 1958 e 1959; la spedizione alla Grotta del M. Cucco (U/PG 17) che ha visto tredici speleologi impegnati per 84 ore nella sua esplorazione fino a raggiungere nella sala Laura alla fine del Ramo Miliani.

e) Di notevole interesse poi è stata la spedizione internazionale di Ojo Guareña, per l'«Operazione 50 kms. Bajo Tierra».

A tale spedizione a cui partecipavano nove gruppi spagnoli e studiosi di sette paesi europei, oltre a quelli della Sezione erano presenti speleologi del Gruppo URR di Roma e del Gruppo Speleologico Lucchese. Lo scopo di questa riunione internazionale era quello di completare il rilevamento topografico del complesso sotterraneo, che fino a quel momento contava 36 chilometri di gallerie, in modo da raggiungere il traguardo dei 50 chilometri auspicati. Compito della squadra Triestina era quello di rilevare un ramo (Laberinto Trieste) mai esplorato, che successivamente risultò svilupparsi per più di 700 metri.

f) Anche nel campo della tecnica esplorativa la Sezione ha dato il suo contributo con la realizzazione di un «Riscaldatore di emergenza» (Atti del III Conv. Naz. della delegazione speleologica del C.N.S.A.) e quella di un discensore autobloccante a più usi che è stato presentato alla prima Riunione Internazionale di Speleologia Sportiva nel mese di settembre di quest'anno in Belgio.

Tutti i risultati delle ricerche della Sezione vengono pubblicati sul Bollettino della Società Adriatica di Scienze o su riviste specializzate.

FRANCO VISCA

## ATTIVITA' DEL GRUPPO SPELEOLOGICO AQUILANO DAL 1967 AL 1971

Questa memoria, prescindendo dalle solite aride statistiche di attività che ogni gruppo grotte esegue e pubblica, vuole toccare un particolare aspetto del lavoro del G.S.A., impostato su una precisa programmazione stabilita nel 1966, cioè due anni dopo la sua fondazione.

Infatti, partendo dal presupposto che la speleologia abruzzese era, si può dire, ai primordi, si decise, a quel tempo, di svolgere una serie di concatenate attività tendenti alla sensibilizzazione della opinione pubblica abruzzese unitamente a quella delle Autorità locali.

Il programma si sarebbe dovuto articolare nei seguenti punti:

- 1) I Convegno di Speleologia Abruzzese - tenuto nel dicembre del 1967;
- 2) Conferenze e dibattiti presso Enti, Scuole, Circoli, con proiezioni di diapositive - effettuate in varie date dal 1967 in poi;
- 3) Campagne di lavoro - aperte anche ai simpatizzanti - portate a termine nel Parco Nazionale d'Abruzzo nel 1968 e 1969, nella Valle del Liri nel 1970 e nel Molise nel 1971;
- 4) Trasmissioni radio-televisive - registrate 4 trasmissioni TV (1968-69-70-71) e oltre 15 trasmissioni da Radio-Pescara;
- 5) Allestimento di un museo di speleologia - inaugurato nel 1970;
- 6) Articoli giornalistici sulle pagine locali dei quotidiani - decine di servizi pubblicati nel quinquennio;
- 7) Pubblicazione di memorie didattiche sulla speleologia.

Il programma era ambizioso, ma i dati già elencati testimoniano la sua effettiva esecuzione: unico neo il settimo punto che, per mancanza di fondi adeguati, non ha potuto essere portato a termine ad eccezione della Guida del Museo «Vincenzo Rivera» (1970).

A questo punto, desideriamo porre l'accento su quella che è stata la realizzazione più entusiasmante: il Museo di Speleologia. In primo luogo precisiamo che tutti i lavori di restauro degli ambienti, la progettazione e la costruzione delle vetrine e bacheche, la sistemazione dei circa cinquemila reperti catalogati ed esposti sono stati eseguiti dai soli soci del G.S.A. finanziati dagli Enti Locali e da singole persone.

