



LE GROTTES D'ITALIA

RIVISTA DELL'ISTITUTO ITALIANO DI SPELEOLOGIA

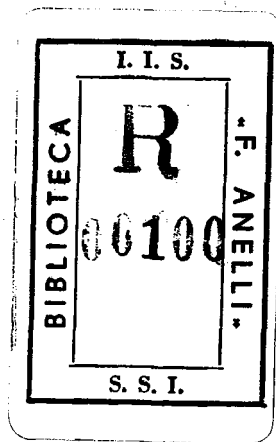
(SEZIONE DELL'ISTITUTO DI GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA)

E DELLA SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

Direttore: Prof. FRANCO ANELLI

Serie 4^a

Volume II - 1968-69

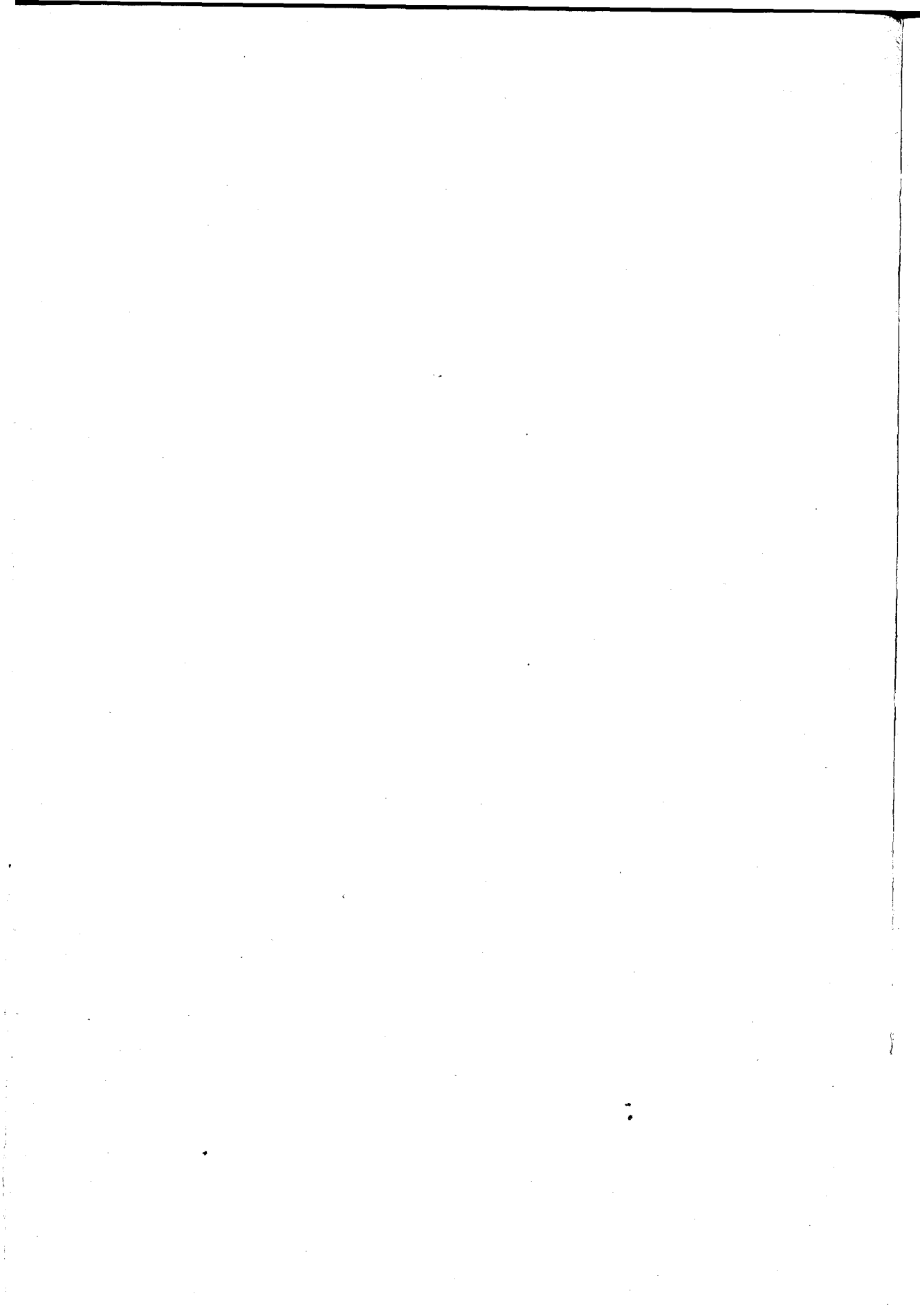


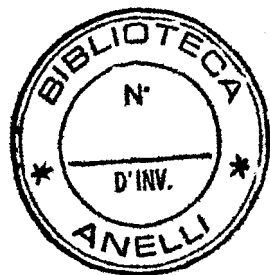
BOLOGNA

1970

2316

2316





LE GROTTES D'ITALIA

RIVISTA DELL'ISTITUTO ITALIANO DI SPELEOLOGIA

(SEZIONE DELL'ISTITUTO DI GEOLOGIA E PALEONTOLOGIA DELL'UNIVERSITÀ DI BOLOGNA)

E DELLA SOCIETÀ SPELEOLOGICA ITALIANA

Direttore: Prof. FRANCO ANELLI

Serie 4^a

Volume II - 1968-69

BOLOGNA

1970

2316

Fascicolo pubblicato
con il contributo dell'Istituto Italiano di Speleologia
(Sezione dell'Istituto di Geologia e Paleontologia
dell'Università di Bologna)

Ai Soci della Società Speleologica Italiana
Ai Gruppi Speleologici
Ai Cultori delle Scienze Speleologiche

Il 14 luglio 1968 si è tenuta a Bologna una riunione tra i Dirigenti della Società Speleologica Italiana e quelli dell'Istituto Italiano di Speleologia (Sezione dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Bologna) a cui ha partecipato anche il Prof. Raimondo Selli, Direttore dell'Istituto di Geologia e Paleontologia di Bologna, succeduto al compianto Prof. Gortani nella Presidenza dell'Istituto Italiano di Speleologia. In questa riunione ha trovato unanime consenso la proposta che i due organismi collaborino tra loro allo scopo di favorire un migliore coordinamento delle attività speleologiche, sia esplorative che scientifiche, che in questi ultimi anni hanno subito anche nel nostro Paese un notevole incremento, grazie soprattutto alla efficienza di numerosi Gruppi Speleologici.

