

MUSEO DI SPELEOLOGIA « V. RIVERA »
L'AQUILA

QUADERNI
DEL



IV

7/8

QUADERNI

PERIODICO DEL MUSEO DI SPELEOLOGIA «V. RIVERA»
ANNO IV N° 7/8 Giugno-Dicembre 1978

Direttore Responsabile: FRANCO VILLANI

Comitato Scientifico:

GIULIO BADINI	Milano
PAOLO MARCELLO BRIGNOLI	L'Aquila
GIULIO CAPPÀ	Milano
VITTORIO CASTELLANI	Roma
ARRIGO A. CIGNA	Roma
ALFONSO LUCREZI	L'Aquila
PIETRO MAIFREDI	Genova
DARIA MARCHETTI BERTOLANI	Bologna
GABRIELE MARINI	L'Aquila
SERGIO PANNUTI	Roma
GIUSEPPE LUCIO PESCE	L'Aquila
VALERIO SBORDONI	Roma
FRANCESCO SALVATORI	Perugia
AUGUSTO VIGNA TAGLIANTI	Roma

Direzione Redazione e
Amministrazione: Museo di Speleologia «V. Rivera»
Via del Cembalo di Colantonii, 21
67100 L'AQUILA

Patrocino della Regione Abruzzo - II Dipartimento - Settore Turismo

La rivista Quaderni del Museo di Speleologia «V. Rivera» è edita in due fascicoli
annui.

© Museo di Speleologia «V. Rivera» - L'Aquila
Tutti i diritti riservati.
Autorizzazione del Tribunale dell'Aquila N. 160 del 12.2.76



Associato
all'Unione Stampa
Periodica Italiana

Quaderni Museo Speleologia
IV (7/8), pp. 3-6
L'Aquila, 1978

DARIO LUNGHINI*

SU DI UNA INTERESSANTE ELICOSPORA RINVENUTA NELL'OUSO III DI PASSO DEL BRIGANTE (CARPINETO ROMANO)

RIASSUNTO

L'Autore comunica il ritrovamento di una interessante elicosporea in una grotta presso Carpineto Romano e dimostra sperimentalmente la sua identità con *Moorella speciosa* P.R. Rao et D. Rao.

AN INTERESTING HYPHOMYCETES COLLECTED IN THE OUSO III NEAR CARPINETO ROMANO.

SUMMARY

The autor describes and systematically determines a species of helicosporeus hyphomycetes (*Moorella Speciosa* P.R. Rao and D. Rao) found in cave near Carpineto Romano.

Nell'Inverno 1974 ci è stata segnalata, da parte dello Speleo Club Roma, sezione di Carpineto Romano, l'apertura di una nuova cavità sul versante orientale del Monte Semprevisa, in località «Passo del Brigante». La notizia era interessante, perchè il ritrovamento di una nuova cavità permette lo studio di un ambiente microbiologico praticamente inalterato, non ancora inquinato dal passaggio degli speleologi. In una successiva ricognizione, constatata l'effettiva verginità della grotta, abbiamo effettuato un campionamento micologico, secondo le tecniche consuete.

Sebbene l'analisi del materiale non sia attualmente completa, possiamo segnalare il rinvenimento di un raro ed interessante ifale demaziaceo, che ci accingiamo a descrivere:

* Cattedra di Micologia dell'Istituto dell'Orto Botanico di Roma-Speleo - Club Roma

Caratteri dell'apparato riproduttivo

Conidiofori setoliformi, rettilinei o leggermente sinuosi, lunghi da 190 a 145 μ m, larghi alla base da 9,2 a 6,5 μ m, composti da 12-17 cellule, di colore bruno-olivaceo, con notevoli incrostazioni saline superficiali. Essi producono brevi ramificazioni, globose e singole, che portano 1 e 2 elementi conidiogeni, lunghi da 18,4 a 6,9 μ m e larghi da 6,9 a 4,6 μ m.

Le cellule terminali dei conidiogeni e l'apice stesso del conidioforo sono fertili, producendo conidi ialini, secchi, non igroscopici, di diametro da 19,4 a 11,5 μ m, formati da un filamento spesso 5-5,5 μ m avvolto a spirale 1-1,5 volte, caratterizzato da 4-6 setti lievemente strozzati. Identici conidi sono anche prodotti da elementi conidiogeni portati direttamente dalle ife miceliari, lunghi da 23 a 9,2 μ m e larghi alla base da 6,5 a 4 μ m.

Habitat: Su frammenti di legno e foglie di faggio, Ouso III di Passo del Brigante, Carpineto Romano.
In collezione: O.B.R. 101 CR

Identificazione

I caratteri descritti e particolarmente la struttura degli elementi conidiogeni, sono estremamente affini a quelli della *Moorella speciosa*, rinvenuta da P.R. Rao e D. Rao in India nel 1962. Il nostro microrganismo non è però direttamente includibile nel genere *Moorella*, in quanto non possiede la tipica disposizione in verticilli delle brevi ramificazioni che portano gli elementi conidiogeni, descritta nella diagnosi originale del genere.

Ci siamo quindi posti il problema se questa differenza sia da attribuire a fattori ambientali e nutrizionali, oppure a cause genetiche.

Per chiarire questo dubbio abbiamo confrontato una serie di colture pure del nostro fungo, ottenute isolando conidi direttamente dalla loro matrice naturale, con analoghe colture di *Moorella speciosa*, da noi precedentemente isolata da frammenti di lettiera provenienti dalla Costa d'Avorio.

I caratteri macroscopici e microscopici delle colonie sviluppate su Mycological-agar e Czapek-agar si presentavano sostanzialmente simili, ma non era possibile stabilire un confronto definitivo, perché entrambi i ceppi non producevano in coltura conidiofori tipici, ma semplici elementi conidiogeni portati dalle ife miceliari.

Abbiamo allora introdotto nei tubi di coltura, a contatto con il micelio, dei frammenti di legno e corteccia di faggio sterilizzati; dopo circa 2 settimane i pezzetti di legno, ormai abbondantemente invasi da micelio, sono stati asportati e mantenuti in camera umida per 20 giorni, fino ad ottenere una intensa fruttificazione. I conidiofori venivano ora prodotti regolarmente e non era possibile riscontrare differenze morfologiche tra il ceppo di origine africana e quello nostrano, venendo a mancare in entrambi i casi la disposizione verticillata delle ramificazioni del conidioforo. Poiché tale morfologia era inoltre perfettamente confrontabile con quella già descritta relativa al substrato naturale, era anche dimostrata l'identità del nostro ceppo con la *Moorella speciosa*.

Abbiamo ritenuto interessante questo ritrovamento, oltre che per la rarità della specie (segnalata sinora solo in India, in Pakistan ed in Costa d'Avorio) e per i problemi relativi alla sua determinazione, anche per il particolare ambiente in cui questo fungo vive. Un accurato campionamento condotto nella

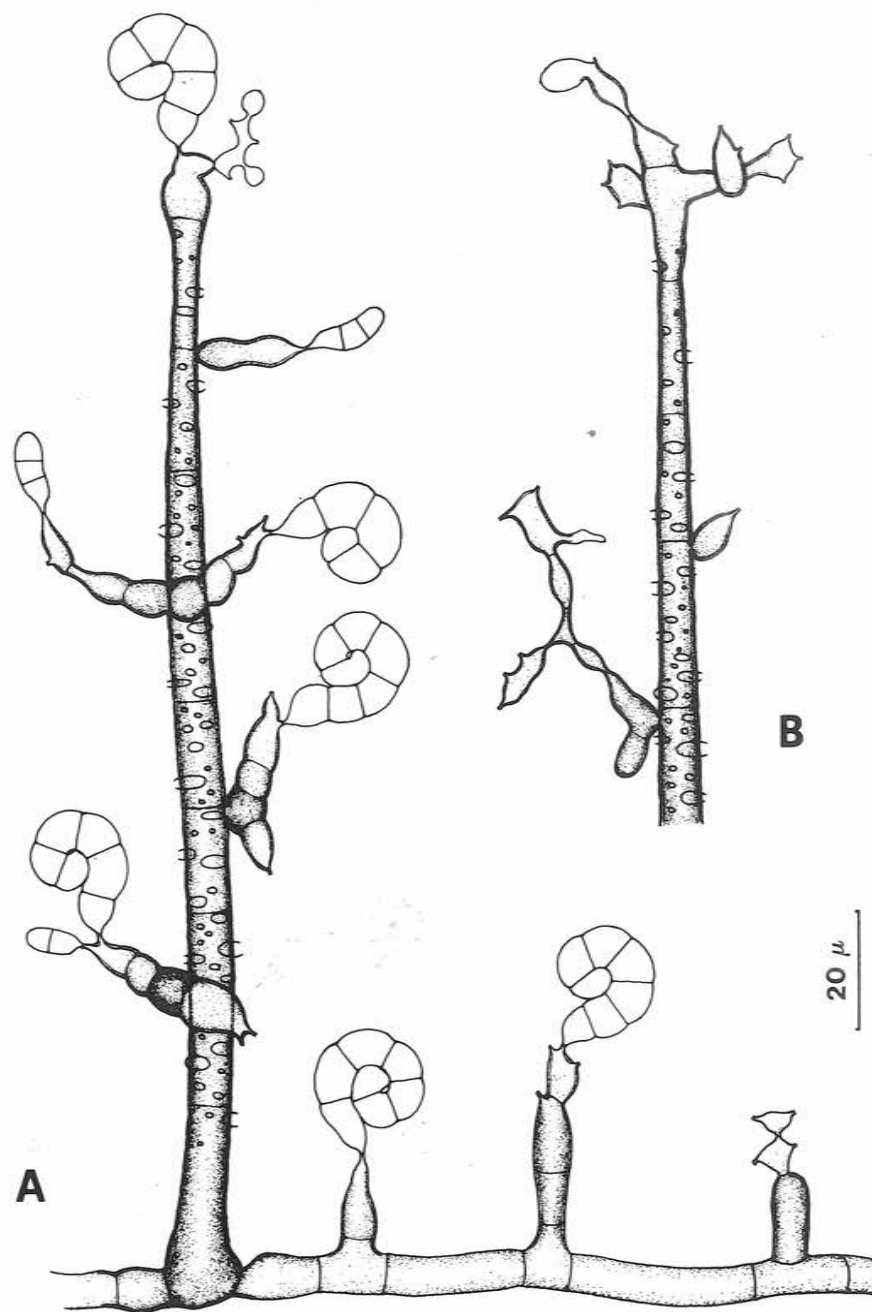


Fig. 1 A - Conidiofori e conidi di *Moorella speciosa* Rao P.R. et Rao D. (sul substrato naturale)
B - Particolare della fruttificazione apicale

faggeta sovrastante ha infatti fornito un risultato costantemente negativo; siamo quindi propensi a ritenere questo ifale demaziaceo tipico della micocenosi ipogea. Esso è inoltre presente nella cavità solo nella sua metà superiore, ove sono presenti frammenti di legno e di foglie di faggio. Poiché la *Moorella speciosa* si sviluppa senza alcuna difficoltà anche su carta da filtro, riteniamo che possieda spiccate attività cellulolitiche e che sia uno dei principali degradatori della cellulosa nella cavità. Essa svolgerebbe così un ruolo ecologico di estrema importanza, contribuendo alla formazione del substrato alimentare necessario alla vita ed allo sviluppo degli altri microrganismi ipogei.

RINGRAZIAMENTI

L'Autore desidera ringraziare i colleghi del Laboratorio di Micologia per i consigli e le critiche al lavoro. Ringrazia altresì i signori Raffaele Campagna e Vincenzo Battisti di Carpinetto Romano per la sollecita segnalazione della cavità.

BIBLIOGRAFIA

- M.B. ELLIS (1976) - More Dematiaceous Hyphomycetes. Commonwealth Mycological Institute.
T. MATSUSHIMA (1975) - Icones Microfungorum a Matsushima lectorum. Kobe, Japan.
RAO P.R., RAO D. (1964) - Some Helicosporae from Hyderabad I. *Mycol. et Micopat. Appl.* 22 I.

Quaderni Museo Speleologia
IV (7/8), pp. 7-10
L'Aquila, 1978

GIOVANNI PACIONI, GIULIANO FRIZZI*

«TROGLOBIOMYCES GUIGNARDI» NELLA GROTTA DELLA RISORGENZA DI STIFFE (San Demetrio, Abruzzo)

RIASSUNTO

Viene segnalata la presenza, in una grotta dell'Abruzzo Aquilano, del fungo entomogeno *Isaria guignardi* Maheu (*Deuteromycetes, Moniliales*).

In base a tale reperto, che rappresenta il primo ritrovamento dopo la descrizione e costituisce il «neotypus» della specie, è stato creato il nuovo genere *Troglobiomyces* ed è stata proposta la nuova combinazione *Troglobiomyces guignardi*.

È stata inoltre chiarita la tassonomia di questo parassita di insetti troglobi, nuovo per la flora micologica italiana.

«TROGLOBIOMYCES GUIGNARDI» IN THE CAVE OF STIFFE UNDERGROUND STREAM (SAN DEMETRIO, ABRUZZO)

SUMMARY

The presence of the entomogenous fungus *Isaria guignardi* (*Deuteromycetes, Moniliales*) has been reported in a cave near L'Aquila (Abruzzo).

On the basis to this report, that represents the first finding after the description by Maheu (1906) and forms the neotypus of this species, has been created a new genus and suggest the new combination *Troglobiomyces guignardi*.

It has been explained also the taxonomy of this insects parasitizing fungus, new for the Italian mycological flora.

Il genere *Hirsutella* stabilito da PATOUILLARD (1892) per il fungo entomogeno *Hirsutella entomophila*, rinvenuto su di un Coleottero in Ecuador, parve per diverso tempo confinato nell'America Tropicale ed Equatoriale.

* Istituto Botanico, Università dell'Aquila

Nel corso delle revisioni tassonomiche dei funghi entomogeni presenti nel Regno Unito, PETCH (1932), tra le specie precedentemente descritte come appartenenti al genere *Isaria* Pers ex S.F. Gray (1821), trovò che *Isaria eleutheratorum* Nees (1817) ed *Isaria floccosa* Fries (1823), presentavano caratteristiche tali da poter essere correttamente inserite nel genere *Hirsutella*. Per *Isaria floccosa* fu necessario il cambiamento dell'epiteto specifico (= *H. subulata*) dal momento che l'aggettivo «floccosa» era già stato assegnato ad un'altra specie di *Hirsutella*, mentre per *Isaria eleutheratorum* si dovette chiarire la tassonomia data la discordanza di caratteri microscopici degli esemplari presenti negli erbari e dalle diagnosi dei vari Autori. In tale opera di emendamento l'entità *Isaria guignardi*, descritta da MAHEU (1906), veniva, in base alla diagnosi e alle figure che la accompagnavano, messa in sinonimia con *Hirsutella eleutheratorum* (Nees) Petch.

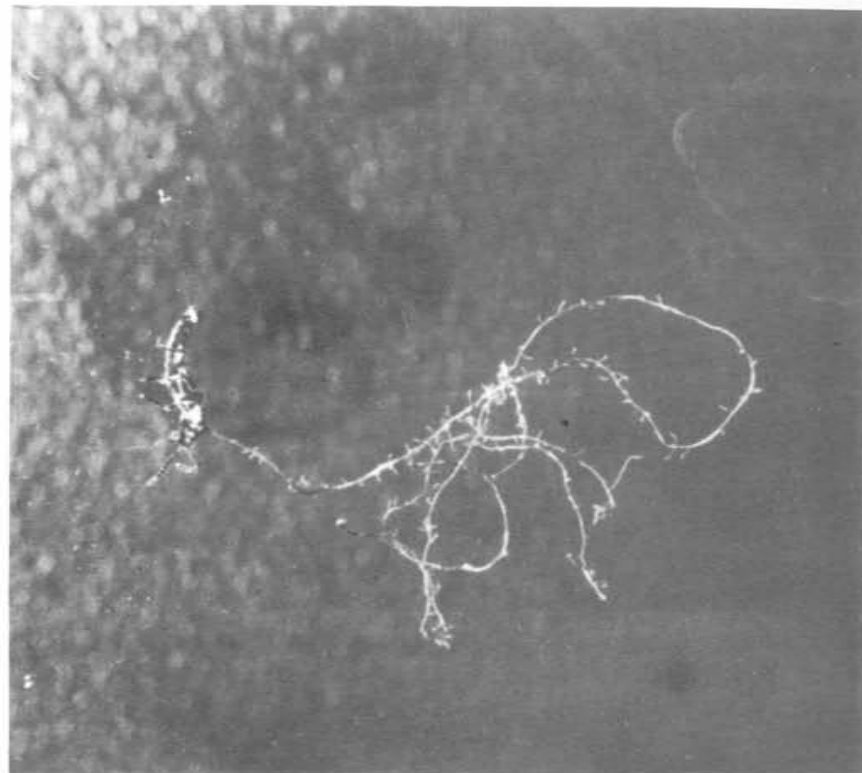
Per un caso davvero unico, mentre uno di noi era impegnato nella revisione tassonomica di alcune entità del genere *Hirsutella*, sono stati portati nel nostro Istituto degli Stafilinidi (*Coleoptera*) con numerosi sinnemi. Le caratteristiche macroscopiche e microscopiche del fungo non davano adito a dubbi, anche per la contemporanea presenza in Istituto di tutti gli esemplari, denominati «*Isaria eleutheratorum* Nees», sotto forma di «exsiccata» e di vetrini, disponibili nei vari Erbari.

Si trattava di *Isaria guignardi* e gli esemplari in nostro possesso ed altri smistati, per gli interessanti insetti ospiti, verso la collezione entomologica di V. Sbordoni, Istituto di Zoologia di Roma, rappresentavano gli unici campioni della specie.

Hirsutella eleutheratorum (Nees ex S.F. Gray) Petch (1932), nonché *Hirsutella entomophila* Pat. (1892) sinonimizzata con la precedente da PACIONI (1978), parassita anch'essa di Coleotteri, si differenzia per la morfologia dei sinnemi più robusti e normalmente assai più corti (1-6 mm di lunghezza e solo eccezionalmente più lunghi in diretta relazione con la grandezza dell'insetto ospite), per il sistema di ramificazione diverso, per la presenza di fialidi meno slanciate (5-6 x 12-30 μm), frammiste a fialidi immature, le quali originano lateralmente e perpendicolarmente dalle cellule di tutto lo strato esterno del sinnema, e per i conidi (fusiformi) inglobati in numero di 1 o 2 in una gocciolina di muco.

Tra le altre specie del genere *Hirsutella*, *Hirsutella saussurei* sensu Speare (SPEARE, 1920), syn. *Isaria crinita* Lloyd (1920) e forse *Isaria sphaecophila* Ditmoar (1817), appare avere caratteristiche abbastanza vicine a quelle di *Isaria guignardi*. Se ne differenzia per le dimensioni dei sinnemi lunghi 1-17 mm e larghi 100-300 μm , delle fialidi larghe nella parte basale 3-6 μm , e per gli insetti ospiti che sono vari Imenotteri del Nord e Centro America e delle Hawaii oltre che per la presenza di muco attorno ai conidi.