Il Museo istituzionalmente vuole essere — in ossequio ai programmi — una chiara esposizione visiva di tutti i problemi della speleologia: si è lavorato, cioè, cercando di spiegare nel miglior modo possibile cosa sia questa scienza senza tralasciarne gli aspetti scientifici più marcati. In altre parole il Museo, pur essendo dedicato al grosso pubblico, riesce ad interessare anche lo studioso. Fanno fede a quanto detto le considerazioni di coloro — moltissimi — che lo hanno visitato, non ultimi professori universitari ed insegnanti che hanno accompagnato, in visite guidate e programmate, centinaia di studenti della provincia aquilana.

Il Museo ha oltre 130 metri lineari di esposizione contenuta in bacheche, vetrinette, pannelli; i reperti provengono possiamo dire da tutto il mondo, tale è stato l'aiuto che gli speleologi — specie stranieri — hanno voluto concedere al G.S.A. E' bene dire inoltre che il Museo — aperto e continuamente visitato — è stato diviso in sezioni comprendenti tutte le discipline connesse alla speleologia, non ultime la paleontologia e la paleontologia.

Per concludere possiamo ben dire che i risultati sono stati ottimi: si pensi che, crediamo unico esempio, lo Statuto della Regione Abruzzese elenca fra le attività da salvaguardare ed incrementare anche la Speleologia.

AURELIO PAVANELLO

## ATTIVITA' DELL'UNIONE SPELEOLOGICA BOLOGNESE NEL 1972

Anche quest'anno, nel quale si sono avuti alcuni cambiamenti nella direzione dell'associazione, il nostro gruppo ha continuato una attività che comprende vari settori ed ha cercato di potenziare ogni sezione.

La campagna per la salvaguardia delle aree gessose e carsiche del Bolognese ha avuto sviluppi molto positivi: basti pensare alla sospensione della cava che operava nei pressi della Grotta del Farneto, sino a giungere ad una denuncia firmata dal Presidente della Giunta Provinciale unitamente ai Sindaci di Pianoro e S. Lazzaro di Savena (vedi Notiziario di Speleologia Emiliana, anno 4, n. 2/3, marzo-giugno 1972). Sono in programma varie riunioni coi rappresentanti di vari Enti allo scopo di esaminare la situazione e concordare una linea comune affinché si possa ottenere il rispetto dei vincoli già esistenti ed a proporre di nuovi. Particolare interesse è dedicato alla vallata dello Zena (Bologna), che dovrà trasformarsi in parco naturale in cui sarà compresa la Grotta del Farneto e quelle limitrofe.

Attualmente, alla Grotta del Farneto, sono in atto lavori di sistemazione onde poter rendere le visite turistiche il più interessanti possibile; nei mesi estivi sono proseguite, in occasione dei giorni festivi, le visite guidate all'interno della cavità.

Sono continuati i lavori alla Grotta Novella, che sarà trasformata in laboratorio sperimentale sotterraneo; si è provveduto a fissare delle scale metalliche per facilitare la discesa dei pozzi, inoltre si è allargato il cunicolo d'ingresso sino a permettere il passaggio in posizione eretta. Varie osservazioni sono già iniziate, principalmente sono stati installati strumenti per seguire il processo di concrezionamento. Entro qualche mese contiamo di ultimare i lavori di adattamento della cavità; seguirà poi la sistemazione di vari strumenti che permetteranno di esaminare vari problemi geo-speleologici dei gessi.

La sezione archeologica ha continuato le ricerche nella provincia di Bologna. Di particolare interesse i ritrovamenti presso S. Lazzaro di Savena (Bo) dove, in una cava di ghiaia, sono venuti alla luce reperti litici risalenti al paleolitico inferiore e medio.

Varie uscite di carattere mineralogico hanno arricchito la nostra collezione che è stata finalmente catalogata e sistemata in varie bacheche e vetrine all'interno della nostra sede.

La sezione fotografica ha operato al seguito di tutte le spedizioni, estendendo il suo interesse anche a riprese subacquee; è stato possibile infatti acquistare una macchina fotografica e relativa attrezzatura per foto sub. Al 3° Premio Diacolor della Montagna, svoltosi a Gorizia, il nostro gruppo ha vinto il 2° Premio.