Per avviare tale collaborazione è stato stabilito anzitutto che, a partire da questo numero, Le Grotte d'Italia sarà la rivista, oltre che dell'Istituto Italiano di Speleologia, anche della Società Speleologica Italiana.

Le Grotte d'Italia, che, come è noto, è una delle più antiche e conosciute riviste speleologiche italiane, ospiterà articoli scientifici, recensioni bibliografiche e un notiziario informativo sulle più importanti attività dei Gruppi Speleologici italiani e stranieri.

Direttore della rivista continuerà ad essere il Prof. Franco Anelli, che si avvarrà della collaborazione di un Comitato Scientifico di Redazione di cui faranno parte alcuni dei più noti studiosi italiani di Scienze Speleologiche e rappresentanti delegati dalla Società Speleologica Italiana e dall'Istituto Italiano di Speleologia.

Gli articoli che perverranno alla Redazione, dopo l'approvazione del Comitato Scientifico saranno subito passati alla stampa; ciò perchè gli Autori possano ricevere al più presto gli estratti dei loro lavori, prima ancora

che venga stampato il volume su cui compariranno. Quando il numero complessivo delle pagine sarà sufficiente, verrà edito il volume.

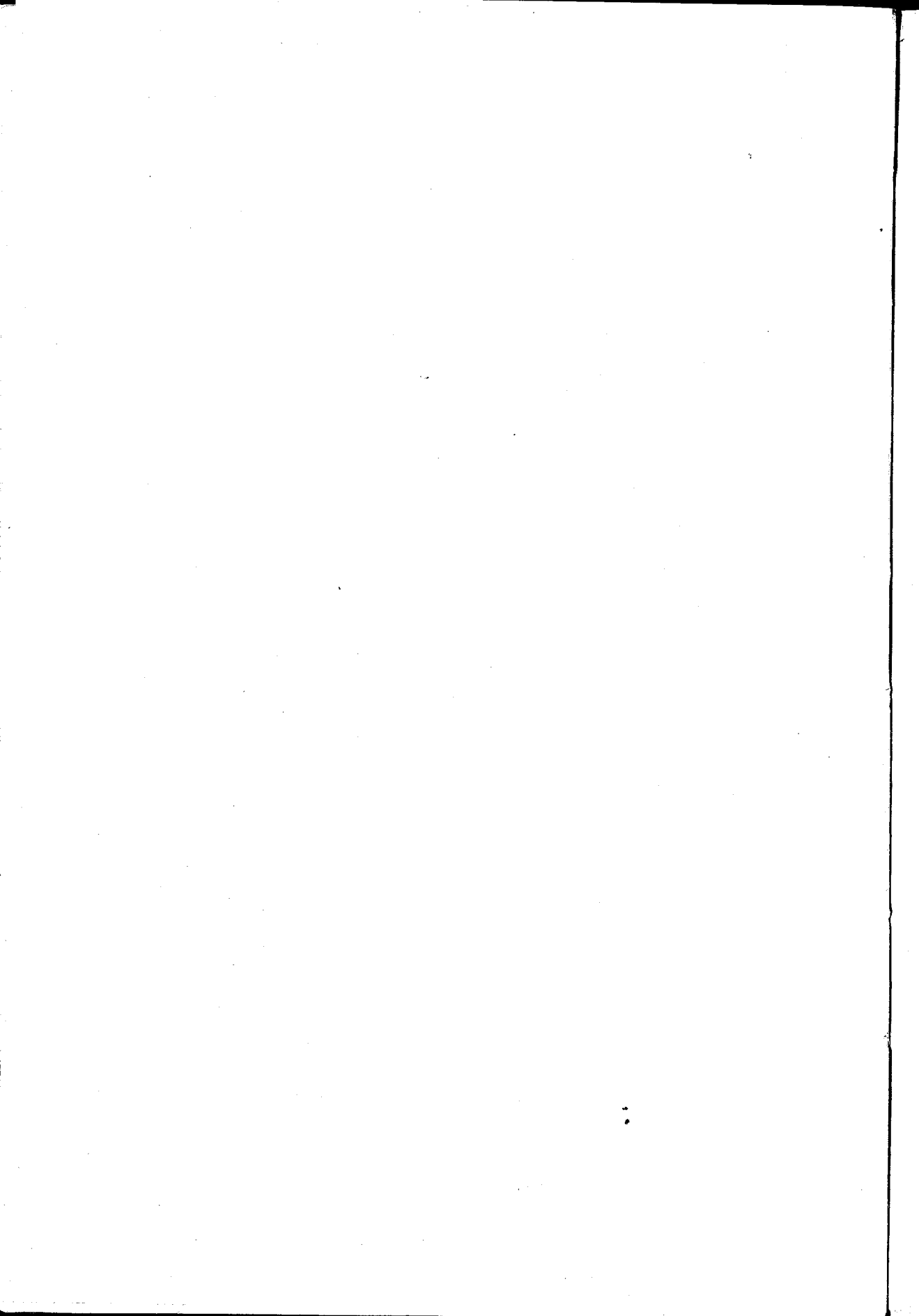
In futuro la periodicità di Le Grotte d'Italia sarà quindi legata principalmente ai contributi dei collaboratori: si invitano pertanto gli studiosi dei problemi speleologici sotto i più vari aspetti (geomorfologico, geologico, biologico, metereologico, geofisico, ecc.) a inviare articoli scientifici, e i Gruppi Speleologici a comunicare notizie sulle loro principali attività.