Se da una parte la conformazione dei sinnemi, la morfologia dei conidiofori ed il modo di formazione dei conidi potrebbero far inserire *Isaria guignardi* nel genere *Hirsutella*, l'assenza di muco attorno ai conidi i quali nei preparati microscopici rimangono saldamente aderenti all'apice della fialide a differenza di quello che si verifica per le *Hirsutella* sinnematose, ed il fatto che le fialidi sono disposte soltanto sulle porzioni più giovani delle ramificazioni del sinnema sono forse sufficienti per giustificare la creazione di un nuovo genere *Troglobiomyces* nov. gen. (PACIONI, 1978), finora monospecifico, la cui specie tipo è *Troglobiomyces guignardi* (Maheu) Pacioni (1978).



TROGLOBIOMYCES GUIGNARDI (MAHEU) PACIONI

Micelio endoscleroziale grigio-cenere, poco abbondante sulla cuticola dell'insetto, composto da ife settate, larghe 14 μm ; sinnemi filiformi, sottili, contorti, 30-50 mm lunghi, 70-80 μm larghi, che si intrecciano tra di loro, ampiamente ramificati sia nell'asse principale, con ramificazioni dicotomiche, sia lateralmente con brevi ramificazioni ortogonali (Figura n. 1), composte da ife parallele strettamente compatte, con cellule di 3,2-3,8 μm di larghezza, con parte esterna uniformemente liscia, che assai di rado porta conidiofori; ramificazioni laterali, con ife di 2,5 μm di larghezza, rade nella parte distale, lunghe 170-680 μm e larghe 15-25 μm ; conidiofori, tipo fialide, sono presenti essenzialmente sulle ramificazioni, portate alle estremità di cellule ifali, frammisti a scarsi elementi claviformi, probabilmente fialidi in via di formazione, lunghi 29-43 μm , larghi 1,8-2,5 μm nella parte basale rigonfia, che sfinano, fino a 0,5-0,6 μm all'apice, in un lungo sterigma; conidi fusiformi romboidali, 2-3 x 7,5-10,5 μm , solitari all'apice dello sterigma, ialini.

Habitat: su cadaveri mummificati di Coleotteri troglobi e su ditteri (su «mosca» ancora viva in THINES & TERCAF, 1972), in grotta (Francia, Catacombe di Parigi; Belgio, Grotte Vampire; Italia, Risorgenza di Stiffe).

Esemplari esaminati: Herbarium Mycologicum Aquilanum su *Anchyrophorus* sp. (*Coleoptera*, *Stafilinidae*) E. Del Grosso legit in Stiffe 10-X-1976 (neotypus); collezione V. Sbordoni, Istituto di Zoologia Roma, su *Anchyrophorus* sp. e *Dualius battonii* - Straneo (*Coleoptera*, *Trichinidae*) V. Sbordoni legit

in Stiffe 1-X-1976 (vedi Figura n. 1); collezione B. Nissi, L'Aquila, su diversi *Anchyrophorus* sp. B. Nissi legit in Stiffe 10-X-1976, su due *Anchyrophorus* sp. raccolti il 5-V-1977, campione donato all'Erbario dei Royal Botanic Garden di Kew (Inghilterra), su *Duvalius battonii*, 5-VII-1977.

Iconografia:

Maheu (1906:113 fig. XVII); Thinès e Tercaf (1972:71 fig. 27) non determinato; Pacioni (1978: in stampa fig. 3 A, 3 B).

MAHEU (1906) trovò tale fungo su di uno Stafilinide (*Quiedus mesomelinus* Marsh) raccolto nelle Catacombe di Parigi; i nostri reperti confermano quindi l'attitudine di *Troglobiomyces guignardi* a crescere nell'ambiente troglobio.

Disponendo di esemplari che non hanno subito trattamenti fissativi, si è tentato di isolare la specie in coltura pura, al fine di poterne studiare la fisiologia. Finora, però, i tentativi non sono stati coronati da successo, benché si sia ricorso a numerosi piastramenti su terreni di diversa composizione, messi ad incubare a varie temperature, comprese quelle ottenibili con frigorifero, in quanto la temperatura ambientale della Risorgenza di Stiffe durante l'estate, epoca dei ritrovamenti, si aggira intorno ai 10 °C (VISCA e DEL GROSSO, 1974).

Si desidera ringraziare il Sig. Nissi Berardino per la preziosa collaborazione.

BIBLIOGRAFIA

- MAHEU, J., 1906 - *Flore souterraine de France*. Ann. Sc. Nat. Bot. (9e série) III(8): 1-190
- MAINS, E.B., 1951 - *Entomogenous species of Hirsutella, Tilachlidium and Synnematum*. Mycologia 43: 691-718
- PACIONI, G., 1978 - *Some entomogenous fungi previously described as «Isaria»* Trans. Brit. Mycol. Soc. (in stampa).
- PATOUILLARD, N., 1892 - *Une Clavariée entomogène*. Rev. Mycol. 14:67-70
- PETCH, T., 1932 - *British species of Hirsutella*. The Naturalist (February I): 45-49
- SPEARE, A.T., 1920 - *On certain entomogenous fungi*. Mycologia 12:62-76
- THINÈS G., TERCAF, R., 1972 - *Atlas de la vie souterraine*. Boubé, Paris.
- VISCA, F., DEL GROSSO, E., 1974 - *Osservazioni idrologiche e geologiche sulla risorgenza di Stiffe e sulla zona circostante*. Atti XI Congresso Nazionale di Speleologia, Genova 1972, in «Memoria XI» di Rassegna Speleologica Italiana vol. II:191-194, Como 1974.

Quaderni Museo Speleologia
IV (7/8), pp. 11-16
L'Aquila, 1978

B. NISSI* C. CONSOLE** B. ROMANO**

SORGENTE NEL CONVENTO DI S. GIULIANO (L'AQUILA). NOTA DI SPELEOFAUNA. STIMA DELLA POPOLAZIONE DI DOLICHOPODA CENICULATA COSTA, IN ESSO PRESENTE, CON IL METODO DEL MARCAGGIO E RICATTURA.

RIASSUNTO

Gli AA. rilevano una cavità artificiale (acquedotto ancora attivo ma in disuso) studiandone la fauna rinvenuta e facendo un breve resoconto sulla geologia della zona in cui è ubicata la sorgente.

SPING IN THE «S. GIULIANO» CONVENT (L'AQUILA). SPELEOFAUNA
NOTE. POPULATION EVALUATION OF DOLICHOPODA CENICULATA
COSTA BY USE OF THE TECHNIQUE OF MARKING AND FURTHER
CAPTURE.

SUMMARY.

The AA. report the faunistic elements of a man-made cave (ex aqueduct still active, but not used) as well as they point out some remarks on the geology of the area in which the spring is situated.

Il convento di S. Giuliano è ubicato alle pendici Sud di Monte Castelvecchio (1103), estremo lembo orientale del gruppo di Monte Pettino, a nord della città dell'Aquila.

Tutto il versante Sud del Monte è quasi completamente ricoperto o da cataclastico interamente cementato da carbonato di calcio, in modo da formare una roccia molto dura e compatta, e da un caotico megabreccia con elementi di varia grandezza, da piccoli ciotoli a grandi massi, affatto cementati. Il tutto va riferito al Quaternario e molto probabilmente al Villafranchiano (Demangeot, 1965; Marini 1967).

* Museo di Speleologia «V. Rivera»

** Gruppo Speleologico Aquilano

Nella parte più bassa della montagna che non è ricoperta dal conglomerato quaternario, né cataclastico né megabrecce, e in tutti gli altri punti non ricoperti dallo stesso conglomerato, affiorano un calcare detritico-organogeno e un calcare oolitico di colore grigiastro, tendente all'avana, riferibili al Giurassico. Infatti nella carta geologica (rilievi 1941-51) tutta la parte basale di sud-est della montagna, il fosso S. Giuliano e la parte meridionale di Macchia Molina, prospiciente Monte Castelvecchio, vengono rapportati al Giurassico. Vi si rinvennero anche Ammoniti del Domeriano, del Toarciano, ed Aaleniano (Barbera, 1967); alcuni esemplari sono conservati nel Museo di Storia Naturale del Convento di S. Giuliano.

Il tunnel che porta alla sorgente è scavato, per tutta la sua lunghezza, in questi depositi giurassici; evidentemente essi devono interessare per gran parte l'interno della montagna, ed anche la falda freatica che alimenta la sorgente dovrebbe giacere in essi.

È stato probabilmente realizzato nella stessa epoca in cui è stato costruito il Convento (XV sec.), sono in corso delle analisi su pezzi di legno che sostenevano la volta in fase di scavo, o per proteggerla da eventuali franamenti.

La prima parte dello scavo consiste in un tunnel realizzato in muratura (foto 1), da cui si accede alla sorgente vera e propria e che immette in una «stanza» di mt. 5x2 circa interessata da un piccolo cono detritico.

Da qui lo scavo è stato eseguito in due diverse direzioni. Il primo (foto 2-3) è lungo circa 13 mt., interessato verso la fine da uno smottamento laterale che ha occluso in parte lo scavo (vedi rilievo staz. 6); è da qui che viene la maggior quantità d'acqua.

Il secondo è lungo circa 10 mt. e nella parte dove è arrivato lo scavo si nota una abbondante concrezione che ha cementato il calcare detritico.

È forse propria a causa di queste concrezioni che l'acqua di questo ramo è meno abbondante del precedente.

La superficie interna dell'acquedotto è di 237 mq. circa così suddivisa: pavimento mq. 31,4 pareti e soffitto mq. 206,0.

La fauna rinvenuta in questa cavità è in corso di studio e appartiene ai seguenti gruppi: *gastropoda*, *Isopoda*, *araneae*; *ortoptera*, *lepidoptera*, *diptera*, *chiroptera*.

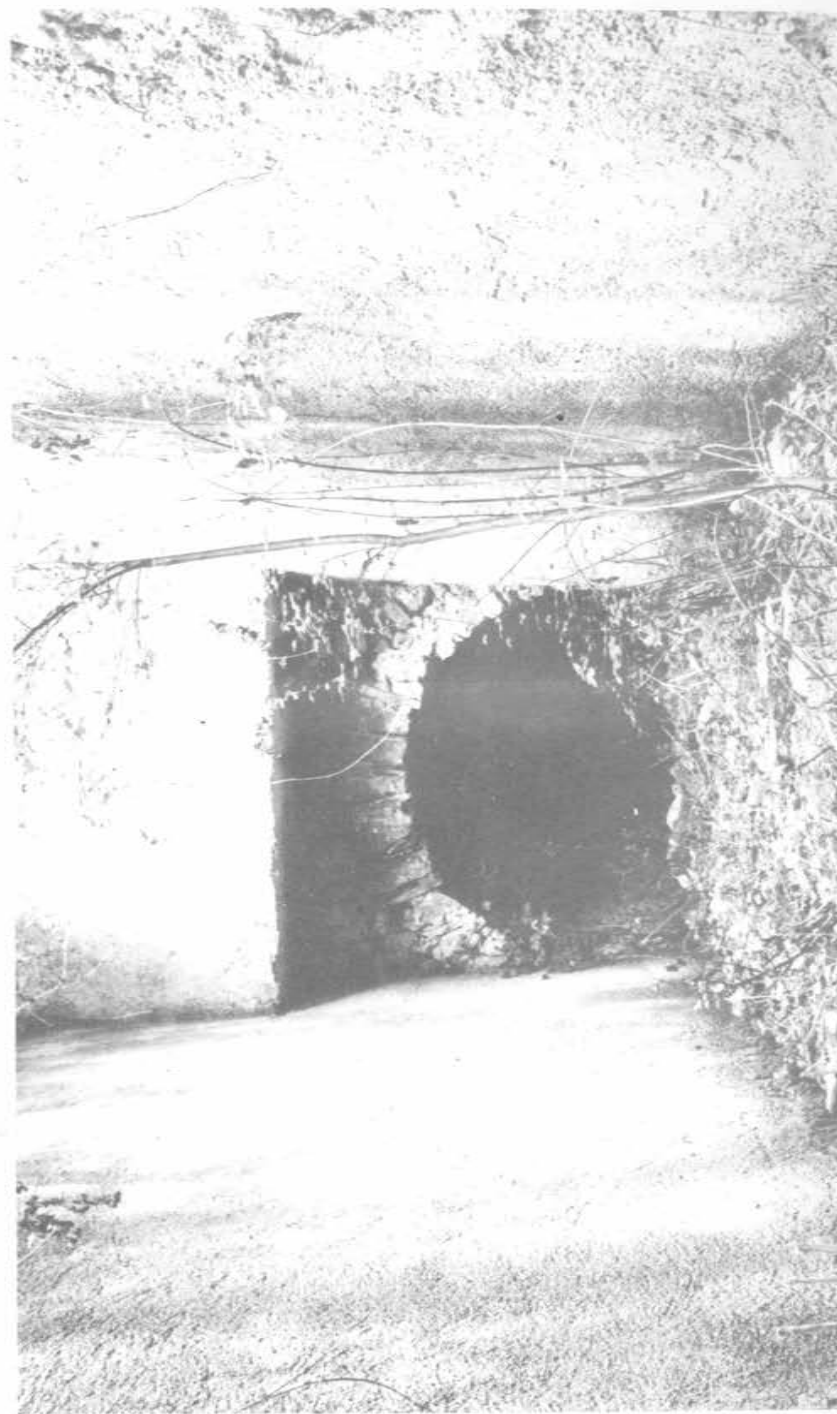
Oltre a qualche individuo isolato di *Rinolophus ferrum equinum* nella cavità vive un'abbondante popolazione di *Dolichopoda geniculata* Costa di cui abbiamo effettuato la stima con il metodo del marcaggio e ricattura.

Il metodo del Marcaggio e ricattura per le stime di popolazioni consiste nel catturare un certo numero di individui, chiuderli in sacchetti di plastica, effettuarne la conta annotando nel contempo il sesso e l'età e marcarli con una vernice alla cellulosa, quindi si rilasciano in seno alla popolazione di dimensione sconosciuta.

Dopo alcuni giorni si ricatturano un altro certo numero di individui facendo la stessa operazione della prima volta badando bene però a contare gli individui marcati ricatturati.

Il giorno 19.IX.78 alle ore 18,30 abbiamo effettuato la prima operazione catturando 112 individui così suddivisi per sesso e per età:
18 f. Adulte; 30 f. Sub-adulte; 10 m. Adulti; 35 m. Sub-adulti; 19 piccoli = 112 CATTURATI MARCATI.

Il giorno 22.IX.78 alle ore 18,30 abbiamo effettuato la II operazione ricatturando 121 individui così suddivisi per sesso e per età: 21 f. Adulte di cui 4



Ingresso tunnel in muratura.

marcate; 17 f. Sub-adulte; 18 m. Adulti di cui 2 marcati; 29 m. Sub-adulti; 36 piccoli di cui 2 marcati = 121 RICATTURATI.

Si applica la tecnica $M:N = R:T$ (detto anche indice di Lincoln-Petersen) in cui M sono gli individui catturati, marcati e rilasciati; T gli individui ricatturati di cui R sono gli individui marcati.

Questa tecnica però è valida se applicata a grandi campionature dove cioè il numero di R è maggiore di 20.

L'indice di Lincoln, modificato da Bailey dimostra che con piccole quantità si ottiene una stima più esatta aggiungendo 1 a T e a R :

$$N = \frac{M(T + 1)}{R + 1}$$

Nel nostro caso perciò avremo la seguente stima:

$M = 112$; $T = 121$; $R = 8$; risolvendo la relazione otterremo una popolazione complessiva di circa 1.518 *Dolichopoda geniculata* Costa.

RINGRAZIAMENTI

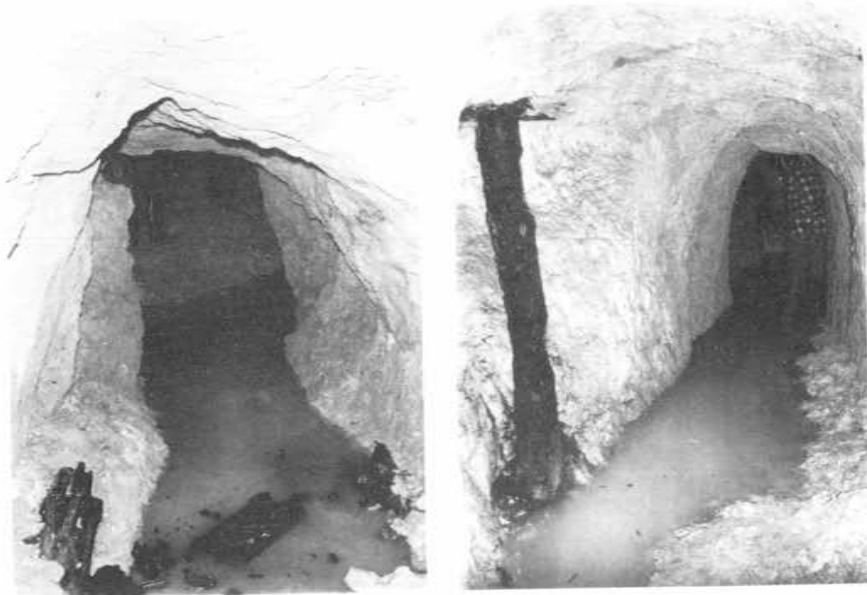
Gli autori ringraziano il prof. Valerio Sbordoni per la revisione del presente manoscritto e P. Gabriele Marini per i consigli avuti in fase di stesura della presente nota.

BIBLIOGRAFIA

- BARBERA C., 1967 - *Ammoniti Giurassici del Gran Sasso e dell'Aquilano*, Atti Acc. Sc. Fis. e Mat., Serie, 3°, vol. VI, n. 3, Napoli.
- DEMANGEOT J., 1965 - *Geomorphologie des Abruzzes Adriatiques* in Memoires et Documents, Editions du Centre Nationale de la Recherche Scientifique, Paris, pag. 84.
- MARINI G., 1967 - *Il lago pleistocenicico della Conca de L'Aquila*. Editore Japadre, L'Aquila, pag. 23-24.
- NISSI B., 1976 - *Nota preliminare di Speleofauna in una cavità artificiale*. Quaderni del Museo di Speleologia «V. Rivera» L'Aquila, Japadre Editore, L'Aquila, pp. 63-66 - 6 figg.