Soddisfacente l'attività nelle grotte bolognesi; oltre alle normali uscite di carattere catastale (l'U.S.B. fa parte della Commissione Catastale per l'Emilia-Romagna) si è addivenuti alla scoperta di una nuova grotta nella Dolina della Spipola. La Grotta delle Pisoliti (questo è il nome datogli), presenta particolare interesse per lo studio dell'idrologia della zona, per cui saranno effettuate meticolose colorazioni per stabilire il percorso del torrente che scorre internamente. Attualmente l'esplorazione si è arrestata davanti ad un riempimento di argille che occludono un meandro dal quale spira una forte corrente d'aria: è nostra intenzione tentare di forzare questo passaggio. All'interno di questa cavità abbiamo rinvenuto varie pisoliti, alcune delle quali raggiungono un diametro di 5 cm; il pozzo d'accesso,

apertosi a causa di uno smottamento, raggiunge una profondità di 30 m e risulta il maggiore del Bolognese. La grotta è stata chiusa in considerazione alla franosità dell'ingresso, ed anche per preservare le bellissime concrezioni alabastrine e le pisoliti raccolte in vaschette.

Varie uscite sono state effettuate sull'Altipiano della Vetricia (Alpi Apuane), dove da due anni stiamo conducendo una campagna di studi. Quest'anno si è potuto terminare, grazie all'impiego di un tacheometro e bussole di alta precisione, il rilevamento topografico esterno di tutto l'Altipiano; questo lavoro era indispensabile per poter ubicare sulla carta le oltre 170 cavità esplorate. E' continuata anche la metodica esplorazione e relativo rilevamento topografico di grotte precedentemente individuate e tra breve contiamo di aver terminato l'esame di tutta la zona ed esplorato tutte le cavità. Le nostre ricerche si sono anche spostate ad una fascia calcarea molto fratturata che si trova sotto il Pizzo delle Saette ed è divisa dalla Vetricia da un canale molto profondo, dove abbiamo già disceso una decina di pozzi. Tutti i dati raccolti saranno trasmessi ai curatori del catasto della Toscana.

Il mese di agosto ci ha visti impegnati in due spedizioni, una sul Monte Canin, l'altra in Sardegna.

Il campo in Sardegna aveva scopi prettamente subacquei e prevedeva l'esplorazione di alcuni sifoni. L'impegno maggiore era dedicato al sifone che collega la Risorgente L. Donini all'Inghiottoio di Orbisi (Gola di Gorropu - Urzulei), che nel 1971 ci aveva arrestati dopo circa 50 m. Quest'anno è stato possibile, grazie alle piene avvenute in inverno e che hanno asportato quasi tutto il fango che era depositato sul fondo delle condotte sommerse, superare il limite precedente ed avanzare sino a raggiungere una saletta non sommersa, dalla quale si diparte un pozzo-camino quasi circolare e levigatissimo che si innalza per circa 15 m. Purtroppo i nostri sub non avevano attrezzatura idonea a chiodare la parete e quindi hanno dovuto ripiegare. Altre immersioni si sono avute presso Dorgali nella sorgente «Su Gologone», che hanno dato buoni risultati; si è infatti scoperta una nuova galleria che permette di raggiungere un lago a pelo libero dal quale si diramano vari meandri non sommersi.

Nel Sopramonte di Baunei si è visitata la «Risorgente Forrula», dove i sub hanno seguito per varie decine di metri una diramazione sommersa mai esplorata. A causa dell'esaurirsi delle riserve d'aria, si è dovuti ripiegare.

Durante queste immersioni abbiamo scattato diapositive a colori che serviranno a documentare e ci permetteranno di studiare i passaggi più impegnativi in vista delle prossime esplorazioni.

I problemi esplorativi insoluti sono sempre maggiormente legati ai sifoni o gallerie sommerse, quindi riteniamo di dover potenziare il più possibile questa sezione che sta svolgendo una intensa attività.

Gli uomini che hanno operato sul Monte Canin (Udine), hanno ottenuto risultati positivi; si è infatti proseguiti nell'esplorazione di una cavità (A 12), scoperta dagli amici della Commissione Grotte «E. Boegan» della Società Alpina delle Giulie di Trieste. La spedizione era formata da una quindicina di persone (erano con noi anche soci dello Speleo Club Forlì), che si sono trattenuti sul Canin per un paio di settimane.