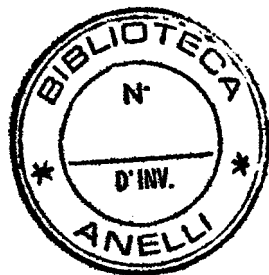
Gli articoli e le notizie dovranno essere indirizzati al Prof. Franco Anelli (70013 Castellana Grotte - Bari).

LA REDAZIONE

INDICE DEL II VOLUME

PASINI G. - <i>Fauna a Mammiferi del Pleistocene Superiore in un paleoinghiottitoio carsico presso Monte Croara (Bologna)</i>	pag. 1
COLANTONI P. - <i>La Grotta dello Smeraldo di Amalfi e la linea di riva tirreniana</i>	» 45
INTINO M. - <i>Le concrezioni nodulari bauxitiche della Vora di Vitigliano (Lecce)</i>	» 61
TOSCO U. - <i>La vegetazione delle Grotte di Castellana (Bari) con cenni di speleobotanica generale</i>	» 69
FLORENZANO G., MATERASSI R. - <i>Su una rara specie algale (Rhodoplax castellanae nov. spec.) responsabile di alterazioni cromatiche sulle rocce delle Grotte di Castellana</i>	» 181
SKUJA H. - <i>Alghe cavernicole nelle zone illuminate delle Grotte di Castellana (Murge di Bari)</i>	» 193
BALBIANO D'ARAMENGO C. - <i>L'impiego del carbone attivato quale adsorbente della fluoresceina nello studio della circolazione idrica sotterranea</i>	» 203
Notiziario	» 211
Necrologi	» 217





GIANCARLO PASINI

FAUNA A MAMMIFERI DEL PLEISTOCENE SUPERIORE IN UN PALEOINGHIOTTITOIO CARSICO PRESSO MONTE CROARA (BOLOGNA) ⁽¹⁾

RIASSUNTO - Vengono descritti i resti di alcuni mammiferi rinvenuti tra il materiale di riempimento di una grotta presso Bologna. La presenza di *Megaceros giganteus* (noto in Europa solo nel Pleistocene Superiore) e quella di alcune forme fredde, quali *Marmota marmota primigenia*, *Mustela erminea*, *Lepus cf. timidus varronis*, consentono di attribuire questa fauna a un intervallo freddo del Würmiano.

Di particolare interesse è un cranio di *Bison (Superbison)* sp., che, a quanto pare, è il secondo sicuramente appartenente a questo sottogenere rinvenuto finora in Europa. Considerazioni biogeografiche inducono a riferire questo cranio a una specie o, quanto meno, a una razza nuova, di cui lo scarso materiale a disposizione non consente, per ora, di definire i caratteri.

ABSTRACT - The skeletal remains of some mammals, found inside the filling deposits of a cave near Bologna, are here described. The occurrence of *Megaceros giganteus* (known in Europe only in Upper Pleistocene) and also of some cold forms such as *Marmota marmota primigenia*, *Mustela erminea*, *Lepus cf. timidus varronis*, permit to date this fauna to a cold interval of the Würm glaciation.

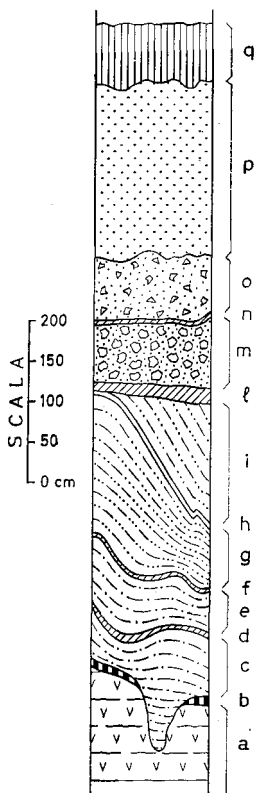
Great interest is concerned with a *Bison (Superbison)* sp. skull that, from what it appears, is the second one noticed up today in Europe. Some biogeographic remarks lead to relate this skull to a new species or, at least, to a new race; but the scarce materials at our disposal does not permit, for the present, to define precisely its characters.

PREMESSA

La fauna descritta nel presente lavoro proviene dal riempimento di un paleoinghiottitoio carsico che si apre nei gessi messiniani del Pedep-

(1) Lavoro eseguito con il contributo dell'Istituto Italiano di Speleologia - Sezione dell'Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Bologna (sotto la presidenza del Prof. R. SELLI, Istituto di Geologia e Paleontologia della Università) e con il contributo del Comitato Nazionale per le Scienze Geologiche e Minerarie del Consiglio Nazionale delle Ricerche - Gruppo di Ricerca per la Paleontologia - Sezione di Bologna

pennino bolognese, circa 150 m a Nord-Est della località « Il Castello » (Croara - Bologna), a una quota di 240 m s.l.m.⁽¹⁾.



Quasi tutto il materiale studiato fu rinvenuto durante una campagna di scavi realizzata nel 1966 dall'Istituto Italiano di Speleologia con la collaborazione del Gruppo Speleologico Bolognese del C.A.I.. Vengono qui descritti anche alcuni reperti paleontologici raccolti nel corso di scavi precedenti, che furono effettuati purtroppo senza seguire alcun criterio stratigrafico. Consultando le persone che eseguirono questi scavi è stato possibile stabilire con sufficiente sicurezza gli strati di provenienza di buona parte di tali reperti; solo per alcuni l'ubicazione risulta incerta. Tutto il materiale paleontologico in esame fu rinvenuto nella parte inferiore del riempimento (*strati c - i*; v. fig. 1).