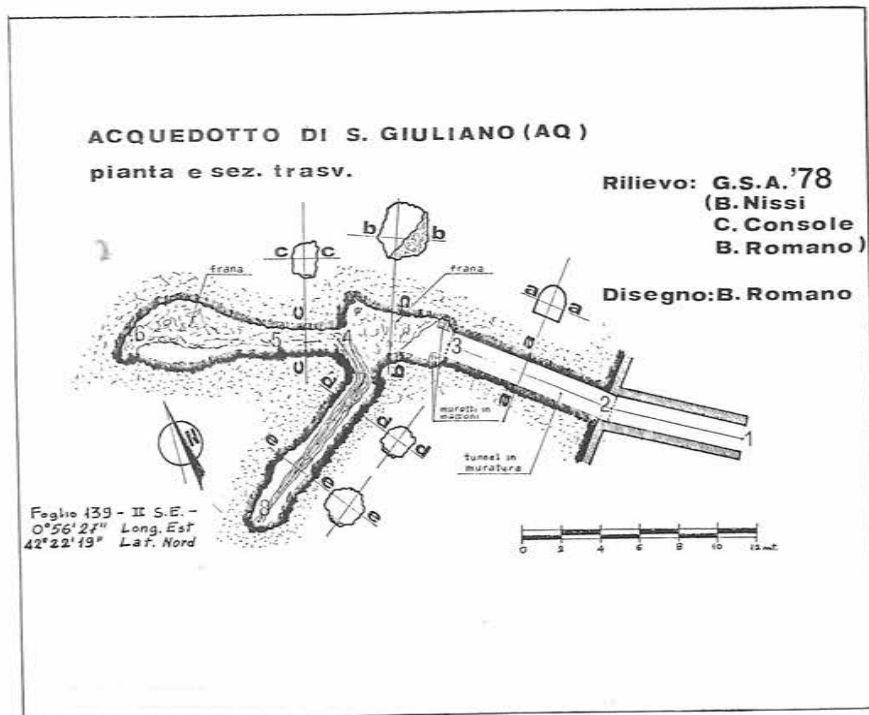


Diramazione dx: frana che ha in parte occluso il tunnel.



Diramazione Dx: Legni di sostegno marciti, galleggianti sull'acqua.

Diramazione Sx: Legno di sostegno ancora in opera.



Quaderni Museo Speleologia
 IV (7/8), pp. 17-30
 L'Aquila, 1978

M. CARDINALE.* V. CASTELLANI, A. VIGNATI**

L'EMISSARIO SOTTERRANEO DEL LAGO DI ALBANO, DUEMILA ANNI DOPO

RIASSUNTO

Vengono riportati i principali risultati dell'esplorazione dell'emissario del Lago di Albano, nelle immediate vicinanze di Roma. L'emissario, di epoca romana, è ancora in uso a più di duemila anni dal suo scavo e provvede a regolare il livello delle acque nella conca vulcanica nella quale il lago stesso si è formato. Viene in particolare fornito il rilievo dell'intero cunicolo, con uno sviluppo di oltre 1.400 m. Le tecniche adottate nello scavo e lo sviluppo di fenomeni pseudo carsici sono brevemente discussi.

THE SUBTERRANEAN EMISSARY OF THE ALBAN LAKE, 2000 YEARS AFTER

SUMMARY

The ancient roman emissary of the Alban lake has been explored on the outskirts of Rome. The emissary is still in use, more than 2000 years after the excavation, providing for the regulation of water level in the volcanic crater where the lake has formed.

The survey of the whole emissary is reported, together with a short discussion about the digging procedure and the pseudo karstic processes induced by the age.

I. INTRODUZIONE

Nella corona dei monti che sorgono nell'immediato sud-est di Roma, si ere caratteristico il gruppo dei Colli Albani (o Colli Laziali) tra i quali ricordiamo il

*Il lavoro viene dato alle stampe dopo la scomparsa di Marco Cardinale nel luglio 1978.

**Gruppo Speleologico URRI, Roma

Monte Cavo (m 949) e il Peschio (m 925). Da un punto di vista morfologico i Colli Albani appartengono ad un gran cono vulcanico (il cosiddetto Vulcano Laziale) la cui base ha un diametro di circa 25 Km e con numerose bocche crateriche, presumibilmente di età diversa. Tutto il territorio è formato da materiali vulcanici, in larga maggioranza piroclastici (lapilli e ceneri) accompagnati da imponenti colate laviche, e presenta fenomeni geologico-strutturali nel loro insieme abbastanza complessi (cfr. ad es. Locardi et al. 1975). In particolare nel periodo finale di attività eruttiva si susseguono una serie di sprofondamenti che darà origine alla formazione dei bacini dei laghi di Albano, di Nemi e della Valle d'Aricea. Un ulteriore cratere in località Monte Savelli a Sud-ovest di Albano (il cosiddetto lago di Giuturna) fu fatto prosciugare da Paolo V.

Sia il lago di Albano che quello di Nemi sono pressoché universalmente noti per meriti paesaggistici e turistici; meno noto è che il livello delle acque in ambedue questi bacini fu regolato in epoca romana tramite lo scavo di emissari artificiali sotterranei, secondo una tecnica cunicolare già largamente affermata nel centro Italia per opere di bonifica e di trasporto delle acque, tecnica che troverà forse il suo maggiore esempio nello scavo dell'emissario del Fucino voluto da Claudio nel 52 d.C.

Lo scavo dell'emissario del Lago di Albano è da fissarsi in epoca di gran lunga più antica, nel 398 a.c. secondo la tradizione riportata da Tito Livio che lo vuole scavato a seguito di una profezia al tempo delle guerre tra Roma e Veio. Da quei lontani tempi il cunicolo è rimasto ininterrottamente in funzione come sfioratore del lago, assicurando a tutt'oggi la costanza del livello delle acque e -in definitiva- la sicurezza stessa della comunità insediata nella conca del lago. Privo da millenni di una qualche reale manutenzione il cunicolo ha sin qui assolto egregiamente il suo compito pur con le inevitabili degradazioni dovute al tempo.

Nel Maggio del 1955 l'emissario fu ripercorso per la prima volta da componenti del Circolo Speleologico Romano (Notiziario del C.S.R. genn/giugno 1958). In questa occasione fu portato a compimento il rilievo di circa 800 metri di condotto a partire dall'imbocco dell'emissario (l'Incile). Il rilievo fu in seguito completato in una serie di campagne svolte dall'Urri di Roma per un completo studio dell'emissario, studio confluito in una tesi di laurea dell'Istituto di Topografia Antica dell'Università di Roma (Cardinale 1971).

Nel seguito intendiamo riportare i principali risultati di tale studio, rimandando alla citata tesi di laurea per una più completa ed esauriente discussione delle fonti storiche e delle implicazioni dei risultati.

2. LA CONCA ALBANA E L'EMISSARIO DEL LAGO.

La Conca Albana si presenta come un bacino grossomodo ellittico con l'asse maggiore in direzione nord-ovest sud-est, della lunghezza di circa 4 Km e l'asse minore di circa 2,5 Km. La forma quasi ovale del lago è interrotta, presso a poco nel mezzo, da due strozzature che identificano chiaramente due crateri vulcanici mutuamente intersecantisi: dei due crateri quello meridionale è il più profondo (circa 170 m) e forse il più recente. Considerando il punto più elevato della corona che racchiude il bacino del lago, in prossimità di Palazzolo, la profondità attuale del catino vulcanico risulta in totale di 437 m. Le acque del lago si trovano oggi a 293 m. sul livello del mare e coprono una superficie di



Fig. 1 L'imbocco dell'emissario (l'Incile) si apre sul versante orientale del lago di Albano, quasi ai piedi del sovrastante abitato di Castelgandolfo.



Fig. 2 L'emissario termina, ingloriosamente, in un fontanile adibito a lavatoio pubblico, in località Le Mole.

circa 6 km²; il volume della massa liquida si aggira sui 460 milioni di m³ di acqua. Il lago è alimentato sia dalle precipitazioni meteoriche che cadono entro il suo bacino, sia dall'acqua di displuvio del rilievo di Monte Cavo, sia da alcune sorgenti subaeree che si riversano direttamente nel lago.

La parte meridionale del lago ha un aspetto assai ripido e scosceso, con nette pareti verticali; profondamente incise si scorgono le piccole valli di displuvio di Monte Cavo, incise su materiali piroclastici poco consistenti.

L'edificio monumentale che costituisce l'incile dell'emissario è situato sul versante orientale del lago, là dove oggi termina la strada carrozzabile. Si tratta di un edificio in larga parte restaurato di cui resta una serie di interessanti disegni del Piranesi (1758) che mostrano le condizioni del monumento verso la metà del '700, condizioni che non differiscono sostanzialmente dalle attuali.

Le acque dell'emissario, dopo aver attraversato il condotto artificiale, emergono alla luce in località «Le Mole», ad Ovest di Castel Savelli, ad occidente della via Appia, a circa 1450 m. in linea d'aria dalla sponda del lago. L'acqua, superata una grata metallica che impedisce l'accesso alla galleria, corre per una ventina di metri entro un canale in muratura a cielo aperto per dividersi poi in due rami che alimentano due contigui fontanili adibiti a lavatoi pubblici.

L'acqua all'uscita della galleria, prende il nome di «acqua albana», termine già attestato in Cicerone (De div. 2,32). Il ruscello prende il nome di «Fosso della Torre», passa vicino al paese di Falcognana, per unirsi a tutta una serie di altri fossi, sino a gettarsi nel Tevere prima della grande ansa della Tenuta di Tor di Valle, col nome di Fosso dell'Acqua acetosa.

3. LA GALLERIA DELL'EMISSARIO.

La galleria è stata percorsa, studiata, rilevata e fotografata nel corso di numerose spedizioni che hanno coperto l'arco di un anno. Le tecniche di percorrenza e di rilevamento non sono state sostanzialmente dissimili da quelle consuete nell'attività speleologica. Le dimensioni del condotto non consentono l'uso di canotti, così che è giocoforza condurre l'esplorazione a nuoto. In alcuni, rari tratti il livello delle acque consente di raggiungere con i piedi il fondo, agevolando le varie operazioni di rilevamento e consentendo soste di riposo. Più frequentemente una sosta stabile è consentita solo sfruttando tecniche di opposizione tra le due pareti del cunicolo. Anche per la progressione si è trovato utile il ricorrere alla spinta in opposizione contro le due pareti: si tratta di una tecnica alquanto faticosa ma che consente un soddisfacente avanzamento e che è stata spontaneamente e comunemente adottata da tutti i partecipanti alle esplorazioni dopo i primi cento-duecento metri di cunicolo.

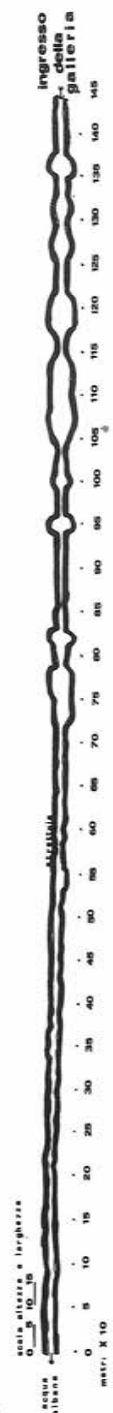
La temperatura dell'acqua è, in tutte le stagioni, bassa e richiede l'uso di mute complete. A causa della particolare situazione è imprescindibile che tutto il materiale usato, ed in particolare il materiale fotografico e l'attrezzatura per il rilevamento, sia adatto ad un impiego subacqueo. Nel nostro caso sono state usate tavolette e fogli di rilevamento in materiale plastico, utilizzando per la scrittura normali matite «morbide». Materiale fotografico di ricambio e generi di «conforto» possono essere portati avanti solo con l'ausilio di contenitori stagni.

L'accesso al cunicolo è consentito, oltre che dalle estremità, anche discendendo due pozzi verticali che immettono direttamente sull'asse del

EMISSARIO DEL LAGO DI ALBANO PROFILO



PIANO LONGITUDINALE



SEZIONE LONGITUDINALE

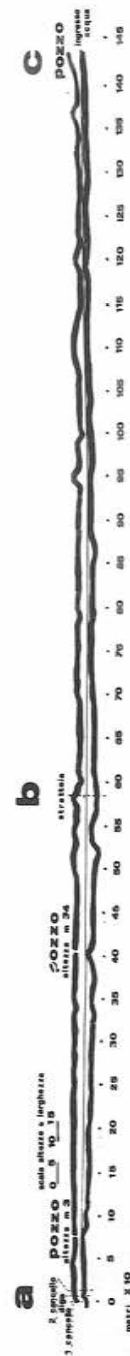




Fig. 3 A circa 50 metri da Le Mole il condotto mostra una tipica sezione trapezoidale



Fig. 4 La discesa a corda doppia del II pozzo consente di inserirsi agevolmente nel cuore del condotto.

cunicolo (cfr. oltre). Nel corso delle varie esplorazioni sono stati utilizzati tutti questi accessi, in conseguenza del vario progredire dei lavori, con una preferenza per l'accesso dai pozzi che consente un rapido inserimento nel cuore del sistema cunicolare.

Nella tavola I è riportato il rilievo completo del cunicolo; dallo stesso si rilevano le misure delle varie dimensioni della cavità e del livello raggiunto dalle acque. Il rilievo è basato nel tratto A-B su misure eseguite direttamente, nel tratto B-C sono state assunte le misurazioni fornite dai colleghi del CSR (op. citata) risultate ampiamente affidabili. Qui di seguito riportiamo una descrizione della cavità, così come osservabile risalendo il corso dell'acqua dalle «Mole» sino all'Incile.

a) Tratto Le Mole-Strettoria (A-B)

Dal fontanile, oltrepassata una grata metallica dalla forma quasi quadrata (60 cm di lato) si è direttamente nel cunicolo. Il primo tratto si presenta abbastanza basso e occorre procedere, con qualche difficoltà, strisciando con il corpo. A due metri dalla grata vi è una piccola diga in muratura (alta circa 80 cm) e subito dopo un'altra grata, normalmente aperta. Ad una diecina di metri dall'imbocco la volta del condotto è stata rinforzata da un'opera di cemento di recente costruzione (sopra la galleria passa una strada). Dopo circa 20 m. sulla sinistra si dirama un cunicolo laterale che conduce nel sottosuolo di una abitazione privata e non facente parte dell'originaria opera antica.

Alla progressiva 80 m si apre il primo pozzo verticale. Esso ha una larghezza di 70-80 cm; e una lunghezza, nel senso della direzione del cunicolo, di 3 metri. L'altezza è di 3 m, ma occorre considerare che la parte superiore - notevolmente modificata - si slarga ad imbuto presentando due grandi nicchioni scavati in asse con la galleria, uno dei quali è collegato tramite uno scivolo al sovrastante prato.

Dopo questo primo pozzo si può iniziare a procedere eretti e l'avanzamento diviene più agevole. Alla progressiva 90-100 m si notano sulla volta della galleria piccole formazioni calcaree che ricoprono parzialmente il soffitto, interessando anche parte delle pareti laterali. Mano a mano che si procede, mentre l'altezza della volta sul pelo dell'acqua si mantiene pressoché costante (80-100 cm), aumenta progressivamente la profondità dell'acqua, giungendo ad un massimo di 210 cm verso la progressiva 240 m.

Dopo i primi 100 metri sulle due pareti, e qualche volta sul soffitto, si notano ad intervalli irregolari cornici discontinue (fig. 3); con ogni probabilità esse corrispondono e segnalano l'avvicinarsi di vari turni di squadre di lavoro, così che sono stati da noi convenzionalmente indicati col termine di «fine giornata».

Alla progressiva 210 m, sul lato sinistro della galleria, sommerso nell'acqua, una sorta di gradone che forma come un bancone laterale che si sviluppa per 7-8 metri.

Alla progressiva 320 m due solchi verticali ricavati sulle pareti, probabilmente per l'incastro di paratie. Un altro bancone laterale sommerso a 340 m, sulla sinistra.

Alla progressiva 370 m la sezione della galleria, in genere trapezoidale, diviene nettamente rettangolare: altre due scanalature sulle pareti. A + 395 sulla parete è incisa una sorta di freccia rivolta verso l'alto. Analogo segno si ritrova dopo 20 m, al di là del II° pozzo, questa volta con la punta rivolta verso il basso.



Fig. 5 Sosta per rilevamento alla base del II Pozzo. Si noti come le pareti del pozzo si saldino senza soluzione di continuità col cunicolo, il cui proseguimento si scorge sullo sfondo. Al di sopra della muta di neoprene è stata indossata una tuta mimetica a protezione delle abrasioni contro le pareti del cunicolo.

Il secondo pozzo, a sezione rettangolare, presenta dimensioni analoghe al precedente (80-900 cm x 280-300 cm) ma risulta notevolmente più alto (34 m) sulle due pareti più ampie si nota una serie di piccole nicchie dalla forma rotondeggiante (cm 10-15 x cm 5-8) che si corrispondono sulle due pareti e nelle quali probabilmente venivano incastrati dei travi orizzontali in legno per consentire la discesa del pozzo. Sul fondo del pozzo l'accumulo di materiale detritico ha prodotto un irregolare rilievo.

Il tratto di galleria che dal II pozzo conduce alla strettoria (+585 m) si presenta di notevole interesse. Alla progressiva 520 m cominciano ad apparire le concrezioni calcaree che, prima in parte, poi completamente ricoprono la volta. Anche zone erose delle pareti appaiono completamente ricoperte da materiale calcareo. Mano a mano che si procede le concrezioni diventano sempre più imponenti sino ad invadere completamente la sezione della galleria, lasciando solo una stretta fessura centrale, praticabile con una qualche difficoltà (la «strettoia»). In corrispondenza della fessura si nota un innalzamento imbutiforme della volta, occlusa peraltro dalle concrezioni, che potrebbero tradire l'eventuale presenza di un antico pozzo.

b) Tratto Strettoia-Incile

La strettoia può essere passata con una brevissima immersione in apnea. Oltre la strettoia le dimensioni della sezione della galleria ritornano costanti (1 metro circa di larghezza). Le concrezioni si fanno meno frequenti e lo stillicidio, violento in prossimità della strettoia, tende a scomparire per poi ricomparire alla progressiva +720 m. Oltre questo punto si trova un grande slargo dovuto al crollo di parte della galleria: il condotto è qui compreso in un banco di



Fig. 6 Il II Pozzo si apre in aperta campagna ed è correntemente utilizzato per attingere acqua dal corso dell'emissario.