Durante i primi giorni abbiamo collaborato con la Commissione Grotte «Boegan» alle operazioni di disarmo dell'Abisso M. Gortani nel quale una squadra di Triestini ha portato l'esplorazione a 920 m di profondità; quindi l'Abisso Gortani risulta essere la più profonda grotta italiana, e non è ancora terminata l'esplorazione. Terminate queste operazioni, ci veniva indicata una zona nella quale gli uomini della «Boegan» avevano individuato varie grotte, non tutte però esplorate a causa degli impegni nei vari abissi della zona.

Iniziava così la discesa di una grotta che doveva riservarci sorprese piacevoli, infatti raggiunto il limite dei Triestini, avanzavamo ancora sino a raggiungere un meandro tortuoso e molto stretto, che dopo 110 metri immette in una sala dalla quale si accede ad un salto di 10 m seguito da uno di 15, dopodichè si giunge all'imboccatura di un pozzo valutato profondo 50 m. Vista l'impossibilità di proseguire l'esplorazione per mancanza di tempo, si provvedeva a tracciare il rilievo topografico e quindi al disarmo della grotta. La profondità raggiunta si aggira sui 210 m, ma tutto lascia supporre che sia possibile scendere ancora parecchio.

Il prossimo anno saremo nuovamente sul Canin e speriamo di ottenere soddisfacenti risultati.

Questa in sintesi l'attività del 1972, alla quale va aggiunto l'appoggio che l'U.S.B. ha sempre riservato alla Squadra di Bologna della Delegazione Speleologica del Corpo Nazionale Soccorso Alpino.



MAURIZIO CACHIA  
 (Gruppo Speleologico Ligure «A. Issel» - Genova)

## ATTIVITA' DEL GRUPPO SPELEOLOGICO LIGURE «A. ISSEL» NEGLI ANNI 1970-72

L'attività del G.S.L. negli ultimi tre anni è stata concentrata soprattutto sulle due zone carsiche di Magliolo e della Valle del Rio dei Ponci, ove sono state portate a termine le ricerche da un lato sulla Grotta degli Scogli Neri, dall'altro sulla idrologia della valle e su alcune nuove cavità di recente scoperte. Tutte le forze del Gruppo hanno partecipato alle campagne sulla Sorgente dell'Acquaviva che hanno introdotto un modo pressochè nuovo per noi di concepire la speleologia. Si è abbandonata la tradizionale «battuta» sul terreno, svolta il più delle volte senza alcuna preparazione, per dedicarsi a ricerche se vogliamo più complesse, ma certamente, alla resa dei conti, meno avare di soddisfazioni.

Sono testimoni di questo tipo di attività le numerose relazioni presentate a questo Congresso che, lo speriamo, serviranno da spunto per nuovi ed ulteriori approfondimenti.

Sulla Grotta degli Scogli Neri sono stati svolti due campi estivi nel 1970 e 1971 della durata ciascuno di 1 mese, in collaborazione con i colleghi belgi del Cercle Speleologique de l'Athenée Royal d'Ixelles. E' stato eseguito il rilievo topografico della cavità, in aggiunta e quale complemento a quello del G.S. C.A.I. Genova-Bolzaneto.

Si è impostata la campagna morfologica sui rami inferiori e si sono raggiunti anche risultati assai soddisfacenti dal punto di vista esplorativo.

E' stata curata la pubblicazione dei primi risultati di questo lavoro, sulla rivista belga di speleologia «L'Electron».

Gli impegnativi lavori di disostruzione alla nuova Grotta della Sorgente Priamara hanno richiesto finora non pochi sforzi, coronati però dalla scoperta di interessanti diramazioni e dalla certezza che nuove sorprese ci attendono alla conclusione degli scavi in corso.

Durante questo 1972, se pure l'attività di campagna è proseguita col ritmo di sempre, i maggiori impegni sono stati rappresentati dalla mole di lavoro riguardante l'organizzazione di questo XI Congresso Nazionale, che vuole essere il degno coronamento di 40 anni ininterrotti di attività dedicata alla speleologia in Liguria.

Di un certo rilievo sono state comunque le spedizioni effettuate al Buranco Rampium, in collaborazione con altri Gruppi Liguri; la grotta, una delle più profonde della nostra regione presenta alcune possibilità di prosecuzione, ed è proprio in questa direzione che si sono accentrate le ricerche, anche con l'impiego del nuovo perforatore ad aria compressa in dotazione, per gentile concessione della Casa costruttrice, al nostro Gruppo.