Fig. 1 - Serie dei sedimenti continentali depositati nel paleoinghiottitoio

a = gesso selenitico messiniano in posto (base del riempimento); b = crostone calcareo stalammitico; c, e = silts argillosi bruni; g, i = « loams » bruni; d, f, l, n = orizzonti a carboni; h = orizzonte rossastro; m, o = breccie a clasti argilloso-siltosi e matrice gessosa microlamellare; p = silt giallo-rosa costituito da lamelle gessose anedrali; q = terreno umifero bruno-scuio. La parte inferiore della serie, dallo strato c allo strato i compresi, è percorsa da filoncelli gessosi variamente orientati e anastomizzati.

La fauna fossile del paleoinghiottitoio presso « Il Castello » non è stata oggetto di precedenti studi; se ne trova solo un cenno in ROMPIANESI 1961, che raccolse in questo inghiottitoio un frammento di scapola attribuito a *Bos cf. taurus*.

Il riempimento della grotta, la cui serie stratigrafica è illustrata in fig. 1, è intercalato da alcuni orizzonti a carboni, dei quali è stato possibile effettuare la datazione assoluta col metodo del C¹⁴.

(sotto la direzione del Prof. V. VIALLI, Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università).

(¹) Le coordinate dell'ingresso del paleoinghiottitoio sono: lat. 44° 26' 31'', long. 1° 04' 21'' a ovest di Monte Mario.

Oltre ai resti scheletrici, tra i sedimenti che ostruivano l'inghiottitoio si rinvennero anche reperti paleobotanici, manufatti in selce e in osso e frammenti fittili. La descrizione dei sedimenti, dei reperti paleobotanici e paleontologici e le datazioni assolute degli orizzonti carboniosi costituiscono l'argomento di una nota attualmente in corso di stampa (PASINI 1969).

Desidero qui ringraziare il Prof. VITTORIO VIALLI, titolare della Cattedra di Paleontologia dell'Università di Bologna, per i suggerimenti fornitimi durante la stesura del lavoro e per la revisione critica del manoscritto. Un sentito ringraziamento va anche al Rag. GIORGIO BARDELLA, ai Sigg. MARCO BASSI, CLAUDIO BUSI, GIORDANO CANDUCCI, al collega Dott. LUIGI CAROBENE, al Geom. PAOLO GRIMANDI, ai Sigg. GIUSEPPE PAIOLI, PIERPAOLO PELOSI, SERGIO ROVERI, ORIANO ZANARINI, STEFANO ZUCCHINI e, in particolare, al Sig. FALIERO DE COL, che mi hanno validamente aiutato nel faticoso lavoro di scavo.

DESCRIZIONE DELLA FAUNA

Le ossa provenienti dal paleoinghiottitoio sono molto numerose e, in maggioranza, incomplete; esse appaiono quasi sempre ben conservate, compatte, di colore avorio o bruno con chiazze rossastre e nerastre. Alcune ossa presentano incrostazioni di gesso microcristallino sulla superficie esterna o, più spesso, nelle cavità.

Tutto il materiale descritto è depositato presso il Museo Geologico G. CAPELLINI dell'Università di Bologna, con numeri d'ordine dal 190 al 311.

Per la parte sistematica e la nomenclatura zoologica ho seguito, nelle linee generali, i lavori di PIVETEAU e VIRET in PIVETEAU 1961.

Gen. *LEPUS* Linneo

Resti scheletrici attribuibili al genere *Lepus* si trovano negli strati e, g, i del riempimento. Le ossa rinvenute non consentono una sicura determinazione a livello specifico.

Lepus cf. *timidus varronis* Miller

È rappresentato unicamente da un ramo mandibolare destro, mancante del dente incisivo e di una parte dell'apofisi (Tav. I, fig. 2), rin-

venuto nello *strato c.* La mandibola è molto simile a quelle di *Lepus timidus* figurate da MILLER 1912 e da ZITTEL 1894, e mi sembra si differenzi da quelle del *Lepus europaeus* (v. GAFFREY 1953; KORMOS 1916; GROMOV e GUREEV 1962) soprattutto per la minor lunghezza relativa del ramo orizzontale, che presenta inoltre una forma più appuntita, e per la minore ampiezza relativa del diastema.

La distinzione fra il *L. timidus* e l'*europaeus* è però basata, in generale, su alcuni caratteri del cranio e degli incisivi superiori (TOEPFER 1963), per cui gli elementi morfologici da me osservati non consentono una sicura determinazione specifica.

La lunghezza della serie dentaria costituita dai premolari e dai molari nella mandibola in esame è di 17,5 mm, e rientra, secondo GAFFREY 1953 e MILLER 1912, nell'ambito di variabilità del *Lepus timidus varronis* e del *Lepus europaeus meridiei*, mentre è minore di tutte le misure corrispondenti riportate per il *Lepus timidus timidus*⁽¹⁾; la lunghezza del diastema (~20,7 mm) è invece inferiore a quella di tutte le forme citate dai due Autori.

Tenendo conto dei caratteri morfologici della mandibola in esame e del loro valore relativo per la determinazione specifica, e considerata la lunghezza della serie dentaria, classifichiamo il nostro esemplare come *Lepus cf. timidus varronis*.

Il *L. timidus varronis* MILLER vive oggi sulle Alpi e nelle catene montuose adiacenti, per lo più a quote superiori a 1300 m (MILLER 1912). La presenza di questa forma nel Pedeappennino bolognese si potrebbe considerare indicativa di un clima assai più freddo dell'attuale.

Lepus sp.

Attribuisco al genere *Lepus* un omero mancante dell'epifisi prossimale, che proviene dallo *strato g.* Allo stesso genere può essere riferito, dubitativamente, anche un frammento di femore, costituito dall'epifisi distale e da parte della diafisi, proveniente dallo *strato i.*

(1) La lunghezza della serie dentaria rientra anche nell'ambito di variabilità di alcuni Leporidi viventi citati da MILLER (*L. timidus scoticus*, *L. creticus*, *L. granatensis granatensis*), che dovrebbero avere il significato di «razze» geografiche, non rappresentate in Italia; non mi sembra quindi logico tener conto di queste forme per la classificazione della mandibola in esame.