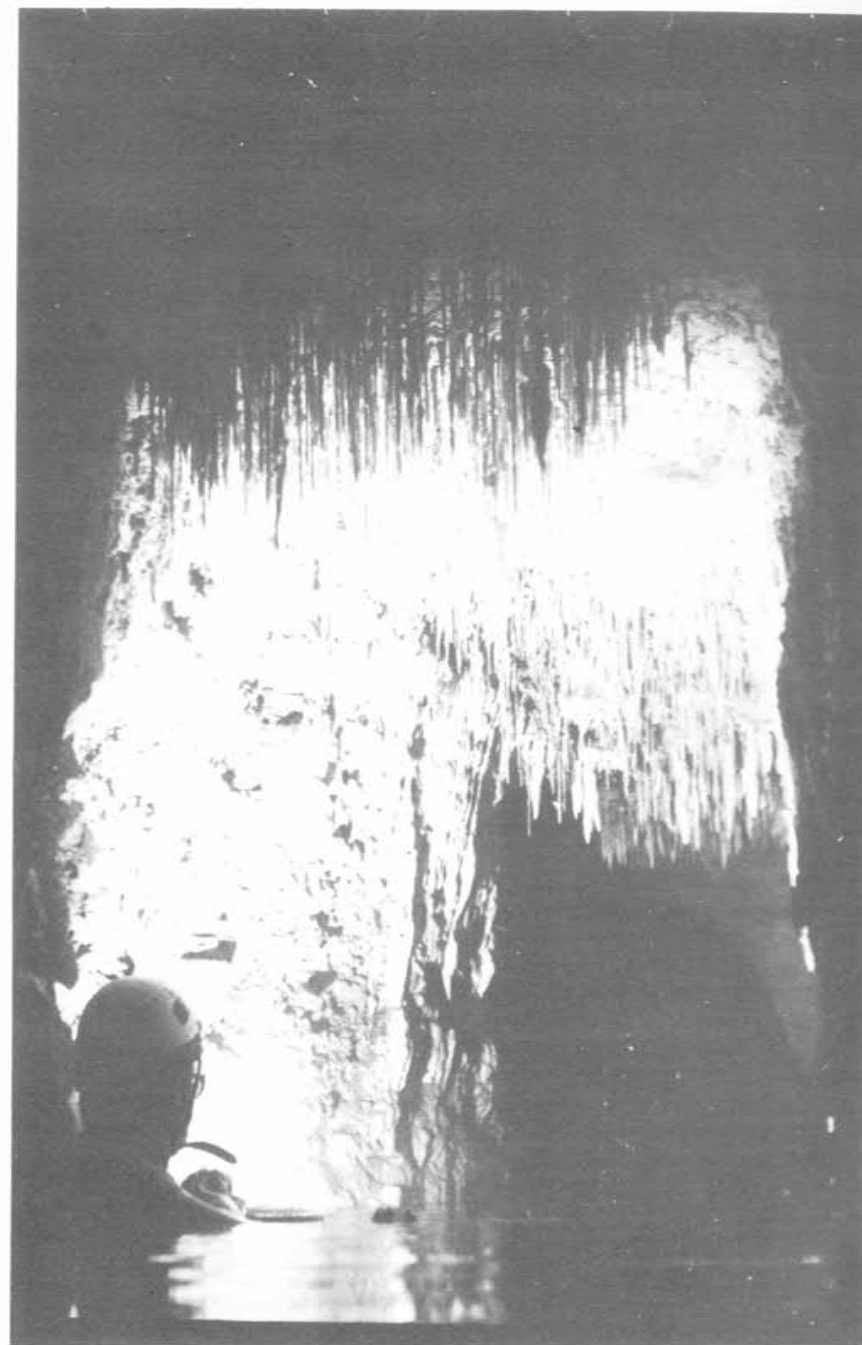


Fig. 7 Nel tratto centrale dell'emissario diventano frequenti le concrezioni calcaree, che giungono a volte quasi ad occludere il condotto.

cineriti sul quale si è particolarmente manifestata la forza erosiva delle acque. Altri crolli che danno origine a slargamenti del condotto si ritrovano alle progressive +810 m e +940 m. A metà percorso (progressiva 740 m) sulla parete è inciso un segno composto da un cerchio con dentro una croce e una serie di piccoli incavi disposti a coppie sulle pareti.

A + 850 cominciano a vedersi concrezioni calcaree che divengono sempre più imponenti sino a formare una stretta fessura alla progressiva + 860. Proseguendo si notano sempre più frequenti gli allargamenti dovuti al crollo delle pareti.

Alla progressiva 1155 m (295 m dall'Incile) la volta si abbassa sino a toccare il livello dell'acqua che in questo punto ha una profondità di circa 60 cm, formando un vero e proprio sifone (in senso speleologico) della lunghezza di circa 6 m. Gran parte del tratto successivo sino all'incile è percorribile solo con estrema difficoltà e richiede una buona dose di calma e di sicurezza: per lunghi tratti tra la volta ed il pelo dell'acqua rimangono solo pochissimi centimetri d'aria (a volte non più di 2-3) così che è giocoforza distendersi sul dorso e spostarsi lentamente succhiando letteralmente aria con la bocca a contatto della volta; facendo attenzione a che i corrugamenti del pelo dell'acqua o movimenti maldestri non provochino un disastro improvviso in quello che è in ultima analisi una sgradevole trappola liquida.

Solo in prossimità dell'incile la volta si rialza sino a consentire un agevole percorso. Proprio in prossimità dell'uscita un ultimo pozzo, probabilmente resto dell'opera per addurre gradatamente le acque del lago nel condotto (cfr. oltre).

In quest'ultimo tratto si evidenzia come la situazione si sia degradata rispetto a quanto trovato durante l'esplorazione del CSR. L'interramento dell'emissario sta progredendo e sarebbe urgente procedere ad una generale opera di riadattamento del condotto prima che avvengano irreparabili degradazioni.

4. DISCUSSIONE

L'esplorazione dell'emissario del lago di Albano è probabilmente un tipico esempio di problema archeologico risolubile solo per il tramite di esperienze, mezzi ed uomini di provenienza tipicamente speleologica. Se accettiamo il termine «speleologia» nel suo più esteso significato di studio di cavità naturali sotterranee, troviamo al limite di questo campo proprio lo studio di queste cavità artificiali per le quali è trascorso un tempo sufficiente perchè l'interazione con l'ambiente naturale abbia prodotto quei fenomeni di erosione e di concrezionamento che spostano l'interesse del reperto verso il campo della vera e propria speleologia.

Si è già indicato (Castellani 1973) lo schema generale di accrescimento dei condotti artificiali in rocce vulcaniche. Dallo studio dell'emissario del lago di Albano tale schema risulta sostanzialmente confermato: l'erosione tende inizialmente ad allargare le pareti laterali a contatto con le acque, sino a coinvolgere eventualmente l'equilibrio statico della sovrastante struttura. È notevole invece come in molte zone il flusso delle acque non abbia indotto in più di duemila anni una evidente erosione: ciò è probabilmente anche da collegarsi al flusso laminare delle acque ed allo scarso contenuto di particelle solide nelle acque di sfioro del lago. A tale basso contenuto va anche collegato lo scarso interrimento rilevato in genere nel condotto. I maggiori interrimenti

sembrano da collegarsi ad eventi franosi o alla caduta di detriti nei due pozzi. Una rimozione di tali ostacoli porterebbe probabilmente con semplice lavoro ad un notevole miglioramento nella condizione di scorrimento delle acque nell'intero condotto.

Nel suo intero percorso l'emissario attraversa un banco di peperino laziale (il «lapis albanus» degli antichi), tufo litoide formato da una massa pastosa di cenere vulcanica di grana fine, di colore grigio chiaro o grigio giallastro, con qualche brandello lavico e con abbondanza di piccole breccie calcaree. La presenza di queste breccie calcaree è probabilmente all'origine delle concrezioni osservate lungo il condotto, attraverso un meccanismo di soluzione e di rideposito del carbonato di calcio. Comuni inoltre nella massa rocciosa intrusioni di magnetite, mica, pirosseni, leuciti (Fornasari et al. 1963).

In assenza di concrete esplorazioni del condotto si sono avute nella letteratura le più fantasiose interpretazioni. Così il Nibby (1848) immagina lo scavo eseguito su più fronti di avanzamento ricorrendo all'apertura di un numero notevole di pozzi (esattamente 62 a 120 piedi di distanza l'uno dall'altro) e con l'impiego di altrettanti cantieri di lavoro. Ancora nel 1929 Giovannoni afferma «Il quale emissario è una vera galleria munita di rivestimento di mura in pietra» il che rivela palesemente la cattiva conoscenza del manufatto.

Dall'esame dei segni dello scavo ancora chiaramente visibili sulle pareti del condotto e dallo studio delle caratteristiche del condotto stesso è possibile ricostruire le fasi salienti dell'esecuzione dell'opera che qui brevemente sunteggiamo. Lo scavo fu condotto ininterrottamente dalle Mole sino nei pressi del lago; qui fu scavato un pozzo in cui furono incanalate le acque del lago, abbattendo progressivamente una delle pareti del pozzo stesso sino a portare le

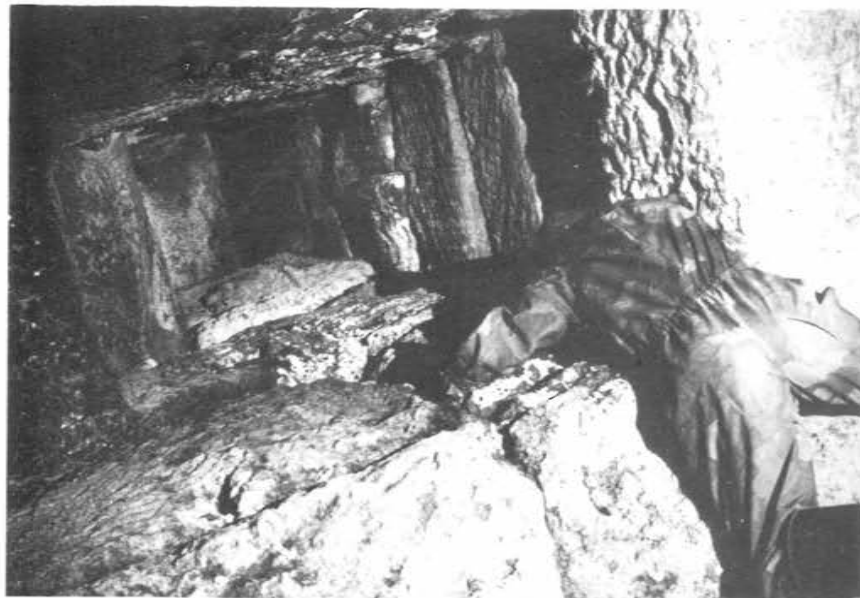


Fig. 8 Il pozzo in prossimità dell'Incile differisce dai due precedenti per i grossi blocchi di pietra squadrata che ne costituiscono le pareti.

acque del lago al livello del condotto. I due pozzi iniziali (I e II) furono scavati essenzialmente per controllare sulla superficie la direzione dello scavo iniziato. A tale scopo si dette probabilmente anche una caratteristica ondulazione alla prima parte del condotto, così da ridurre la «luce» dell'ingresso e lasciarsi guidare nella prosecuzione dello scavo del fascio di luce così collimato e che è a tutt'oggi visibile sino alla prima strettoia. Restano così escluse molte fantasiose interpretazioni, come le già citate del Nibby, come la diffusa credenza che non fosse possibile lo scavo di cunicoli senza provvedere circa ogni 100 metri allo scavo di un pozzo per l'immissione di aria respirabile. Una discussione completa di questi risultati alla luce delle conoscenze tecniche dei romani è riportata nella già citata tesi di laurea. Qui vogliamo concludere ricordando come la galleria dell'emissario del lago di Albano debba essere compresa nella più vasta opera cunicolare della campagna romana, opera sulla quale purtroppo manca a tutt'oggi uno studio completo e comparato dei numerosissimi reperti esistenti (cfr Del Pelo Pardi 1943, 1969)

BIBLIOGRAFIA

- CARDINALE, M.: 1971, Tesi, Istituto di Topografia Antica, Univer. di Roma
CASTELLANI, V.: 1973, Su alcune forme di pseudo carsimo indotto, *Quad. Mus. Spel.* «V. Rivera» I (2) 121-126
DEL PELO PARDI, G.: 1943, «Bonifiche antichissime. La malaria e i cunicoli del Lazio», R. acc. dei Georgofili, Firenze
DEL PELO PARDI, T.: 1969, «I cunicoli del Lazio» Ed. Sigma Tau, Roma
FORNASERI, M., SCHERILLO, A., VENTRIGLIA, U.: 1963, La regione vulcanica dei Colli Albani - Vulcano Laziale, C.N.R. Roma
GIOVANNONI, G.: 1929, «La tecnica della costruzione presso i Romani», Roma
LOCARDI, E., FUNICELLO, R., LOMBARDI, G., PAROTTO, M.: 1975, «The main volcanic groups of Latium», *Inter. Colloq. of Planetary Geology*, Roma
NIBBI, A.: 1848, «Analisi dei dintorni di Roma», Roma

Quaderni Museo Speleologia
IV (7/8), pp. 31-34
L'Aquila, 1978

BERNARDINO NISSI*

OSSERVAZIONI BIOLOGICHE SULLA GROTTA DI VALLE CORDORA

RIASSUNTO

L'A. segnala la fauna rinvenuta nella piccola grotta di Valle Cordora durante le visite effettuate negli anni 1975-76-77-78. Formula altresì l'ipotesi dell'eventuale conspecificità fra le due entità sistematiche *D. magistrattianus* Schatzmayr e *D. battonii* Straneo con il gruppo del *D. straneo*.

BIOLOGICAL REMARKS ON THE VALLE CORDORA CAVE.

SUMMARY

Faunistic elements of the Valle Cordora cave, which were collected during 1975-78, are reported. The A. suggest that *D. magistrattianus* Schatzmayr e *D. battonii* Straneo could be conspecific with *D. straneo*.

La grotta di Valle Cordora è situata nella valle omonima (foto 1) nel Comune di Rocca di Mezzo a circa 30 Km. dal capoluogo di Provincia e di Regione ad una quota di mt. 1260 s.l.m. (Pos. UG 804736 tav. Rocca di Mezzo 146 IV° S O) e si apre a mezza costa di una collinetta (foto 2) sulla sinistra di chi discende la valle a circa 3 Km. dall'inizio della valle stessa.

È una grotta di piccole dimensioni che non presenta eccessive difficoltà speleologiche e perciò le concrezioni, abbondanti soprattutto nella parte superiore vicino all'ingresso, sono notevolmente deturpate da visitatori occasionali.

Il suo andamento procede su una diaclasi sub-verticale fino ad arrivare ad una quota dall'apertura di - 35 mt.

*Museo di Speleologia «V. Rivera»



Foto 1
La Valle Cordora vista dall'alto, la freccia indica dove si apre la grotta omonima

Nel 1948, su segnalazione del Bertarelli la grotta era stata visitata dal Prof. Segre, ma soltanto 10 anni più tardi (1958) Marcello Cerruti del Circolo Speleologico Romano la esplorò.

Nel 1961 fu rilevata dal Gruppo Speleologico «Pipistrelli» del CAI di Termi e dal CAI di Perugia.

Nel corso di ricerche sull'altopiano Velino-Sirente (che comprende anche la località in cui è ubicata la grotta) è stata più volte visitata 27-IV-75; 18-V-75; 29-V-76 dall'amico botanico Dr. Walter Rossi e da me stesso 29.V.76; 6.VIII.77; 13.VIII.77; 2.VII.78.

Note faunistiche.

In seguito alle raccolte effettuate in occasione di queste visite la fauna di questa piccola interessante cavità è stata studiata.

In precedenza vi era stato l'amico e maestro Marcello Cerruti che però aveva osservato esclusivamente *Dolichopoda sp.*

Faccio seguire l'elenco delle specie rinvenute:

Amphipoda (det. A. Vigna Taglianti) *Niphargus longicaudatus* (Costa); 3 esemplari 27.IV.75 legit. W. Rossi; 1 es. 13.VIII.77 legit B. Nissi.

Diplopoda materiale indeterminato 6.VIII.77

Araneae (det. P. Brignoli) *leptyphantus* gruppo *liguricus* (ampiamente distribuito dalla Toscana alla Campania)
1 es. 24.IV.75 legit W. Rossi; 1 es. f 18.V.75 legit W. Rossi; 1 es. f 2.VII.78 legit B. Nissi.

Acari (det. B. Cicolani) *Mesostigamata Parasitidae Parasitus sp* 1 es. 13.VIII.77 legit B. Nissi.

Collembola materiale indeterminato 13.VIII.77.

Orthoptera (det. A. Vigna Taglianti) *Gryllomorpha dalmatina* (ocsck); *Dolichopod sp.* 1 f iuv. 18.V.75 legit. W. Rossi.



Foto 2
Ingresso grotta Valle Cordora.

Coleoptera Carabidae (det. A. Vigna Taglianti) *Duvalius battonii* (Straneo), 3 m 27.IV.75 legit W. Rossi; 2 m 18.V.75 legit W. Rossi; 5 m e 2 f 29.V.76 legit W. Rossi; 1 m e 2 f 29.V.76; 2 m e 1 f 13.VIII.77; 2 m 2.VII.78 legit B. Nissi.

Antisphodus latialis (Leoni) 2 es. f 18.V.75 legit. W. Rossi; 2 f 29.V.76 legit. W. Rossi; 1 m 29.V.76 legit B. Nissi.

Staphylinidae materiale indeterminato; 1 es. 18.V.75 legit. W. Rossi; 7 es. 13.VIII.77 legit B. Nissi.

La fauna di questa piccola cavità risulta essere molto interessante soprattutto per la presenza dei due araneidi; del troglobio *Duvalius*, del troglobio o meglio freatobio *Niphargus*, dei troglifili *Gryllomorpha* e *Antisphodus*.

Ritengo particolarmente interessante il rinvenimento di *D. battonii* conosciuto finora della sola grotta di Stiffe (mt. 690) situata sui tornanti orientali dell'altipiano Velino-Sirente.

Il rinvenimento di questa specie nell'altipiano Velino-Sirente (mt. 1260) a poca distanza dal Rifugio Sebastiani (mt. 2.000) dove fu rinvenuto il *D. magistrettianus* (Schatzmayr), conosciuto su un olotipo f, ripropone, anche secondo il parere di A. Vigna Taglianti, il problema dell'eventuale conspecificità di queste due entità sistematiche del gruppo del *D. straneo* (Schatzmayr 1940; Straneo 1959; Battoni 1960; Cerruti 1970; Vigna Taglianti 1970).

RINGRAZIAMENTI

L'A. Ringrazia gli specialisti che hanno determinato, con cortese sollecitudine, il materiale raccolto; particolarmente l'amico Dr. Walter Rossi per i dati così gentilmente forniti, l'amico prof. A. Vigna Taglianti per il prificuo scambio d'idee e la revisione critica del presente manoscritto, nonché il compianto amico e maestro Marcello Cerruti recentemente scomparso.

BIBLIOGRAFIA

- BATTONI S., 1960 - Sulla entomofauna di una grotta degli Abruzzi. La grotta della foce di Stiffe. *Boll. Soc. Ent. Ital.*, 90, pp 46-47, 1 fig.
- CERRUTI M., 1970 - Osservazioni tassonomiche su *Duvalius battonii* Straneo (*Coleoptera, Carabidae*). *Fragmenta Entom.* Roma, 7, pp. 39-43, fig.
- SCHATZMAYR A., 1940 - Un nuovo trechino ipogeo degli Abruzzi; *Atti Soc. Ital. Sc. Nat. Milano*, 79, pp 260-262, 1 fig.
- STRANEO S.L. 1959 - Un nuovo *Duvalius* cavernicolo degli Abruzzi (*Col. Carabidae*). *Boll. Soc. Ent. Ital.*, 89, pp 57-58
- VIGNA TAGLIANTI A., 1970 - Osservazioni su alcuni *Duvalius* Appenninici (*Col. Carabidae*). *Fragmenta entom.* Roma, 7 pp 44-54, figg. 4
- VIGNA TAGLIANTI A., in stampa, Le attuali conoscenze sui Carabidi cavernicoli italiani. *Atti XXII Cong. Soc. Ital. biogeogr.*, Verona, giugno 1978.