Sempre con l'impiego del perforatore ad aria, si è iniziata una risalita in artificiale in una diramazione dell'Antro del Corchia, a tutt'oggi ancora in corso.

E' proseguita come sempre, infine, la collaborazione ad ogni livello alla organizzazione ed al mantenimento dell'Ente Catasto Speleologico Ligure, fondato per iniziativa del nostro Gruppo nel 1968.

## INDICE

F. SALVATORI: Ipotesi sulla carsificazione dei ciclotemi di Monte Cucco (Umbria) in relazione alle caratteristiche dinamiche del flusso freatico - Nota informativa . . . . .	pag. 5
A. LUCREZI: Saggio di bibliografia speleologica dell'Abruzzo . . . . .	» 13
D. CONDARELLI: Le grotte vulcaniche, loro genesi e morfologia . . . . .	» 29
J. LISZKOWSKI: Zueinigen problemen der Spelaeogenese . . . . .	» 33
N. FERRI: La razione alimentare in Speleologia . . . . .	» 45
G. CAPPA: Il Catasto delle Grotte d'Italia: la registrazione ed elaborazione dei dati mediante calcolatore elettronico . . . . .	» 49
G. BERNACCHI - V. CASTELLANI - L. JURETIG: Note preliminari sulla spedizione internazionale nel complesso carsico di Ojo Guareña . . . . .	» 55
V. CASTELLANI - G. GUZZARDI: Graffiti preistorici nelle Grotte di Pastena . . . . .	» 57
V. CASTELLANI - G. GIGLIO - A. VIGNATI: Prospezione geoelettrica applicata alla speleologia . . . . .	» 61
L. LAURETI : L'uomo e l'ambiente carsico . . . . .	» 65
G. CAPPA: Nota informativa sulle cavità nell'Isola di S. Pietro (Sardegna) . . . . .	» 73
M. V. PASTORINO - S. PEDEMONTE: Nota preliminare sui fenomeni speleogenetici nei conglomerati di Valle Scrivia e Val Vobbia in provincia di Genova . . . . .	» 77
M. V. PASTORINO - S. PEDEMONTE: Nuove stazioni di raccolta del Geotritone nell'Oltregiovo genovese . . . . .	» 81
M. V. PASTORINO: Relazione preliminare su una sperimentazione con 20-Metilcolantrene in <i>Hydromantes Italicus</i> Dunn e descrizione di primi Quadri di reattività istogena determinatisi dopo introduzione sottocutanea del cancerogeno . . . . .	» 85
M. V. PASTORINO: Contributo allo studio delle parassitosi intestinali in <i>Hydromantes Italicus</i> Dunn: indagine sugli esemplari di tre stazioni inedite dell'Appennino genovese . . . . .	» 87
M. V. PASTORINO: Osservazioni istologiche di infiltrati parvicellulari in corrispondenza della parete gastrica in Geotritoni trattati sotto cute con cancerogeni chimici . . . . .	» 93
G. C. CAMPANELLA - M. V. PASTORINO: Osservazioni ematologiche in Geotritoni provenienti da stazioni di raccolta inedite dell'Oltregiovo genovese: A) Note di morfologia cellulare; B) Tentativo di definizione del valore ematocrito . . . . .	» 99
G. C. CAMPANELLA - M. V. PASTORINO - R. RAVAZZOLO: Contributo allo studio elettroforetico delle proteine eritrocitarie nel Geotritone continentale europeo: A) Ricerca degli enzimi gluco6fosfato deidrogenasi e 6fosfoglucanico deidrogenasi; B) Elettroforesi dell'emoglobina su acetato di cellulosa . . . . .	» 105
M. V. PASTORINO: Descrizione istologica della coda in rigenerazione di un esemplare di Geotritone proveniente da una stazione del genovesato . . . . .	» 109