Gen. MARMOTA Blumenbach

Marmota marmota primigenia Kaup

Appartengono sicuramente a questo roditore due rami mandibolari sinistri mancanti dell'apofisi mandibolare, del condilo e di gran parte dell'apofisi coronoide; essi furono raccolti nel corso di scavi precedenti, e provengono molto probabilmente dallo *strato c*. Nel seguente schema ne riporto le dimensioni ([1] e [2]), insieme a quelle della *primigenia* di Giardinetto [3] studiata da VIALLI 1959, di una marmotta comune fossile di Geronico Monte [4] e di una marmotta attuale di Pré St. Didier [5] ⁽¹⁾ (le misure con asterisco sono state calcolate ricostruendo parti mancanti delle mandibole, e hanno quindi un valore approssimativo).

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
— distanza dal condilo al margine anteriore dell'alveolo incisivo	mm	71*	69*	70	60*	61,5
— altezza al margine anteriore dell'alveolo premolare quarto	»	19,5	18,5*	20	15	13,5
— altezza al livello del terzo molare	»	16	15,5	16	16,5	14
— diastema	»	17,5	18,5	18	12,5	14
— diametro antero-posteriore dell'incisivo	»	6,5	6	6	5	4
— lunghezza della serie dentaria (Pm+M)	»	21	22	22	21	20

I due rami mandibolari in esame hanno, come si vede, dimensioni assai prossime a quelle della *primigenia* di VIALLI, e decisamente maggiori dei due citati esemplari di marmotta comune. Inoltre, osservando le mandibole dal lato interno (Tav. I, figg. 3, 4), si nota che l'altezza sotto il Pm₄ è sensibilmente maggiore dell'altezza sotto il M₃, per cui il profilo inferiore delle mandibole presenta una insenatura accentuata, e la porzione media del ramo mandibolare ha una forma trapezoidale. Questo carattere morfologico è tipico, secondo VIALLI, della *M. marmota primigenia*, che si differenzia dalla *M. marmota* anche per le maggiori dimensioni e, in particolare, per la maggior robustezza dei denti incisivi.

Nello *strato e* sono stati rinvenuti un frammento molto incompleto di ramo mandibolare destro e un Pm4 superiore sinistro, entrambi sicuramente di marmotta. Sul frammento mandibolare si possono prendere

⁽¹⁾ Le dimensioni relative agli esemplari [4] e [5] sono prese da VIALLI 1959.

due sole misure significative: l'altezza al livello del terzo molare (17 mm) e il diametro antero-posteriore dell'incisivo (6 mm); la robustezza dell'incisivo ci induce ad attribuire anche questo frammento mandibolare alla razza *primigenia*.

Secondo HELLER 1934 e VIALLI 1959 la *M. marmota primigenia* è una forma planiziale, indicatrice di « un clima freddo ed asciutto, di carattere steppico, determinante condizioni ambientali alquanto diverse da quelle in cui è vissuta e vive la comune marmotta alpina ». VIALLI 1959 ritiene che la comparsa della razza *primigenia* in Italia sia avvenuta in un periodo sicuramente non successivo al Paleolitico superiore (tardo Würm).

Il rinvenimento della *primigenia* nel Pedepennino bolognese ripropone il problema della via di penetrazione in territorio italiano di questa razza. Finora si è ammesso, in generale, che la *primigenia* sia discesa nella nostra penisola dalla Francia, lungo la fascia costiera tirrenica: tale deduzione è dovuta al fatto che questa marmotta pleistocenica era stata finora rinvenuta con sicurezza solamente in Liguria e in Toscana, a quote molto basse e in località prossime al mare. D'altra parte sono stati rinvenuti nel Veneto orientale (Grotta di « Mala Peci » presso Cividale nel Friuli, LEONARDI 1933; Velika Jama, FABIANI 1917-18) resti di marmotta che, per forma e dimensioni, sembrano accostarsi alla *primigenia* (VIALLI 1959). Si potrebbe quindi pensare che la grande marmotta pleistocenica sia penetrata in Italia anche da est, probabilmente attraverso il Carso, e che sia giunta sul Pedepennino dopo aver attraversato la Pianura Padana. Non possiamo escludere però che la *primigenia* abbia valicato l'Appennino provenendo da regioni tirreniche.

Gen. CANIS Linneo

Canis cf. **lupus** Linneo

Classifico come *Canis* cf. *lupus* due metatarsali destri (II e III) rinvenuti nello *strato g*, e un canino inferiore destro di cui è incerto lo *strato* di provenienza.

Gen. VULPES Frisch

Vulpes vulpes Linneo

Nello *strato g* è stata rinvenuta una tibia sinistra mancante dell'epifisi prossimale e di parte della diafisi, che si accosta morfologicamente a

quelle di *Canis vulpes* (= *Vulpes vulpes*) figurate da REYNOLDS 1909, CORNALIA 1858-71, HUE 1907 e, in misura minore, a quella di *Vulpes* cf. *corsac* figurata da DUBOIS e STEHLIN 1932. Nel seguente schema riporto le misure della tibia in esame [1] e, per confronto, quelle di tibie di *Vulpes vulpes* citate da CORNALIA [2], da REYNOLDS [3] e da DUBOIS e STEHLIN [4], di una tibia di *Vulpes corsac* riportate da DUBOIS e STEHLIN [5] e, infine, quelle di una tibia di *Canis lagopus* (= *Vulpes (Leucocyon) lagopus*) [6] e di due tibie di *Canis lupus* ([7] e [8]) citate da REYNOLDS.