Quaderni Museo Speleologia
IV (7/8), pp. 35-46
L'Aquila, 1978

DELFINO FREGONESE *

STUDIO PALEOCLIMATOLOGICO NEL SETTORE NORD DI TERAMO (ASSE LEMPA-CAMPLI). Parte I^o.

RIASSUNTO

Sono state studiate alcune formazioni del Quaternario continentale a Nord di Teramo (Abruzzo) con lo scopo di tracciare una prima ricerca paleoclimatologica.

Sono state interessate le formazioni alluvionali del fiume Salinello, i travertini di Civitella del Tronto e alcune deposizioni in grotta di età più recente.

PALAEOKLIMATOLOGISCHES STUDIUM DER NORDGEBIETST VON TERAMO (ACHSE LEMPA - CAMPLI)

ZUSAMMENFASSUNG

Man hat einiinge Formationen des Kontinentalen quartärs Nordilich von Teramo (Abruzzo) genau untersucht, um eine erste paläoklimatologische Forschung zuzentwerfen.

Das hat die angeschwemmetn Formationenn des Flusse Salinello, die Travertinen von Civitella von Tronto und einige Höleformationen einer Spätzeit betroffen.

PALAEOKLIMATOLOGICAL RESEARCH ON THE NORTH ZONE OF TERAMO (AXIS LEMPA-CAMPLI)- FIRST PART.

SUMMARY

Some formations of the Quaternary continental period to the North of Teramo (Abruzzo) have been studied in order to trace aut a first palaeoclimatologie research. The alluvial formations of the Salinello river, the travertins of Civitella del Tronto and some formations in caves of more recent period have been involved.

* Centro Studi Ecologia del Quaternario, Teramo.

I. INTRODUZIONE

Lungo l'asse Villa Lempa-Campoli, a Nord di Teramo, si snoda la S.S.81 che collega Ascoli a Teramo interessando, lungo il percorso, due formazioni geologiche diffuse zonalmente. Il primo tratto (Teramo-Bivio di Campoli) comprende un terreno costituito da marne ed argille azzurre, erose al tetto dall'antico corso del Vezzola e sormontate da un conglomerato poligenico a matrice carbonatica (Terrazzi di I° e II° ordine) di età postvillafranchiana. La zona comprende il Colle Melatino e i conglomerati di Garrano Alto e Putignano. Dal bivio di Campoli a Rocche di Civitella si evidenzia un terreno costituito da un potente conglomerato inciso da torrenti come il Fosso Bianco e il Fosso Grande, per una potenza di 40-50 m; potenze minori sono visibili nel tratto a monte, lungo i terrazzi di Roiano - Battaglia e di Campoalano di Campoli, antecedenti alla fase anaglaciale wurmiana (Demangeot, 1965).

Presso Rocche di Civitella si eleva una collina alla cui base affiora la marna miocenica della «Formazione della Laga» (CGI, F° 133-134) e alla cui sommità si distingue un deposito travertinoso. Il Colle S. Nicola, meglio noto come Rocca S. Felicità, rappresenta uno dei depositi travertinosi localizzati, con diversi orientamenti, lungo le sponde del Salinello. Sempre percorrendo la S.S.81 nei pressi di Villa Passo, si incontra la collina di Montesanto (544 m slm) che divide la piana alluvionale di Lempa e quella della Piana d'Ischia con andamento N.NW. La sommità è data da un rilievo tabulare in travertino con pendenza verso l'Adriatico e con la caratteristica di presentare, verso Villa Faraone, un conglomerato superficiale a matrice travertinoso.

Il deposito carbonatico cronologicamente è collocato nell'interglaciale di Mindel-Riss (Demangeot, op. cit.) in base ad uno studio geomorfologico. Nel seguito verranno riportati i risultati di nuove ricerche svolte in questa zona al fine di contribuire alla costruzione di un quadro paleoclimatologico del settore settentrionale del teramano.

2. METODOLOGIA

Lo studio morfometrico è stato condotto basandosi, in parte, sui lavori di Cailleux (1963) e di Bartolini (1967) rilevando l'indice di appiattimento dei ciottoli ($L + I/2E$), indice di dissimetria ($AC/L \times 1000$) e l'indice di smussamento di I° e 2° ordine ($2rI \times 1000/L$).

L'orientamento dei ciottoli è stato calcolato determinando l'azimut della loro lunghezza L , cioè l'angolo formato tra il Nord e il piano verticale passante per L . L'inclinazione tipica di un ciottolo è data dall'angolo dietro formato dal piano di sedimentazione e dal piano parallelo ad L e l (altezza).

Il metodo adottato per la misura dell'indice di arrotondamento è dato dalla formula di Wadell (1932) modificata da Bartolini (op. cit) il cui arrotondamento totale di un solido «p» è dato dalla media degli arrotondamenti I/N (r/R) misurati sulle tre facce principali. Le misure sono state effettuate con l'uso della scala dei cerchi di Wadell che, per ogni stazione, ha comportato il prelievo di 50 ciottoli e di ciascuno misurati i tre diametri.

I rilievi pollinologici sono stati svolti lungo il profilo delle stratimetrie e dei depositi carbonatici rispettando una progressione, di 30 cm ed adottando, per la raccolta del materiale, campionatori «microdel». Il deposito in grotta è stato oggetto di una maggiore attenzione e la progressione, dove possibile, è stata particolarmente accurata. In laboratorio si è seguita con successo la tecnica

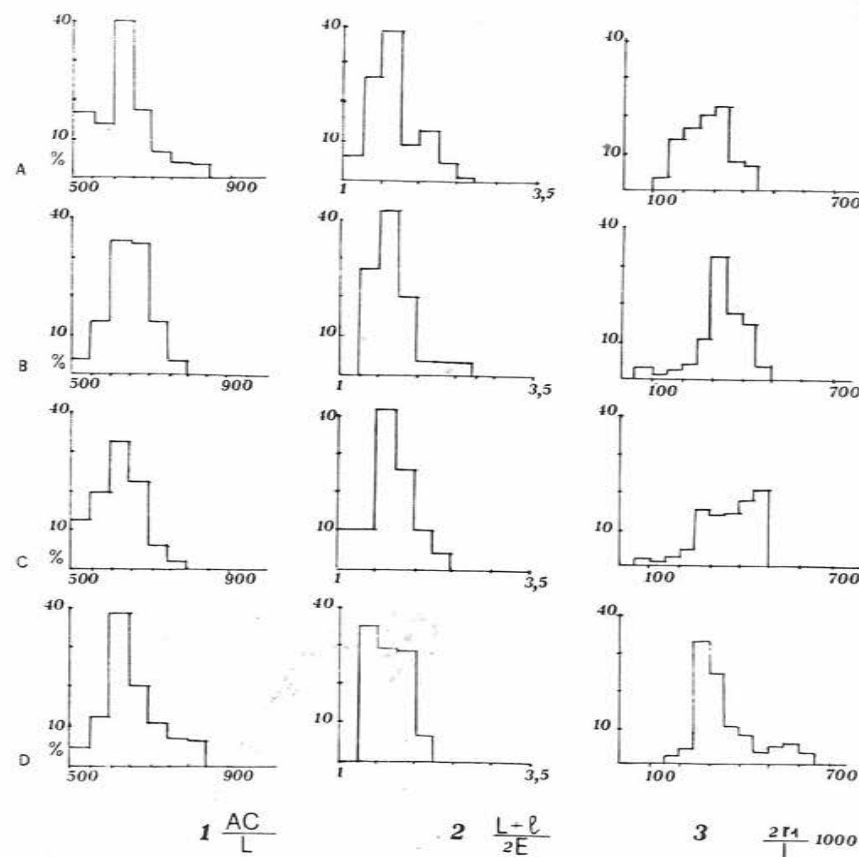


Fig. 1. Conglomerati di Montesanto (Civitella del Tronto). Istogrammi con indice di dissimetria (1), appiattimento (2) e di smussamento (3).

dell'iperconcentrazione pollinica (M. Girard e J. Renault - Miskovsky, 1969). Per il materiale torboso si è adottato il metodo della deflocculazione alla potassa, seguito dall'acetilazione (Erdtman G., 1954).

I preparati sono stati montati in olio di silicone e in glicerogelatina mentre l'osservazione microscopica è stata effettuata con un microscopio Zeiss MPM con rispettiva camera microfotografica. Sono stati consultati i testi di: Marchetti (1948), Charrier (1967), Faegri (1964), Van Campo (1950), Erdtman (1936, 1954) ed un cospicuo numero di lavori di mole inferiore.

3. UBICAZIONE E CARATTERISTICHE DEI DEPOSITI STUDIATI.

Il primo deposito studiato a livello morfometrico è quello di Montesanto, poco distante dalla formazione travertinifera di Civitella del Tronto e la scelta è suggerita dal fatto che il conglomerato basale e le sabbie fluviali contengono tracce di minerali vulcanici, provenienti per via eolica, dalle eruzioni tirreniche anteriori all'apogeo di Riss.

Il conglomerato costituisce un orlo di terrazzo facente parte dell'interstrato sul quale poggia il travertino rispetto alla marna miocenica inferiore; tale condizione è frequente nelle formazioni travertinose post-villafranchiane ai confini tra l'Abruzzo e le Marche (S. Marco, Monte Rosara). Gli indici di appiattimento, di dissimetria e di arrotondamento (fig. 1) mostrano un andamento fortemente eterometrico del deposito, una elaborazione da acque «fredde» circolanti (piano inferiore) e la provenienza dei ciottoli dal pendio erosivo della Laga con una netta dispersione nell'indice di arrotondamento e nell'orientamento degli elementi.

Un ambiente torrenziale i cui limi e sabbie intercalate al deposito hanno fornito uno spettro pollinico con il 62% di Fagus, 18% Alnus, 20% tra Corylus, Carpinus e Betula (10, 6, 4%). Analoga è la situazione al letto dell'interstrato limo-sabbioso del complesso travertinoso di Civitella del Tronto (Fregonese, 1975); l'unica sostanziale differenza è data da una ricchezza in ossidi di ferro.

Il conglomerato, anteriore alla formazione dei travertini, appartiene ad una fase precedente al Mindel-Riss secondo uno schema iniziale con le caducifoglie mesofile (Carpinus, Ulmus, Alnus, Corylus, Fraxinus) ed un successivo passaggio ad una vegetazione termofila rappresentata dai pollini e dalle filiti di Vitis, Quercus, Quercus ilex, Buxus, Olea, Linum, etc..

Una correlazione del genere sarebbe estendibile con il deposito travertinoso di Colle S. Nicola (q. 653) la cui fase temperato-calda (o sub-tropicale per altri A.A.) è riscontrabile in una cavità naturale che si apre nel versante N. NW, con un andamento ipogeo modesto che interessa la parte recessiva del deposito carbonatico la cui dissoluzione, operata dalle acque circolanti, ha favorito l'ampliarsi della cavità.

Nel suo interno si è avuto modo di campionare, in una parete travertinosa, sabbie, livelli argillosi contenenti gasteropodi, filliti e carpoliti ed altre strutture micropaleobotaniche. La cavità interessa la deposizione carbonatica in un punto al di sopra del travertino litoide basale e il campionamento effettuato ha consentito di inquadrare molti aspetti geochimici e paleobotanici relativi alla genesi del travertino vacuolare-tartaroso (Fig. 2 e Tab. I).

La cavità è priva delle classiche formazioni di grotta e presenta un piccolo riempimento costituito da un terriccio humico con spoglie di chiroteri (cm. 10/15) ed un livello inferiore dato da materiale clastico minuto, parzialmente cementato, proveniente dal disfacimento della volta (cm 30-35 circa). Le pareti

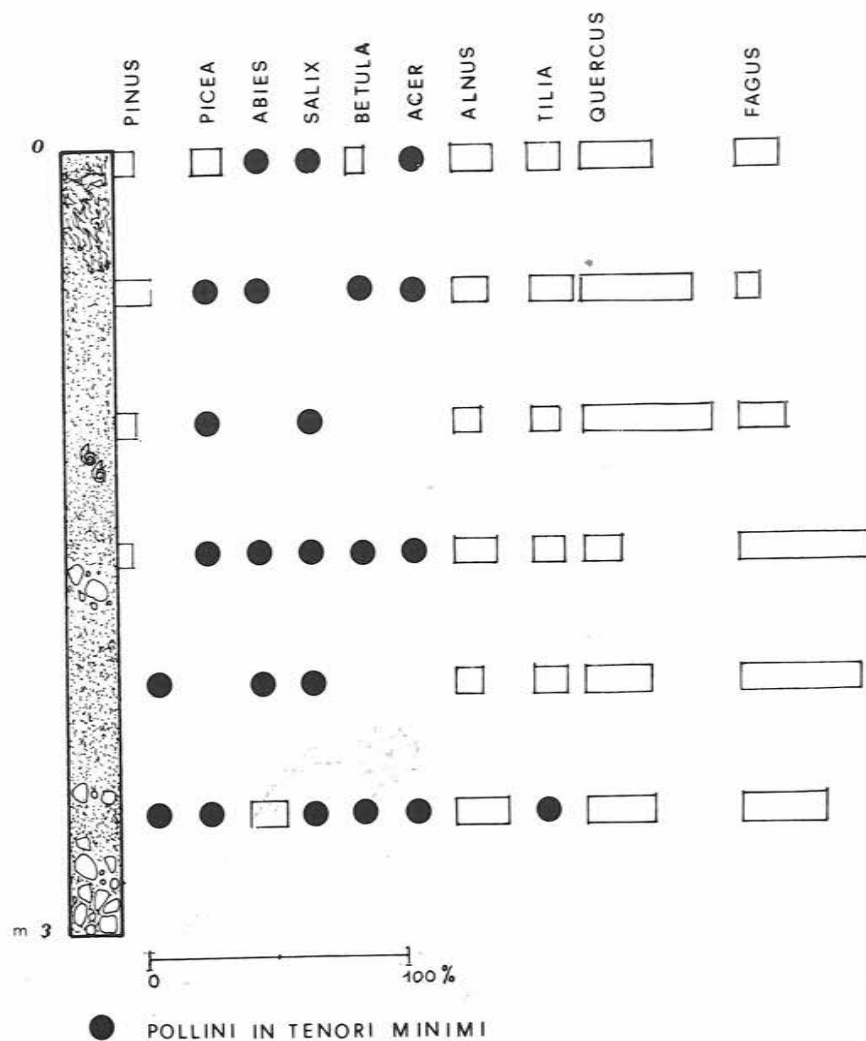


Fig. 2. Colle S. Nicicola (Teramo). Rappresentazione mediante istogrammi dei pollini di piante arboree. La colonna stratigrafica è data da un travertino vacuolare rilevato in prossimità di Rocca S. Felicità.

della cavità mostrano un esiguo strato di alterazione che è stato eliminato all'atto dei campionamenti.

Tornando al conglomerato basale di Civitella del Tronto, la poligenicità è spiccata mentre la matrice sabbiosa è spesso ricca di ossidi di ferro e manganese; la potenza del deposito si aggira almeno sui 10 m, pur se per difficoltà giaciture non è stato possibile misurarne l'effettiva potenza. Le mediane di smussamento si aggirano sul valore di 130/150, la dissimmetria su quello di 600/650, dato tipico di un ambiente idrodinamico turbolento (es. una

P.A.	% C I	C 2 %	C 3 %	C 4 %	C 5 %	C 6 %
Pinus	1	3	6	8	13	6
Picea	1	—	1	2	2	11
Abies	13	1	3	—	2	—
Salix	3	1	—	1	—	2
Betula	1	—	3	—	1	6
Alnus	20	10	16	10	14	18
Tilia	2	11	6	11	16	12
Quercus	27	26	15	50	43	29
Fagus	32	48	50	18	9	16
P.N.A. Tot %	92	14	48	66,5	16	32
Cyperaceae	16	5	13	17	3	2
Graminaceae	16	—	8	3	2	—
Compositae	18	3	1,7	18	1	2
Erbacee div.	4,9	1	9,7	10	7	1
Polipodiaceae	3	2	1,7	3,5	1	—
Lycopodium	4,2	4	2,1	1	2	27
Selaginella S.	21,4	—	11	14	—	—

Tab. I. Valori percentuali di piante arboree ed erbacee. Colle S. Nicola.

sorgente). Si evidenzia quindi una correlazione tra i tre depositi di travertino per cui la genesi sarebbe collocabile tra la fine del Mindel-e il Mindel-Riss. L'embriciamento dei ciottoli e il loro orientamento nel conglomerato di Civitella è nettamente verso Nord -Est, mentre i pollini riscontrabili sono rari: qualitativamente sono presenti: Alnus, Betula, Fagus, Carya, Abies, mentre tra le non-arboree compare un incremento delle Graminaceae e di Compositae (tipo Artemisia).

La ricercativa paleoclimatologica è proseguita verso la Piana d'Ischia posta tra Montesanto e Civitella del Tronto; l'ampia piana alluvionale è formata da un potente conglomerato alternato a sabbie ed argille e solo nel tratto superiore sono presenti uno o più paleosuoli di età più recente. La piana è incisa verso Nord dal Torrente Fosso Grande verso Sud del Salinello, il cui taglio erosivo evidenzia per 50 m di potenza una stratigrafia che comprende l'anaglaciale rissiano ed un successivo passaggio temperato-caldo (interglaciale?).

P.A.	Camp. 1/A	Camp. 1/B	Camp. 1/C	Camp. 1/D
Quercus	50%	38%	11%	23%
Tilia	11	10	4	6
Larix	1	4	13	3
Alnus	12	14	9	10
Acer	13	15	10	8
Salix	4	6	9	10
Fagus	3	10	33	20
Corylus	6	3	11	20
TOTALI	100%	100%	100%	100%
P.N.A.				
Compositae	14%	3%	8%	10%
Graminaceae	3	10	6	22
Polipodiaceae	2	5	—	3
TOTALI	19%	18%	14%	35%

Tab. II. Valori percentuali di piante arboree ed erbacee. Grotta Salomone.

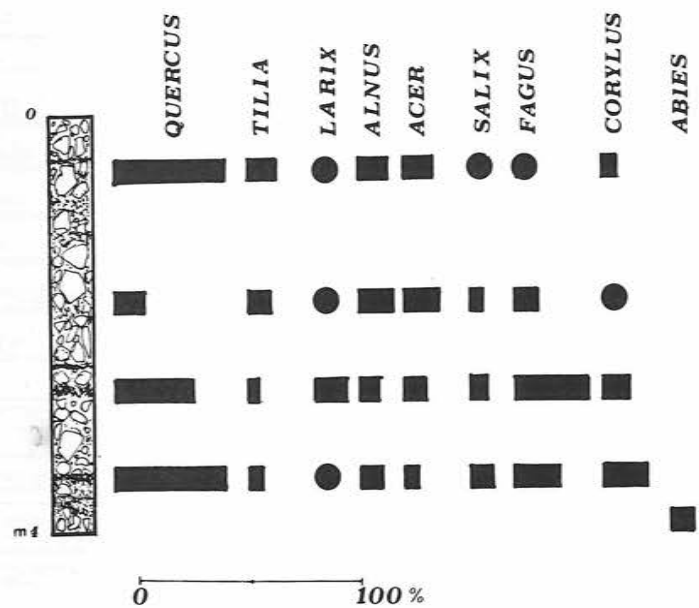


Fig. 3. Grotta Salomone (M.gna dei Fiori). Istogrammi pollinici delle piante arboree.