C. BALBIANO D'ARAMENGO - C. CLERICI - P. DE LAURENTIIS: Identificata la zona di alimentazione della sorgente carsica delle vene in Val Tanaro . . . . .	» 115
E. SCAGLIARINI: Alcune cavità in arenaria della provincia di Bologna . . . . .	» 121
G. LEONCAVALLO - M. OLIVETTI: L'esplorazione dell'Abisso «Eraldo Saracco» (Pi-CN 602) sul Marguareis . . . . .	» 135
L. BOSCOLO: Lo stato attuale delle conoscenze sulla composizione della fauna cavernicola italiana . . . . .	» 141
P. ARENA - C. MARZIO: Il Monte Gazzo: una montagna ligure da salvare . . . . .	» 151
A. ANTONELLI - A. FELICI: Attuali conoscenze speleologiche nel versante meridionale degli Ernici . . . . .	» 155
A. ASSORGIA - L. BENTINI - G. LEONCAVALLO: Note geomorfologiche e fenomeni carsici del sopramonte di Urzulei, Orgosolo e Oliena (Nuoro, Sardegna centro-orientale) . . . . .	» 165
G. SALAMINA: Comunicazione sulle Grotte di Porto Badisco . . . . .	» 189
F. VISCA - E. DEL GROSSO: Osservazioni idrologiche e geologiche sulla risorgenza di Stiffe e sulla zona circostante . . . . .	» 191
A. ANTONUCCI - E. BURRI: Reperti biologici di alcune grotte abruzzesi . . . . .	» 195
C. BALBIANO D'ARAMENGO - P. DE LAURENTIIS - A. LONGHETTO: Il Garbo di Piancavallo: descrizione di una delle più estese grotte liguri . . . . .	» 201
P. VISMARA: Sull'utilizzo degli elaboratori elettronici nella speleologia . . . . .	» 203
P. GIUSEPPE: Grotta del Fiume - Grotta grande del vento . . . . .	» 221
G. BERNACCHI: L'Abisso F. Simi - Vagli di sopra (Lu) . . . . .	» 223
M. CACHIA - P. MAIFREDI: Note morfologiche e genetiche sulla Grotta degli Scogli Neri - N. 435 Li (SV) . . . . .	» 227
M. CACHIA - P. MAIFREDI: Sulle pisoliti di una grotta della Liguria Orientale . . . . .	» 239
M. CACHIA - P. MAIFREDI: Pisoliti recentemente scoperte in un inghiottitoio della Liguria Occidentale . . . . .	» 243
P. MAIFREDI - M. CACHIA - R. DE MARINIS - M. V. PASTORINO: Contributi allo studio dei rapporti tra carsismo ed idrologia nel Finale: «La Valle del Rio dei Ponci» (Finale Ligure - SV) . . . . .	» 251
P. MAIFREDI - M. V. PASTORINO: Contributo allo studio morfologico delle depressioni carsiche in Liguria: 2) Il «Prato d'Oneto», nell'alta Val Graveglia (GE) . . . . .	» 281
P. MAIFREDI - L. PAGANO: Nota tecnica: impiego di perforatori portatili ad aria compressa in grotta . . . . .	» 285
M. V. PASTORINO: Nuova organizzazione del Catasto Speleologico Ligure nel quinquennio 1967-1971 . . . . .	» 287
R. BIXIO: Attività del Gruppo Grotte Genova . . . . .	» 291
G. CALANDRI: I primi cinque anni di attività del Gruppo Speleologico Imperiese del C.A.I. . . . .	» 293
G. PEANO: Attività della stazione scientifica del G.S.A.M. nella Grotta di Bossea . . . . .	» 295
A. BINI: Attività del gruppo Grotte Milano dal Congresso di Roma ad oggi . . . . .	» 299
C. MOSETTI: Attività del Gruppo Triestino Speleologi . . . . .	» 301

P. SCAZZOSI: Relazione di attività del Gruppo Ricerche Speleologiche Enal Genova dal 1968 ad oggi . . . . .	» 303
L. JURETIG: Relazione della Attività della Sezione Geo-speleologica della Società Adriatica di Scienze . . . . .	» 305
F. VISCA: Attività del Gruppo Speleologico Aquilano dal 1967 al 1971 . . . . .	» 307
A. PAVANELLO: Attività dell'Unione Speleologica Bolognese nel 1972 . . . . .	» 309
M. CACHIA: Attività del Gruppo Speleologico Ligure «A. Issel» negli anni 1970-72 . . . . .	» 313