		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]	[7]	[8]
— diametro trasversale alla estremità distale	mm	15,6	14	16	15,5-17	11,2	12,5	30,5	30,0
— diametro antero-posteriore all'estremità distale	»	11,0	—	11	—	—	8,5	23,0	20,5
— diametro trasversale minimo della diafisi	»	8,3	~8	—	—	5,6	—	—	—

Anche per quanto riguarda le dimensioni, come si vede, la tibia in esame risulta molto simile a quelle di *V. vulpes*; essa è maggiore delle tibie di *V. (Leucocyon) lagopus* e di *V. corsac*, e decisamente minore di quelle di *C. lupus*.

Come è noto, la volpe comune si distingue da *V. (Leucocyon) lagopus* e da *V. corsac*, oltre che per alcuni caratteri morfologici, anche per la taglia considerevolmente maggiore. TOEPFER 1963 ricorda che negli esemplari pleistocenici la differenza di dimensioni tra *V. vulpes* e *V. (Leucocyon) lagopus* era ancora più accentuata che in quelli recenti.

Attribuisco a *Vulpes vulpes* anche un frammento mandibolare destro, conservante i denti Pm_4 e M_1 , molto simile per forma e, soprattutto, per dimensioni agli esemplari di volpe comune figurati da vari AA.. Tale frammento fu rinvenuto durante scavi precedenti al nostro, probabilmente nello *strato c*.

Gen. MUSTELA Linneo

Mustela erminea Linneo

Al genere *Mustela* appartiene solo un ramo mandibolare destro pressochè completo (Tav. I, fig. 1) rinvenuto nello *strato g* del riempimento. Morfologicamente questa mandibola è molto simile a quelle di *Mustela erminea* figurate da REYNOLDS 1912 e da ZITTEL 1894. Le sue dimen-

sioni rientrano nel campo di variabilità di tutte le sottospecie europee recenti della *M. erminea*, di una sottospecie della *M. nivalis* e in quello della *M. hibernica* (v. Tabella I).

È senz'altro da escludere che la mandibola in esame appartenga alla specie *hibernica*, nota solo in Irlanda e nell'Isola di Man. È inoltre improbabile che essa sia di *M. nivalis*, a meno che non si ammetta una diminuzione di taglia di questa specie durante l'Olocene. Infatti, delle tre sottospecie attuali di *M. nivalis* citate da MILLER 1912, la *M. nivalis nivalis* ha dimensioni massime nettamente inferiori a quelle della mandibola in esame; nella *M. nivalis iberica* e nella *M. nivalis boccamela* invece le lunghezze mandibolari presentano campi di variabilità in cui rientra la lunghezza del nostro esemplare (v. Tabella I). Ma la *M. nivalis iberica*, oltre ad avere probabilmente il significato di « razza geografica », si differenzia da quest'ultimo per la minor lunghezza della serie dentaria; per quanto riguarda la *M. nivalis boccamela*, una sola mandibola su 28 misurate da MILLER ha la serie dentaria di lunghezza maggiore della nostra, mentre tutte le altre l'hanno di lunghezza minore.

Concludendo ritengo che, data la morfologia e le dimensioni della mandibola, essa appartenga alla specie *erminea*.

L'ermellino, come è noto, vive tanto nella tundra che nelle regioni temperate, prediligendo sempre i climi freddi. Attualmente è diffuso in Europa dalla costa artica ai Pirenei e alle Alpi. In Italia è piuttosto raro; si incontra su tutta la catena alpina (fino a 3000 m di altezza), soprattutto nella parte occidentale, mentre è del tutto assente sull'Appennino (TORTONESE 1960). Resti fossili di *M. erminea* sono stati trovati nei territori di Lucca, Savona, La Spezia e Trieste (WOLF 1939). Secondo TOEPFER 1963 la *M. erminea* è nota solo a partire dallo « Jungpleistozän » ⁽¹⁾.

Gen. MELES Linneo

Meles taxus Boddaert

Dallo *strato i* proviene una mandibola di individuo giovane quasi completa, sicuramente appartenente ad un tasso.

Il tasso, molto comune nei terreni pleistocenici d'Europa, pare fosse diffuso prevalentemente nei periodi interglaciali (TOEPFER 1963). Attual-

⁽¹⁾ TOEPFER 1963 chiama Jungpleistozän il periodo che va dall'inizio del Riss alla fine del Würm.

TABELLA I

[illegible]

mente si trova in tutte le regioni montuose d'Italia (CORNALIA 1874); vive di preferenza nei piccoli boschi, in prossimità dei campi.

Gen. SUS Linneo

Sus scrofa Linneo

La presenza di *S. scrofa* tra la fauna in esame è testimoniata solo da un dente canino, rinvenuto durante scavi precedenti al nostro. Lo strato di provenienza di questo dente è incerto, ma sicuramente sottostante all'orizzonte *l*.

Data l'età sicuramente pleistocenica dei sedimenti in cui fu rinvenuto il dente in esame (v. PASINI 1969), si deve ritenere che esso appartenesse a un suide selvatico, che è una forma di ambiente forestale; TOEPFER 1963 fa notare, a questo proposito, che i reperti di tali animali pleistocenici sono rari, appunto perché, vivendo essi nelle foreste, la loro conservazione allo stato fossile risultava più difficile.

Gen. MEGACEROS Owen

Megaceros giganteus Blumenbach

Appartengono certamente al megacero i seguenti reperti: 1 cranio di femmina; 2 frammenti mascellari, destro e sinistro; 2 molari superiori sinistri; 1 ramo mandibolare destro. Si tratta dei primi resti di *Megaceros* rinvenuti in Emilia; per l'Italia peninsulare il genere *Megaceros* era stato segnalato precedentemente solo in Lombardia, in Veneto, in Toscana, nelle Marche e nel Lazio (CUSCANI POLITI 1963).