Foto n. 1
ROCCA S. FELICITA:
Particolare della parete travertinoso della cavità. Il materiale carbonatico è fortemente vacuolare e fossilifero.



Foto n. 2
CIVITELLA DEL TRONTO:
Lato NW del deposito travertinoso. In seguito alla diagenesi si è avuta una parziale dissoluzione e ricristallizzazione del materiale ad opera delle acque del suolo, con diminuzione della porosità e un aumento della tenacità.

La deposizione è correlabile con le terrazze di Campli (Roiano-Battaglia) e con quelle del Torrente Marino. L'aspetto morfometrico e paleoclimatologico dell'Ischia presenta una tipica alternanza di episodi torrenziali (a clima freddo) ed un lungo processo «temperato» che giungerebbe alle soglie del WI, WII ed una successiva ripresa erosiva del Salinello e della Vibrata (entro le valli sovralluvionate). Il paleosuolo visibile, nella sezione del terrazzo De Dominicis, ha restituito elementi di una industria litica del paleolitico medio-superiore ed uno spettro pollinico con la dominanza a *Fagus* e l'infiltrazione a quote superiori dell'*Abietum*. I livelli sommariamente descritti sono attualmente in corso di revisione e studio in dettaglio. Altri recenti dati sull'aspetto floristico-vegetazionale del Quaternario sono stati ricavati dalla Grotta Salomone presso Ripe di Civitella; la nota cavità si apre a quota 589 m s.l.m. in direzione Sud con uno sviluppo ipogeo di 8 m circa. La parte recessiva del deposito è ostruita da una frana termoclastica prima della quale la grotta comunicava con la vicina cavità S. Angelo. Il deposito (fig. 3 e tab. 2), la cui superficie venne asportata agli inizi del secolo, presenta una stratigrafia complessa con livelli scarsamente antropici e resti faunistici (relicto preistocenico) rappresentati dal Cervo, Orso, Cavallo, Stambecco. Lo strato più importante ha fornito una scarsa industria litica ed una sola stecca in osso a base «fendue» tipicamente aurignaciana (ora esposta al Museo di Chieti); inferiormente si troverebbe un livello levallois-musteriano «12».

Il piano corrispondente all'orizzonte aurignaciano è accompagnato da una stalagmite datata con il metodo Th 230 / U 238 (Radmilli & Rinaldi, 1968) che ha fornito le seguenti datazioni: stalagmite I 25.0000 ± 2.000 anni, stalagmite II, 22.000 ± 2000 anni da oggi. L'aspetto paleovegetazionale rilevato all'altezza della stalagmite è ancora da chiarire. Il livello ha per ora presentato uno spettro con il 43% a *Fagus syl.*, 12% *Pinus syl.*, 16% ad *Alnus*. Tra le essenze (NBP) si ha una moderata presenza di *Cyperaceae*, *Graminaceae*, *Compositae* e *Polypodiaceae*.

Nella Grotta Salomone il resto del riempimento è dato da una notevole quantità di materiale clastico che impedisce un campionamento continuativo, quindi una sequenza completa dal punto di vista paleobotanico. Non sono ancora noti in dettaglio i risultati degli scavi effettuati dall'Istituto di Antropologia di Pisa e si spera, con questi ultimi, di chiarire il contesto paleoambientale legato alla presenza di una breve occupazione degli aurignaciani.

Nella sezione naturale del conglomerato eterometrico della contrada Panicaia (Rocche di Civitella), a meno 4 m dalla superficie agraria, si rileva un paleosuolo dello spessore di 40/60 cm, di colore bruno-nerastro, con pH 5,4 e il 9,2% di CaCO_3 . Il piano inferiore è formato da un conglomerato poligenico con indice di appiattimento di 3,20 mentre il paleosuolo, ricco in pollini e spore, presenta una stretta analogia con il livello in Grotta Salomone (M.gna dei Fiori) ossia con la dominanza a *Fagus syl.* ed un sensibile aumento della copertura a *Pinus* e *Alnus*. Sul posto sono stati raccolti strumenti litici la cui tipologia è epigravettiana ma in passato (Cremonesi, 1965) vennero raccolti strumenti del paleolitico medio-superiore.

Altre nuove acquisizioni sul Quaternario dell'area settentrionale di Teramo riguardano la revisione dei dati per la Grotta Maddalena (M.gna dei Fiori) ed il completamento dello studio della Cava Ricci sul Salinello, le cui formazioni rappresentano un episodio idrotermale limitato e susseguente ad un indice Si/Al tipico di un evento climatico caldo e di lunga durata (crostoni).

4. CONCLUSIONI

Attualmente, in base alle recenti ricerche paleobotaniche, possiamo riassumere la situazione del Quaternario a Nord di Teramo (Campli e Civitella del Tronto) nel seguente modo:

orlo di terrazzo fluviale presso Montesanto - fine Mindel - Riss;
 conglomerato della Piana d'Ischia e paleosuoli con industria litica - fine Riss, sovraalluvionamento (inter-Riss/Wurm) e W. I, II (?);
 travertini di S. Nicola e Civitella del Tronto. Per i primi 4-6 m dal conglomerato basale: Mindel-Riss (successivo Riss-Wurm?);
 Terrazzo De Dominicis e paleosuoli con industria litica: W. I, W. II;
 Grotta Salomone (M.gna dei Fiori): livello dell'Aurignaciano medio; travertini della grotta S. Felicità: pollini e filliti - episodio caldo (sub-tropicale); Mindel-Riss o Riss-Wurm(?);
 Paleosuolo brunastro in c/da De Dominicis (Rocche di Civitella): epiglaciale;
 Cava Ricci (Salinello) - formazione idrotermale e successiva fase limnica - episodio caldo - (Mindel-Riss);
 Attualmente è allo studio un deposito argilloso intercalato al conglomerato della Cava Bellucci (Villa Faraone) la cui natura a «crostoni» e l'abbondanza degli ossidi di ferro, indicherebbero una breve facies limnica ed un contemporaneo apporto termominerale modesto indentico per la Cava Ricci e con la stessa posizione cronologica.

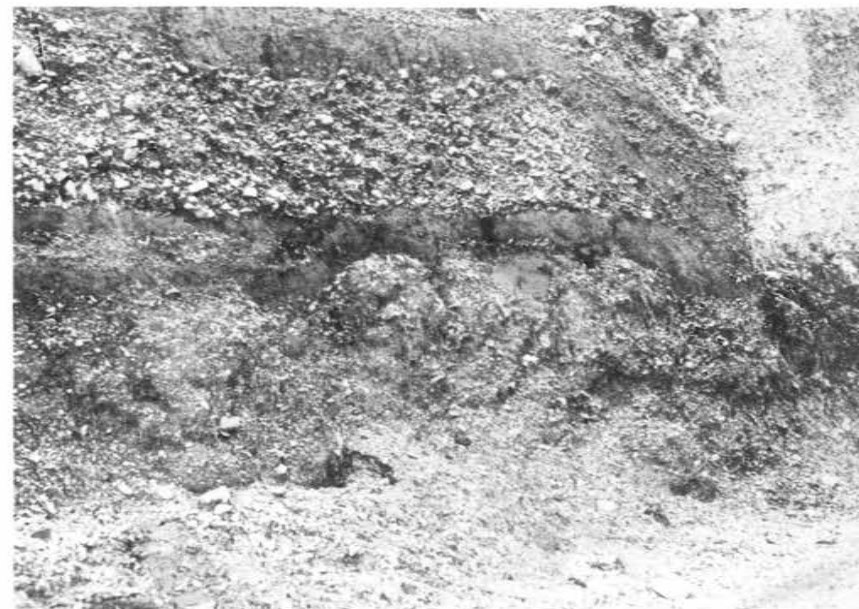


Foto n. 3
 MONTESANTO:
 Aspetto del conglomerato poligenico basale.

BIBLIOGRAFIA

- BARTOLINI C. (1967). Metodo semplificato per la misura indice di arrotondamento. *Boll. Soc. Geol. Ital.*, 86, pag. 1-12, 4 tab. 3.
- CAILLEUX A. (1963). Initiation a l'étude des sables et des galets. CDU, pag. 369, vol. I, III, Paris.
- CHARRIER G. (1972). Ricerche sull'evoluzione del clima durante il Quaternario nel settore delle Alpi occidentali. «*Allonia*», *Boll. Ist. Bot.*, Torino, vol. 18, pag. 179-194.
- CREMONESI G. (1965). Ricerche preistoriche in Abruzzo: Valle della Vibrata. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.*, Serie A, vol. LXXII, pag. 508-511.
- DAL CIN R. (1967). Le ghiaie del Piave. *Mem. Museo Trid. Sc. Nat.*, vol. XVI, Trento.
- DEMANGEOT J. (1954). L'inter Mindel-Riss dans l'Apennin central. *INQUA*, Roma-Pisa.
- DEMANGEOT J. (1965). Geomorphologie des Abruzzes adriatiques. *CNRS*, pag. 1-403, Paris.
- ERDTMAN G. (1954). An introduction to pollen analysis. *The Chron. Bot. Tidsk.*, 54, pag. 561.
- FORNACA R. & RADMILLI A.M. (1968). Datazione con il metodo Th 230/U238 di stalagmiti contenute in depositi mustertiani. *Atti Soc. Tosc. Sc. Nat.*, s.a., vol. LXXV, fasc. II, Firenze.
- FREGONESE D. (1977). I travertini della provincia di Teramo. «*La Voce Pretuziana*», anno VI, n. 2, pp. 55-61.
- MARCHETTI M. (1936). Ricerche sulla vegetazione dell'Etruria marittima. Analisi pollinica nella torbiera di Campotosto. *N. Gior. bot.*, 43, pag. 831-871.
- WADELL H. (1932). Volume, shape and roundness of rock particles. *I.G.*, n. 40.

Quaderni Museo Speleologia
IV (7/8), pp. 47-62
L'Aquila, 1978

ALFREDO BINI, GIULIO CAPPA *

CONSIDERAZIONI SULLA MORFOLOGIA DELLE CUPOLE

RIASSUNTO

Gli autori, dopo aver commentato i lavori di autori precedenti, descrivono due tipi poco noti di cupole. In precedenza l'origine di tutte le cupole era stata attribuita alla sola corrosione; le attuali osservazioni portano invece a concludere che esistono anche cupole di erosione e di crollo (gliptogenetiche).

Distinguono perciò:

- cupole con genesi prevalentemente chimica: - da corrosione per miscela di acque;
- paragenetiche;
- cupole con genesi prevalentemente fisica: - di erosione;
- gliptogenetiche;
- da rilascio.

Le cupole di erosione sono dovute a fenomeni di turbolenza mentre le gliptogenetiche devono la loro origine al crollo del diaframma tra la galleria e un vacuo, più o meno grande, sovrastante. Tale crollo può avvenire per differenza di pressione, al momento del calo delle acque dopo una piena in zona epifreatica, se le acque defluiscono con maggiore velocità dalla galleria principale rispetto al reticolo di fessure ed ai vacui minori.

REMARKS ON MORPHOGENETICAL PROCESSES OF CUPOLAS

SUMMARY

Cupolas, i.e., invaginations engraved into the roof, may be caused by different processes. Former Authors have emphasized the genesis of cupolas by pure corrosion; following the results of an investigation on two types of cupolas, up to this time

*Gruppo Grotte Milano SEM-CAI

Indirizzi degli autori:

A. BINI: Via B. Verro 39/C, 20141 Milano
G. CAPPA: via Prati dei Papa 9/3, 00100 Roma

scarcely taken into consideration, it is now possible to conclude that also erosional and gliptogenetical cupolas exist.

Consequently, it proposed the following picture for morphogenetical processes of cupolas:

- Cupolas mainly due to chemical origin: - by mixing corrosion;
 - paragenetic cupolas;
- Cupolas mainly due to physical origin: - by erosional processes;
 - by gliptogenetical processes;
 - from rock decompression.

Erosional cupolas are caused by vortices including air bubbles while the origin of gliptogenetical ones is due to collapse of rock diaphragms which separate a gallery from smaller overlying cavities. Collapses are caused by differential pressures which develop at the end of epifreatic flood as a consequence of very different flow rates in the main gallery and the smaller passages.

Durante lo studio di varie cavità prealpine è stata riscontrata la presenza di numerosi tipi di cupole, due dei quali non erano stati descritti precedentemente. Pertanto si è ritenuto opportuno effettuare uno studio ricapitolativo sull'argomento.

Si parla di «Cupole» e non di «marmitte inverse» (Viehmann, 1959, 1973; Montoriol Pous, 1951; Fénelon, 1967) o di «marmitte di corrosione» (Bögli, 1964) o di «marmitte di volta» o «marmitte di pressione» (Kunssky, 1950; Fénelon, 1967; Choppy, 1961), seguendo così la nomenclatura introdotta da Anelli (1958), Renault (1968) e Quinif (1973), per distinguere nettamente le forme simili, ma di genesi diversa, presenti sui pavimenti delle grotte o all'esterno (marmitte dei giganti).

1) DESCRIZIONE DELLE FORME CITATE IN LETTERATURA

Su questo argomento la bibliografia non è molto ricca. Un organico tentativo di classificazione sistematica dei vari tipi di cupole si trova nel lavoro di Quinif (1973). Quest'autore innanzitutto definisce con precisione le cupole: «La cupola è una cavità presente nella volta di un condotto, eventualmente su una parete.»

Tale definizione presenta il vantaggio di essere valida per tutti i tipi di cupole. Quinif distingue quattro forme di cupole:

- tipo a: cupole in roccia compatta con assenza di fessure; in genere più larghe che profonde;
- tipo b: cupole su fessura senza canale di alimentazione; si allungano in direzione della fessura, hanno perciò forma semiovoide; sono più lunghe che larghe;
- tipo c: cupole su fessura con canale di alimentazione; canale su fessura che può essere più o meno stretto; la cupola può raggiungere vari metri di altezza;
- tipo d: cupole complesse: da anastomosi di più cupole dei tipi precedenti.

Secondo Quinif, i tipi «a» e «b» si trovano solo in gallerie paragenetiche con circolazione lenta poichè, se la circolazione è veloce con scallops, sono assenti. Si generano per corrosione in zone di debolezza chimica (microporosità elevata) della roccia.

I tipi «c» e «d» sono da corrosione per miscela di acque e si generano nella zona epifreatica.

Renault (1957, 1958, 1968, 1970) distingue le «campane» (sfaldamenti) dalle cupole. Le «campane», crolli di banchi di strato a forma di campana, si riscontrano in gallerie artificiali e, secondo Renault, anche in grotte naturali (1958, 1968), non però così nette (1957).

Le cupole si troverebbero solo in gallerie paragenetiche a circolazione lenta; non ritiene possibile la genesi di cupole per turbolenza sulle volte e considera valida solo l'ipotesi della corrosione.

Altri autori trattano solo delle cupole per corrosione da miscela di acque (Bögli, 1964; Eraso, 1969).

Semeraro (1977) studia in modo completo, dal punto di vista statistico-morfologico, le cupole di corrosione per miscela di acque.

Sono sempre in relazione con una discontinuità della roccia ed è sempre presente almeno un canalicolo; la forma teorica statistica di tali cupole è una cavità conica a sezione leggermente ellittica. Interessante la suddivisione in classi di frequenza: Semeraro trova solo cupole molto approfondite, connesse con fratture di distensione, e cupole poco approfondite, indipendenti da tali fratture.

Secondo l'autore sono legate a condizioni paragenetiche e sono una delle forme più giovani, non essendo mai erose o modificate.

Müller (1974, 1977) ha descritto un altro tipo di cupola presente in cavità e sorgenti termali con temperature dell'acqua di circa 50° C.

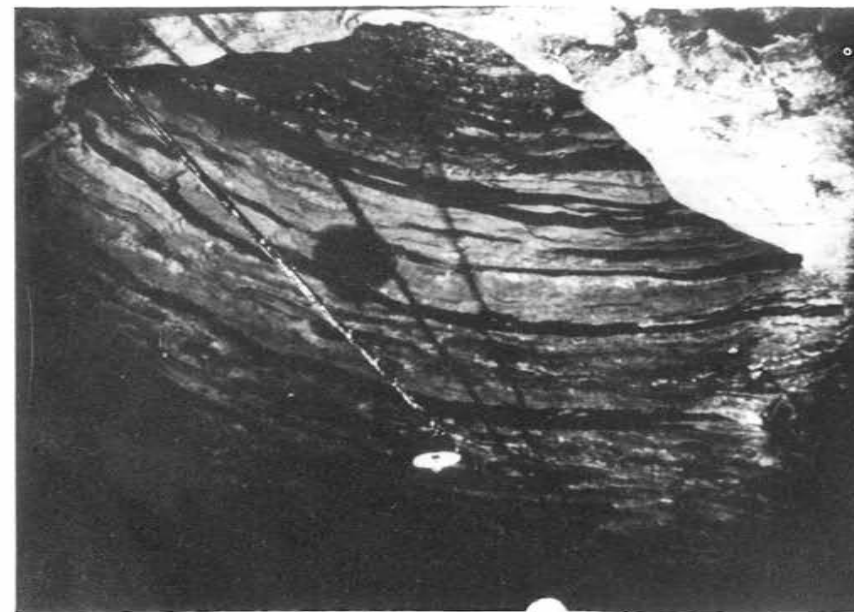


Foto 1 - Buco della Volpe 2210 Lo; cupola gliptoclastica di grandi dimensioni; pianta subcircolare, sezione a cilindro con pareti verticali e fondo piatto (non visibile). (foto Cappa)

Non avendo una conoscenza diretta di tali cupole riassumiamo solo i due meccanismi genetici proposti dall'autore:

- a) Siccome l'acqua è più calda (50° C) della roccia incassante (40 ÷ 45° C) (in un condotto completamente allagato di acqua termale) si producono correnti convettive che possono portare alla formazione di vacui verticali o cupole emisferiche. Tali movimenti convettivi combinati col flusso delle acque possono produrre numerose forme di transizione tra scallops, canali e cupole;
- b) Nelle sacche d'aria sopra il livello delle acque termali si producono correnti convettive ricche di vapor acqueo e CO₂ che possono corrodere la roccia formando cupole, in accordo con la forma sferoidale delle cellule convettive.

Recentemente cupole da acque termali per correnti convettive sono state descritte ed analizzate da Rudnicki J. (1979) e da Quinif Y. (1976, e comunicazione personale).