Il cranio e la mandibola furono rinvenuti nel corso di scavi precedenti: il primo proviene quasi certamente dallo strato *e* del riempimento, la seconda dagli strati sottostanti all'orizzonte *b*; durante lo scavo del 1966 si rinvennero negli strati *e* e *g* i frammenti mascellari e i denti isolati.

Il cranio (Tav. II, fig. 1) è assai incompleto, mancando di gran parte della regione parieto-occipitale, delle arcate zigomatiche e dei pre-mascellari. La parte superiore risulta fratturata in più punti, specie in corrispondenza della regione frontale. Nella parte inferiore, la regione palatina è ben conservata e completa di tutti i denti, mentre quella posteriore agli ultimi molari è frammentaria.

Il cranio in esame è molto simile, anche nei dettagli (morfologia dei denti, posizione dei fori sopra- e sottoribitali, ecc.), a quelli dei megaceri figurati da REYNOLDS 1929, FABIANI 1919, SACCHI VIALLI 1950, COR-

NALIA 1858-71, ZITTEL 1894. I denti risultano assai usurati, per cui il cranio doveva appartenere a un individuo anziano. La mancanza delle basi di attacco per le corna indica che si tratta di una femmina.

Le misure craniali che ho potuto prendere rientrano tra quelle date da REYNOLDS e si accostano in particolare a quelle dei due crani di femmine misurati dall'A..

Sebbene la parte frontale del cranio non sia integra, se ne può ancora osservare la concavità trasversale, carattere che consente di attribuire con sicurezza il reperto al « gruppo del *Megaceros giganteus* » (AZZAROLI 1952). Tale concavità è ben visibile anche nel cranio di femmina figurato da REYNOLDS. Poiché sia il complesso faunistico che le datazioni assolute (PASINI 1969) indicano che i sedimenti da cui proviene il cranio in esame sono del Pleistocene superiore, possiamo senz'altro classificarlo come *Megaceros giganteus* s. s., escludendo che possa appartenere agli altri rappresentanti del « gruppo » (*M. antecedens*, *M. savini*, *M. pachyosteus*) che, come è noto, sono tutti indiscutibilmente più antichi. Non si può invece stabilire la razza del nostro esemplare, poiché le razze del *giganteus* si distinguono in base alle corna.

Dei due frammenti mascellari (Tav. II, figg. 2, 3), il sinistro conserva i tre premolari e il primo molare; presso questo frammento rinvenni due molari sinistri isolati di megacero, che, per dimensioni, grado di usura, stato di conservazione e colore, si può pensare appartengano alla stessa mascella di cui faceva parte il frammento suddetto. Il frammento mascellare destro conserva invece solo due premolari (Pm 3 e Pm 4) e il primo molare.

La mandibola (Tav. II, fig. 4) manca dell'estremità anteriore e di parte dell'apofisi mandibolare. La forma, la robustezza, la morfologia della serie dentaria e, infine, le dimensioni, consentono di attribuirle con sicurezza al megacero (v. REYNOLDS 1929, ZITTEL 1894, FRENTZEN e SPEYER 1928, AZZAROLI 1953); tanto più che essa si adatta assai bene al cranio sopra illustrato.

Per i frammenti mascellari, i denti isolati e la mandibola non sarebbe possibile, a rigore, una determinazione a livello specifico, essendo essa basata per i megaceri esclusivamente sui caratteri craniali. Tuttavia, considerando che tali resti furono rinvenuti in sedimenti del Pleistocene superiore, a breve distanza stratigrafica dal cranio di *M. giganteus*, è assai probabile la loro appartenenza a questa specie.

Attribuisco dubitativamente a *Megaceros giganteus* le seguenti ossa isolate: 4 prime falangi sinistre; 2 femori, destro e sinistro; 2 metacarpi,

destro e sinistro; 1 metatarso sinistro; 1 omero sinistro; 2 astragali sinistri; 2 calcagni sinistri; 1 tibia sinistra; 1 cubonavicolare sinistro.

Esse provengono dagli *strati c, e*, dall'*orizzonte f* e dallo *strato g* del riempimento ⁽¹⁾.

Le quattro prime falangi, pur presentando lunghezze analoghe a quelle dei robusti bovidi pleistocenici, se ne distinguono per la forma assai più snella, caratteristica dei cervidi, senza tuttavia risultare slanciate come le falangi dell'alce. Esse si accostano morfologicamente alle prime falangi di megacero figurate da FABIANI 1919, dalle quali differiscono però (soprattutto due) in quanto, viste di lato, appaiono più larghe prossimalmente. Le dimensioni di tre di esse si avvicinano a quelle date da FABIANI 1919, da ANELLI 1954 e da REYNOLDS 1929 per prime falangi di megacero, sebbene i rapporti lunghezza/diametri trasversali prossimale e distale siano in queste ultime sempre maggiori. Una delle tre falangi fu rinvenuta circa allo stesso livello stratigrafico e a breve distanza dal frammento mascellare sinistro e dai due molari isolati di *Megaceros* (v. sopra). La quarta falange è sensibilmente più grande di quelle descritte dai tre AA. suddetti: la sua lunghezza assoluta è di mm 91,5, il diametro trasversale all'estremità prossimale di mm 44,5, il diametro trasversale all'estremità distale di mm 42,5 (le misure massime riportate dagli Autori consultati sono rispettivamente di mm 90, 38, 34). Anche questa falange risulta più tozza di quelle descritte e figurate da ANELLI e FABIANI.

Il femore sinistro presenta forti somiglianze, soprattutto nella parte posteriore, con quello di megacero illustrato da REYNOLDS 1929, mentre è assai più slanciato dei femori di *Bos* e di *Bison*, dai quali differisce anche nella morfologia di dettaglio. Le dimensioni di questo femore sono tuttavia decisamente maggiori di quelle citate da REYNOLDS per i megaceri; la lunghezza, misurata dalla testa alla base del condilo interno, è di mm 509, mentre la massima riportata dall'A. è di mm 452. I rapporti dimensionali rientrano invece nell'ambito di variazione di quelli ricavabili dalle misure di REYNOLDS, o se ne discostano di poco.