Dalle osservazioni di Rudnicki sembrerebbe che si possano formare cupole per correnti convettive anche in cavità non termali con circolazione delle acque estremamente lenta.

2) CONSIDERAZIONI CRITICHE SULLE FORME SINORA DESCRITTE

È innanzitutto necessario esporre alcune considerazioni in merito alle osservazioni degli autori precedenti:

- il fatto che la galleria sia paragenetica o singenetica ha poca importanza per la genesi delle cupole in genere, benché almeno dal punto di vista teorico, si possano avere forme diverse a seconda di queste due condizioni. Sono stati osservati alcuni tipi di cupole anche in gallerie chiaramente singenetiche con pareti segnate da scallops (Buco della volpe, 2210 Lo; Buco del Piombo 2208 Lo; Grotta Tacchi 2029 Lo ecc...);
- la velocità dell'acqua può essere elevata o lenta; dipende dai tipi di cupole osservati. In caso di cupole da corrosione per miscela di acque la velocità deve effettivamente essere lenta altrimenti si avrebbero forme di corrosione generalizzate e non localizzate, come lo sono invece le cupole;
- le zone di elevata microporosità, o di debolezza in genere (fratture, come nel caso delle cupole tipo b di Quinif, sporgenze, alveolature ecc...) possono avere influenza nel localizzare ed innescare il processo di formazione delle cupole;
- le campane, come osserva Renault, sono ben diverse dalle cupole ma sono rare in cavità naturali, dato che sono dovute a rilascio in seguito a scavi abbastanza rapidi e sono molto localizzate;
- l'affermazione che i vortici si formino ed abbiano un'azione erosiva solo verso il basso, non è condivisa dagli autori della presente nota, infatti se sul soffitto ovviamente non si trovano ciottoli in grado di erodere una marmitta, si trovano però bolle d'aria, che si possono formare sia per trascinamento da campane d'aria sia a causa di differenze di pressione (Cavitazione (Verdeil, 1970)) plausibili in periodi di piena in zona epifreatica. Si trovano anche particelle (silt, frazione fine) in grado di compiere una notevole erosione in periodi di piena.

Una conferma di quanto si afferma è costituita dal frequente riscontro di scallops ed onde di erosione (anche di notevoli dimensioni) sui soffitti e le pareti, là dove si presentano brusche variazioni della sezione della galleria o quando sono presenti asperità della roccia, al limite anche minime (Allen, 1972; Curl, 1966). Inoltre un tipo di cupola, che verrà descritto tra breve, può essere

spiegato solo con l'ipotesi di turbolenze e bolle d'aria (foto 5, 6, 7, 8). Già Corbel (1962) affermava che esistono effettivamente forme da vortici e che le ipotesi in proposito espresse da Renault, non sono applicabili in generale a tutte le forme simili presenti in natura. Inoltre, i vortici e le bolle d'aria debbono la loro azione non solo alla erosione meccanica ma anche alla corrosione dovuta ad aumento della concentrazione in CO₂ all'interfacie acqua-aria (Corbel, 1962; Kaye, 1957; Ek, 1968) delle bolle. La formazione di cupole, scallops ecc... risulterebbe quindi da un processo misto di corrosione e di erosione.

- le cupole da corrosione per miscela di acque si formano in condizioni freatiche, però non necessariamente paragenetiche, come affermato da più autori (ad esempio: grotta Holloch, singenetica);
- non sempre le cupole da corrosione sono tra le forme più giovani, si sono osservate cupole anche parzialmente erose o riempite da depositi successivi alla loro formazione.



Foto 2 - Buco della Volpe 2210 Lo; cupola gliptoclastica poco profonda; pianta circolare, sezione a cilindro con fondo piatto; è presente (non visibile perché nascosta dallo speleologo) una piccola cupola da corrosione per miscela di acque sovrapposta. (foto Cappa)

3) DESCRIZIONE DI DUE NUOVE FORME

Durante lo studio di varie cavità del Nord Italia sono stati osservati due tipi di cupole che in precedenza non erano stati chiaramente descritti da altri autori; verranno quindi brevemente descritti prima di riassumere organicamente tutto l'argomento.

A) Il primo tipo è costituito da piccole cupole (massimo diametro 0.5 m) subcircolari, con forma emisferica o molto svasata, completamente indipendenti dalle fratture che possono attraversarle in gran numero senza modificarle (foto 5). Si trovano in zone ben precise delle cavità: improvviso allargamento della sezione (Buco del Piombo 2208 Lo), curve della galleria (Buco della Volpe 2210 Lo), grosse asperità della volta (Buco della Volpe e Buco del Piombo), gallerie ascendenti con forti velocità dell'acqua (Bus del Diaol 29 VT); tutte zone cioè in cui vi è un aumento di turbolenza delle acque.

Gli autori della presente nota ritengono che questo tipo di cupola sia dovuto in prevalenza ad erosione meccanica, associata a corrosione, da parte di turbolenze più o meno ricche di bolle d'aria ed indirizzate più o meno marcatamente da disomogeneità della roccia.

Al Buco del Piombo sono presenti anche nei resti di sedimento cementato sul soffitto o sospesi a mezza altezza nella galleria (fig. 1); il che esclude una loro genesi da corrosione per miscela di acque, per rilascio (crollo) o paragenetica. Simili considerazioni si possono fare per le cupole del Bus del Diaol 29 VT (Ischia e coll., 1977): centinaia di cupole circolari con fondo a calotta sferica di circa 15 cm di diametro e profonde anche 1 m, si trovano a valle di un restringimento della sezione della galleria (sorgente ascendente con forti velocità di scorrimento idrico) (foto 6, 7, 8). Sono tanto vicine l'una all'altra che l'erosione le modifica continuamente (foto 7). (Erano state denominate da Conci (1951) marmitte rovesciate). Cupole di questo tipo sono presenti anche nella Hollock e nelle Grotte di Toirano insieme ad altre cupole chiaramente da corrosione per miscela di acque.

Cupole simili sono state già descritte da Wilford (1966) che le chiama «Bell Holes» e da Urbani (1972) che le chiama «Cavidades campaniformes» distinguendole nettamente dalle «Cavidades de corrosion mixta» (cupole da corrosione per miscela di acque) per la assenza totale di fratture o canalicoli e la forma arrotondata.

Viehmann (1959) attribuisce all'erosione da turbolenza tutti i tipi di cupole che chiama «marmitte inverse». Sarebbe opportuno però eliminare tali denominazioni in quanto possono generare confusione con le campane da rilascio.



Fig. 1 - Sezioni della galleria del Buco del Piombo 2208 Lo in cui sono presenti sedimenti cementati sospesi a mezza altezza ed interessati da cupole di erosione.



Foto 3 - Buco della Volpe 2210 Lo; cupola gliptoclastica doppia; è visibile l'anello più piccolo e parte del maggiore. Si noti la frattura principale. Pianta e sezione in fig. 2. (foto Cappa)

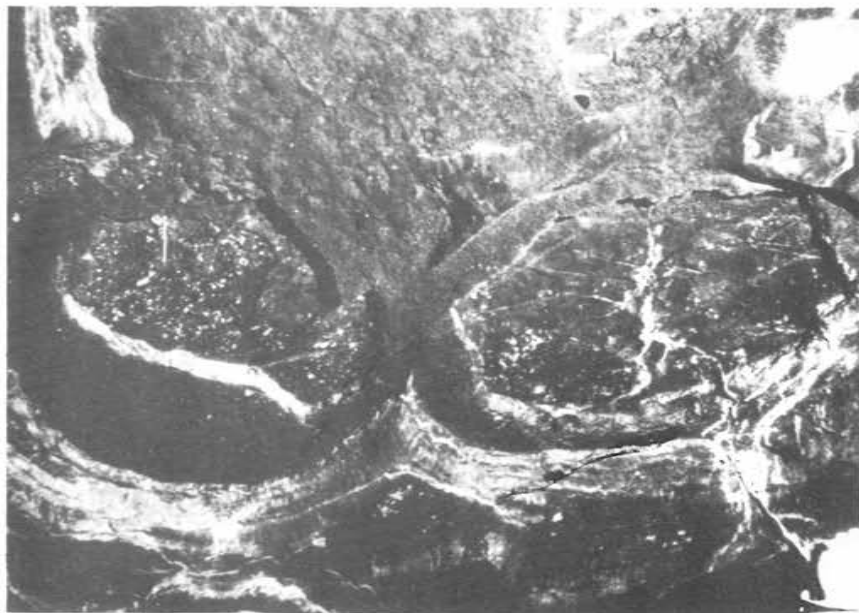


Foto 4 - Buco della Volpe 2210 Lo; cupole gliptoclastiche a fondo piatto indipendenti da fratture. (foto Cappa)

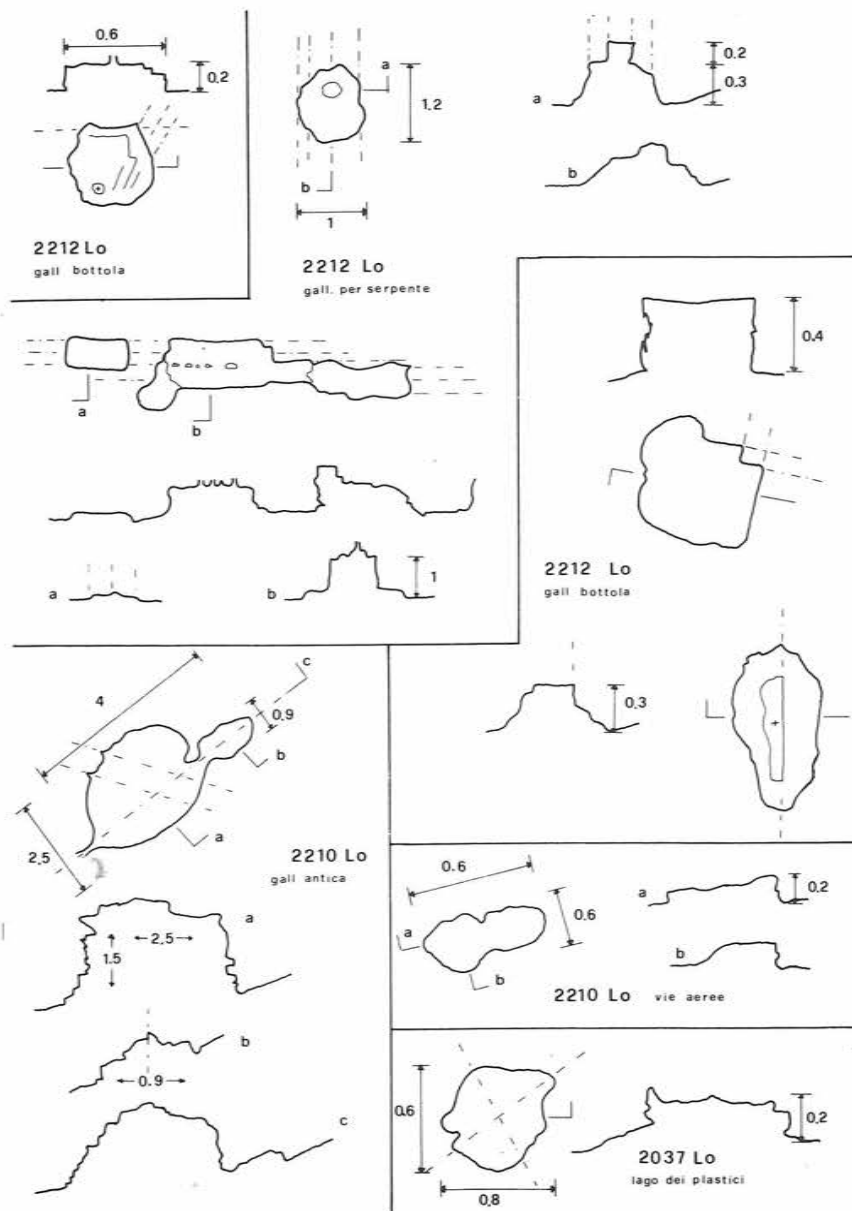


fig. 2 - Esempi di cupole gliptoclastiche (a trullo).

B) Il secondo tipo di cupola presenta morfologia estremamente variabile, è generalmente indirizzato da fratture, ma può anche esserne indipendente. Si riscontra in zone con strati orizzontali o poco inclinati.

Queste cupole sono caratterizzate da:

- forma per lo più tondeggiante, salvo nei tratti di contorno delimitati da fratture;
- angoli acuti o leggermente smussati;
- fondo per lo più piatto, corrispondente al letto di uno strato, pareti a scalini, salvo se costituite da piani di frattura;
- presenza più o meno evidente di un vacuo sovrastante.

Alcune di queste cupole sono visibili nei disegni e nelle fotografie allegate.

Sul fondo è spesso presente una seconda cupola da corrosione per miscela di acque. Sono localizzate indifferentemente lungo le gallerie: sifone (Grotta Tacchi 2029 Lo); galleria ampia con scallops (Buco della Volpe 2210 Lo); sale (Grotta dell'Alpe Madrona 2281 Lo; Grotta Zelbio 2037 Lo); gallerie strette piene di sedimenti, posteriori però alla galleria e spesso alle cupole stesse (Zocca d'Ass 2212 Lo); su soffitti piani o su soffitti a botte (Zocca d'Ass) ecc...

Erano già state citate da Vanin (1974) per la Grotta Guglielmo 2221 Lo, che le aveva attribuite a corrosione per miscela di acque e chiamate «marmitte a trullo».

Secondo gli autori della presente nota, la genesi di tali cupole è da ascrivere ad un processo completamente diverso.

È noto che negli interstrati intorno alla cavità principale si possono formare vacui (Renault, 1970; Ewers, 1966; Davies, 1977; White e White, 1969) in forma di piccoli fusoidi o di gallerie o di cavità pellicolari o di anastomosi tra canalicoli o piccoli vacui da corrosione per miscela di acque. Se la cavità

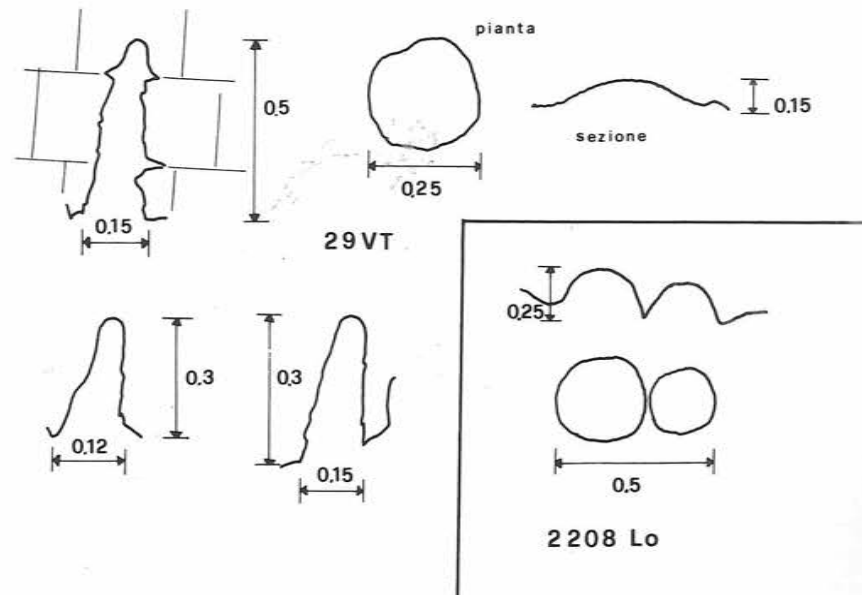


fig. 3 - Esempi di cupole da erosione.

principale si trova prossima al livello di base locale (zona epifreatica), in periodi di grande piena può riempirsi completamente di acqua, che riempirà anche tutti i vacui minori presenti negli interstrati intorno alla cavità principale.

Al termine della piena, nella fase di esaurimento, le velocità di svuotamento della cavità principale e dei vacui minori saranno differenti.

Essendo maggiore nella cavità ne risulterà una differenza «improvvisa» di pressione che, a seconda della grandezza dei vacui minori, della resistenza della roccia e della presenza di fratture, produrrà il crollo dello strato (o degli strati) divisorio e quindi o un fenomeno clastico generalizzato di tipo «gliptoclastico» (Montoriol Pous, 1951) oppure, se il vacuo è di ampiezza limitata, una cupola «a trullo», di pianta perfettamente circolare, se non vi sono fratture tali da indirizzare il crollo. È evidente che un vacuo pellicolare o l'anastomosi di canalicoli produrrà una cupola a fondo piatto, negli altri casi potrà essere presente la cavità originaria. Le cupole da corrosione per miscela di acque riscontrate in alcune di queste cupole possono quindi essere sia precedenti che posteriori alla cupola principale.

La Grotta Masera 2213 Lo presenta lungo tutta la cavità un soffitto formato da un letto di strato; entro questo strato sono scavati molti canali di volta (Bedding-plane anastomoses) di genesi indipendente dalla galleria principale (attraversano la galleria perdendosi alle due estremità nella roccia) che rappresentano vacui, precedenti o tutt'al più coevi, generatisi intorno alla galleria principale. Nel punto ove alcuni di questi canali si incrociano si è prodotto il crollo di alcuni strati con scomparsa dei canali stessi e formazione di una cupola molto grande del tipo descritto.

Allo stesso modo nel Buco della Volpe 2210 Lo due cupole a fondo piatto con pareti a scalini sono unite da un canale meandreggiante scavato nello spessore degli strati rilasciati. Sempre nella stessa cavità in una cupola doppia (a forma di 8) pure dello stesso tipo, sono rimasti in bilico alcuni frammenti degli strati crollati.

Tali cupole si differenziano dalle «campane» di rilascio per la genesi e per la forma.

Dopo essersi formate, vengono spesso parzialmente modificate dall'acqua ed il sottostante cumulo di crollo, nella maggior parte dei casi, non è più rintracciabile. Questo fatto induce a ritenere che tali fenomeni siano molto antichi.

Fenomeni simili si osservano sperimentalmente in strutture a strati (pneumatici): dove, se sono presenti vacui tra uno strato e l'altro, si possono generare fori circolari dovuti a cedimento per differenza di pressione.

In cavità si possono formare solo nei casi in cui si generi una forte differenza di pressione (equivalente ad una colonna d'acqua di qualche decina di metri).

Bisogna ricordare che processi simili sono già stati trattati, anche con esempi (non riferentisi però a cupole bensì a crolli generalizzati) da White e White (1969), Davies (1977) come «breakout domes» e da Renault (1957) come «éboulement de decrue». Renault ritiene però che in profondità nel carso siano poco diffusi a causa delle velocità di svuotamento meno brutali. Si può osservare che non interessa tanto la velocità assoluta di svuotamento della galleria quanto la differenza di velocità tra galleria e vacui minori sovrastanti, differenza certamente elevata anche in profondità. Inoltre Renault, almeno per i crolli generalizzati, non cita (a differenza di White e White e di Davies) la presenza di vacui minori, indispensabili per la genesi di tali cupole.

4) CONCLUSIONI

Concludendo, si può riconoscere l'esistenza di vari tipi di cupole, sia di corrosione, che di erosione, che di crollo. Gli autori non hanno personalmente osservato le cupole paragenetiche, come descritto da Quinif e Renault, neanche in gallerie sicuramente paragenetiche, almeno nel Comasco; non si può escludere però che in altre regioni possano effettivamente esistere. Lo stesso dicasi per le cupole da correnti convettive in acque termali descritte da Müller, Quinif e Rudnicki.

Con questo lavoro non è certamente esaurito l'esame dei diversi tipi di cupole esistenti: assumendo come valida la definizione delle cupole data da Quinif, esistono sicuramente altre possibilità genetiche.

L'essenziale consiste nel non generalizzare ma analizzare attentamente le singole forme.

Per terminare viene presentato uno schema dei vari tipi morfologici di cupole sinora descritti.

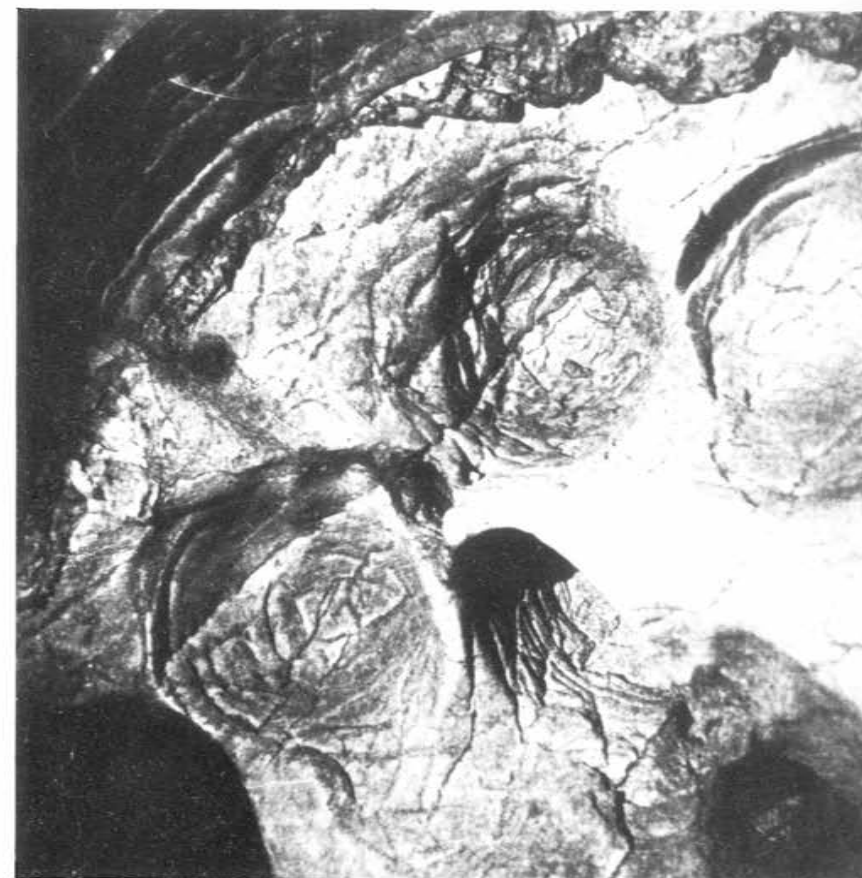


Foto 5 - Buco del Piombo 2208 Lo; cupole da erosione. È visibile il reticolato di fratture del tutto indipendente dalle cupole. (foto Cappa)

TABELLA RIASSUNTIVA DELLE CUPOLE

	TIPO	CARATTERISTICHE
GENESI PREVALENTEMENTE CHIMICA (CORROSIONE)	1 - Cupole di corrosione per miscela di acque	<p>Rapporti con le fratture: sempre dipendenti da una frattura, con presenza quasi costante di almeno un canale di alimentazione che può essere sia subcircolare che laminare più o meno stretto.</p> <p>Morfologia: dimensioni variabili sino a cupole a forma di camino; forma, in genere, emisferica o cilindro-conica con sezione variabile secondo la frattura da subcircolare a variamente allungata. Normalmente le pareti sono lisce. Sono frequenti, lungo la stessa frattura collane di cupole coalescenti.</p> <p>Distribuzione: ubiquitaria.</p> <p>Condizioni genetiche: freatiche con circolazione lenta di acque (galleria paragenetica o singenetica).</p>
	2 - Cupole paragenetiche (sensu Quimif)	<p>Rapporti con le fratture: roccia compatta con assenza di fratture; qualora ne fossero presenti, non influenzano minimamente la morfologia della cupola.</p> <p>Morfologia: in genere più larghe che profonde, di forma subcircolare od ellittica.</p> <p>Distribuzione: sovrastanti a potenti sedimenti argillosi.</p> <p>Condizioni genetiche: freatiche con circolazione lenta in gallerie paragenetiche.</p>
	3 - Cupole da acque termali	<p>Rapporti con le fratture: completamente indipendenti da fratture; qualora ne fossero presenti, non influenzano minimamente la morfologia della cupola.</p> <p>Morfologia: emisferiche con dimensioni variabili da alcuni decimetri ad alcuni metri sino a formare sale quasi sferiche. Pareti lisce incavate da cupole dello stesso tipo ma più piccole.</p> <p>Distribuzione: ubiquitarie; spesso una di seguito all'altra lungo la galleria.</p> <p>Condizioni genetiche: da correnti convettive in acque termali a circolazione lenta.</p>



Foto 6 - Bùs del Diaol 29 VT; cupole da erosione. Si può osservare la densità delle cupole veramente notevole. (foto Cappa)



Foto 7 - Bùs del Diaol 29 VT; cupole da erosione. Si noti la profondità delle cupole che la continua erosione e corrosione ha tagliato e rimodellato. (foto Cappa)

GENESI PREVALENTEMENTE FISICA (EROSIONE - CROLLO)	4 - Cupole di erosione	<p>Rapporti con le fratture: completamente indipendenti da fratture; qualora ne fossero presenti, non influenzano minimamente la morfologia della cupola.</p> <p>Morfologia: piccole dimensioni (diametro max 0.5 m), profondità variabile (sino a 1 m), subcircolari con forma emisferica, o molto svasata o cilindrica con calotta sferica terminale.</p> <p>Distribuzione: in punti in cui si ha aumento della turbolenza delle acque.</p> <p>Condizioni genetiche: vadose con galleria piena d'acqua o freatiche temporanee (zona epifreatica); con forti velocità della corrente.</p>
	5 - Cupole gliptogenetiche	<p>Rapporti con le fratture: in roccia compatta, indipendenti da fratture o con fianchi completamente dipendenti da fratture (esistono i gradi intermedi); presenza talvolta di frattura guida centrale. Strati orizzontali o poco inclinati</p> <p>Morfologia: se indipendente da fratture, di sezione tondeggiante; se dipendente, variabile (sino a quadrata). In ogni caso fondo piatto, con o senza vacuo evidente. Fianchi lisci (piano di frattura) o con scalini ad angoli acuti.</p> <p>Dimensioni estremamente variabili.</p> <p>Distribuzione: ubiquitaria.</p> <p>Condizioni genetiche: zona epifreatica con livello fortemente variabile; velocità della corrente nella galleria principale elevata. Richiede la presenza di un vacuo primitivo sovrastante la cavità principale.</p>
	6 - Campana da rilascio	<p>Rapporti con le fratture: più diffuse in rocce a strati sottili e molto fratturati.</p> <p>Morfologia: di sezione variabile (a seconda delle fratture); forma generale tronco-conica, fondo variabile. Fianchi lisci (piano di frattura) o con scalini ad angoli acuti. Dimensioni variabili.</p> <p>Distribuzione: ubiquitaria ma dipendente dalla tettonica.</p> <p>Condizioni genetiche: rilascio per concentrazione di tensioni interne nei terreni sovrastanti la galleria in seguito alla formazione rapida della galleria stessa. Frequenti in gallerie artificiali; rare nelle gallerie naturali.</p>

RINGRAZIAMENTI

Ringraziamo gli amici del Gruppo Grotte Milano che ci hanno aiutato in questo lavoro, in particolare Alberto Pellegrini e Daniele Prudeniano.

Nonché gli amici: Rino Semeraro della Commissione Grotte Boegan della Società Alpina delle Giulie, per averci fornito gentilmente copia dattiloscritta del suo lavoro non ancora pubblicato; Nicola Ischia del Gruppo Grotte SAT di Arco per l'ospitalità accordataci in Trentino e le interessanti segnalazioni; Arrigo Cigna per i preziosi consigli che ci ha dato durante la stesura del lavoro ed Yves Quinif per la revisione critica.

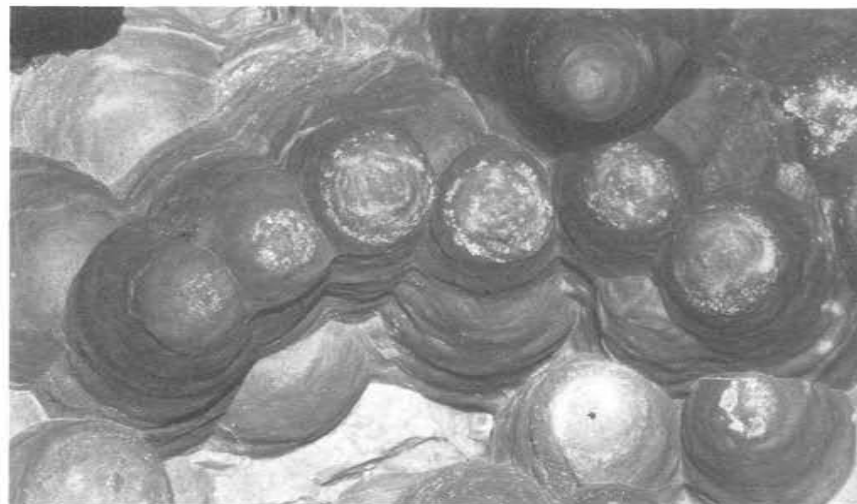


Foto 8 - Bùs del Diaol 29 VT; cupole da erosione fotografate in modo da far risaltare la forma circolare quasi perfetta. (foto Ischia)

BIBLIOGRAFIA

- ALLEN J.R.L., 1972: On the origin of cave flutes and scallops by the enlargement of inhomogeneities. *Rass. Spel. It.* 24 (1): 3-23.
- ANELLI F., 1958: Nomenclatura italiana dei fenomeni carsici. *Le Grotte d'Italia*, 3ª, 2:5-31.
- BOGLI A., 1964: Corrosion par mélange des eaux. *Int. J. Speleol.* 1(1/2):61-70.
- BOGLI A., 1970: Le Holloch et son Karst. La Baconniere, Neuchâtel.
- BRETZ J.H., 1942: Vadose and phreatic features of limestone caves. *J. Geol.* 50 (6):675-811.
- CHOPPY J., 1961: Observations morphologiques en Quercy. *Ann. Spéléol.* 16 (1):5-23.
- COIFFAIT P. - E., QUINIF Y.: 1976 La grande grotte de l'Azérou-el-Kébir (Algérie) - Cadre géologique et aspects morphologiques. *Spelunca* 16 (3):107 - 112.
- CONCI C., TAMANINI L., 1951: Il Bus del Diaol n. 29 V.T. (la grotta di Arco o di Ceniga). *Studi Trent. Sc. Nat.* 28 (1/3):145-155.
- CORBEL J., 1962: Marmites-de-géant, Tinajitas, vagues d'érosion, niches. *Spelunca* 2 (3):34 - 37.
- CUCCHI F., FORTI F., SEMERARO R., 1975: Studio geomorfologico della Grotta di Padriciano (12 V.G.). *Atti e Mem. Comm. Gr. Boegan* 15:21-55.
- CURL R.L., 1966: Scallops and flutes. *Trans. Cave Res. Group G.B.* 7(2):121-160.
- DAVIES C.W., 1977: Breakout domes in South Wales caves. *Proc. 7th Int. Spel. Congr., Sheffield 1977:* 136-139
- EK C., DELECOUR F., WEISSEN F., 1968: Teneur en CO² de l'air de quelques grottes belges. Technique employée et premiers résultats. *Ann. Spéléol.* 23 (1): 243-257.
- ERASO A., 1969: La insaturacion del agua en la zona freatica del karst y sus

fundamentos termodinamicos. 5 *Int. Kongr. f. Spelä., Stuttgart 1969, HY* 17:1-11.

EWERS R.O., 1966: Bedding- plane anastomoses and their relation to cavern passages. *N.S.S. Bull* 28(3):133-140.

FÈNELON P., 1967: Vocabulaire français des phénomènes karstiques. *Mém. et Doc. N.S. Vol. 4, Phén.Karst., C.N.R.S.*,: 13-68.

ISCHIA N., ZAMBOTTO P., ZAMBOTTO M., 1977: Note sul carsismo profondo nella zona di Patone (Valle del Sarca, Trentino meridionale). *Atti IV Conv. Reg. Spel. Trentino Alto Adige*: 53-69.

KAYE C.A., 1957: The effect of solvent motion on limestone solution. *J.Geol.* 65 (1): 35-46.

KUNSKY J., 1950: Karst et grottes. Trad. S.I.G.,B.R.G.M., 1958: 107 pp.

MONTORIOL POUS J., 1951: Los procesos clásticos hipogeos. *Rass. Spel. It.*, 3 (4): 119-129.

MULLER P., 1974: A melegforrasbárlangok és gömbfülkék keletkezéséről. *Karszt és Barlang*, 1:7-10

MULLER P., SARVARY I., 1977: Some aspects of developments in Hungarian speleology theories during the last 10 years. *Karszt és Barlang, special issue 1977*: 53-60.

QUINIF Y., 1973: Contribution à l'étude morphologique des coupoles. *Ann. Spéléol.* 28 (4): 565-573.

QUINIF Y., 1973: Contribution à l'étude du réseau du Fourneau (Sinsin - Belgique). Corrosion épiphreatique. *Ann. Spéléol.*, 28 (1):49-58.

QUINIF Y., 1974: Contribution à l'étude des recoupements souterrains de méandres en Belgique. *Ann. Spéléol.*, 29 (2): 175-179.

RENAULT P., 1957: Sur deux processus d'effondrement karstique. *Ann. Spéléol.* 12:19-46.

RENAULT P. 1958: Eléments de spéléomorphologie karstique. *Ann. Spéléol.* 13:23-48.

RENAULT P., 1968: Contribution à l'étude des actions mécaniques et sédimentologiques dans la spéléogénèse. Chap. IV. *Ann. Spéléol.*, 23 (1):259-596.

RENAULT P., 1970: La formation des cavernes. Press. Univ. Fran., Paris.

RUDNICKI J., 1979: Role of convection in shaping subterranean karst form. *Kras i speleologia* (XI) 2: 92-100.

SEMERARO R., 1977: Osservazioni statistico-morfologiche sulle «cupole di corrosione» nelle cavità carsiche delle rocce carbonatiche terziarie del Carso Triestino. *Atti 2° Conv. Spel. Friuli Ven. Giulia, Udine 1975*: 110-122.

URBANI F.P., 1972: Notas sobre la Cueva Walter Dupouy (MI 2), Capaya, Estado Miranda. *Boll Soc. Ven. Espel.* 3 (3):169-178.

VANIN A., 1974: Appunti sulla morfologia della Grotta Guglielmo 2221 Lo Co. *Atti XI Congr. Naz. Spel., Genova 1972, Rass. Spel. It., Mem. XI, T. 1*: 145-151.

VERDEIL P., 1961: Principes généraux de la karstification. *Act. III Congr. Nat. Spéléol., Marseille 1960; Spelunca, Mém.* 1:42-56.

VIEHMANN J., 1959: Contribution à la connaissance de la genèse des marmittes. *Speleologia* 1 (3):145-175.

VIEHMANN J., 1973: Essai de classification des formes souterraines des grottes. *Act. VI Congr. Intern. Spéléol., Olomouc 1973, -vol. III*: 289-293.

WHITE F.L., WHITE W.B. 1969: Processes of Cavern Breakdown. *Bull. Nat. Speleol. Soc.* 31(34):83-96.

WILFORD C.E., 1966: Bell holes in Sarawak caves. *Nat. Speleol. Soc. Bull.* 28 (4): 179-182.

INDICE

LUNGHINI D.	
<i>Su di una interessante elicosporea rinvenuta nell'Ouso III di Passo del Brigante (Carpineto Romano)</i>	Pag. 3
PACIONI C., FRIZZI G.	
<i>«Troglobiomyces guignardi» nella Grotta della Risorgenza di Stiffe (S. Demetrio nei Vestini)</i>	Pag. 7
NISSI B., CONSOLE C., ROMANO B.	
<i>Sorgente nel Convento di S. Giuliano (L'Aquila). Nota di speleofauna. Stima della popolazione di Dolichopoda Geniculata Costa, in esso presente, con il metodo del marcaggio e ricattura</i>	Pag. 11
CARDINALE M., CASTELLANI V., VIGATI A.	
<i>L'emissario sotterraneo del Lago di Albano, duemila anni dopo</i>	Pag. 17
NISSI B.	
<i>Osservazioni biologiche sulla Grotta di Valle Cordora</i>	Pag. 31
FREGONESE D.	
<i>Studio paleoclimatologico nel settore Nord di Teramo (Asse Lempa - Campli). Parte I.</i>	Pag. 35
BINI G., CAPPAG.	
<i>Considerazioni sulla morfologia delle cupole</i>	Pag. 47



CASSA DI RISPARMIO DELLA PROVINCIA DELL'AQUILA

FONDATA NEL 1859

PRESIDENZA E DIREZIONE GENERALE
L'AQUILA - Via Sallustio

SEDI

L'AQUILA - Corso Vittorio Emanuele, 48
AVEZZANO - Via Trieste
SULMONA - Corso Ovidio, 228

DISTRIBUZIONE VALORI BOLLATI PER L'ABRUZZO

L'AQUILA - Via Sallustio

TESORIERE, RICEVITORIA E CASSA PROVINCIALE

L'AQUILA - Corso Vittorio Emanuele, 48

AGENZIE DI CITTA'

N. 1 L'AQUILA - Via XX Settembre - Palazzo di Giustizia
N. 2 L'AQUILA - Viale Lombardia, 6/8

AGENZIE NELLO STABILIMENTO S.p.A. SIT-SIEMENS L'AQUILA

Agenzia SIT-SIEMENS N. 1 L'AQUILA Via Pile, 60
Agenzia SIT-SIEMENS N. 2 L'AQUILA S.S. 17 Loc. Boschetto

SUCCURSALI

Castel di Sangro - Celano - Pratola Peligna

FILIALI

Capestrano - Civitella Roveto - Magliano dei Marsi -
Montereale - Ofena - Ovindoli - Paganica - Pescina - Raiano -
Rivisondoli - Rocca di Mezzo - S. Demetrio Ne' Vestini - Scanno -
Tagliacozzo - Trasacco.

**25 SPORTELLI
NELLA PROVINCIA DELL'AQUILA
AL TUO SERVIZIO**

TUTTE LE OPERAZIONI DI BANCA

BANCA AGENTE