Il femore destro, mancante del grande trocantere, è morfologicamente quasi identico al sinistro, pur essendo di taglia minore. Le sue dimensioni superano di poco quelle riportate da REYNOLDS (lunghezza dalla

⁽¹⁾ Anche questi ultimi reperti consentirebbero, per quanto detto sopra, una classificazione (dubitativa) solo a livello generico; ma anche in questo caso la loro breve distanza stratigrafica dal cranio di *M. giganteus* ci suggerisce di riferirli a tale specie.

testa alla base del condilo interno=mm 466). Esso fu rinvenuto allo stesso livello stratigrafico e a un metro di distanza dal frammento mascellare sinistro e dai due molari isolati di *Megaceros*, e presso una delle prime falangi sopra descritte.

Dei due metacarpi, il sinistro è quasi intero, mancando solo di un frammento dell'epifisi distale. Per forma generale e dimensioni esso ricorda quelli del megacero e dell'*Alces machlis* OGILBY (REYNOLDS 1929, 1934). Si differenzia però da quest'ultimo soprattutto per la morfologia dell'epifisi distale; inoltre i suoi rapporti dimensionali risultano molto prossimi a quelli ricavabili dai dati forniti da REYNOLDS per i metacarpi di megacero, mentre si discostano da quelli del metacarpo di *Alces machlis* figurato dallo stesso Autore.

Del metacarpo destro è conservata solo la metà prossimale. Il frammento è quasi identico, specularmente, alla porzione prossimale del metacarpo sopra descritto. Considerando che le due ossa furono trovate a circa 30 cm di distanza l'una dall'altra, è probabile che appartenessero allo stesso animale. Presso queste ossa fu rinvenuto il frammento mascellare destro di *Megaceros*.

Il metatarso sinistro (Tav. IV, fig. 1), quasi perfettamente conservato, è simile a quelli di megacero illustrati da SACCHI VIALLI 1950 e da REYNOLDS 1929, rispetto ai quali risulta però più slanciato. Anche le sue dimensioni si approssimano a quelle date dai due AA., salvo la lunghezza, che è sensibilmente maggiore (360 mm, contro i 338 di REYNOLDS e i 333 di SACCHI VIALLI).

L'omero sinistro, mancante del grande trocantere, pur accostandosi morfologicamente a quello di megacero figurato da REYNOLDS 1929, presenta una diafisi relativamente più snella. Quest'omero è simile anche a quello di *Alces machlis* OGILBY (REYNOLDS 1934), rispetto al quale appare un po' più robusto. Le dimensioni dell'omero in esame sembrano più prossime a quelle dell'alce che a quelle del megacero. È tuttavia più verosimile che l'omero appartenga al megacero, perché fu rinvenuto poco lontano da altre ossa del grande cervide (frammento mandibolare sinistro e denti isolati), e soprattutto perché mancano reperti che documentino con sicurezza la presenza dell'alce tra la fauna del paleoinghiottitoio.

L'attribuzione delle altre ossa sopra elencate (astragali, calcagni, tibia, cubonavicolare) al megacero è ancora più incerta, anche per la scarsità del materiale di confronto. Tutte queste ossa, tranne un astragalo e un calcagno, furono rinvenute a breve distanza da sicuri resti di megacero.

Gli astragali sono molto simili a quelli di megacero figurati da FABIANI 1919, da REYNOLDS 1929 e da GROMOVA 1960; le loro dimensioni principali rientrano nel campo di variabilità del grande cervide. Essi presentano somiglianze morfologiche e dimensionali, anche se minori, con astragali di *Bos primigenius* figurati da vari Autori.

Dei due calcagni, uno era saldato a un astragalo in posizione fisiologica da concrezioni gessose (Tav. IV, fig. 2). Entrambi i calcagni risultano assai simili, anche per la taglia, a quelli del megacero, pur non discostandosi sensibilmente dalle omologhe ossa del *Bos*.

L'attribuzione dubitativa del cubonavicolare al grande cervide è basata soprattutto sul fatto che l'osso si articola abbastanza bene con l'astragalo e il calcagno saldati tra loro (v. sopra). Questo cubonavicolare presenta però sensibili differenze morfologiche rispetto a quello attribuito da MALEZ 1963 (Tav. XXV, fig. 1) al *Megaceros giganteus*.

La tibia, di cui è conservata solo la metà distale, si articola perfettamente con uno degli astragali sopra menzionati; essa è simile alla tibia di megacero illustrata da REYNOLDS, ma anche a quella di *Bison* figurata da SACCHI VIALLI 1955.

Il *Megaceros giganteus* sembra fosse diffuso in Europa solo durante l'interglaciale Riss- Würm e la successiva glaciazione würmiana (AZZAROLI 1952). Secondo GUENTHER (fide TOEPFER 1963) il *M. giganteus germanicus* si estinse al passaggio tra l'ultimo periodo a Dryas e il Preboreale, cioè alla fine del Pleistocene. Anche la razza irlandese, che ebbe la sua massima espansione sul continente durante l'interstadiale di Alleröd, pare si sia estinta con l'ultimo periodo a Dryas (AZZAROLI 1953)⁽¹⁾. Quanto alla razza mediterranea o *italiae*, VIALLI 1939 afferma che essa è vissuta « nel diluvium medio-superiore d'Italia e d'Ungheria »

Le opinioni dei vari AA. sull'habitat del *Megaceros giganteus* sono disperate. ANELLI 1954 afferma che il *M. euryceros* ALDROV. (= *M. giganteus*) ha un valore climatico relativo; osserva però che « ... il grande Cervo d'Irlanda, pur non mancando in qualche giacimento a fauna temperata (Monte Zoppega, Cà Negra), prediligeva l'ambiente piuttosto fresco della foresta settentrionale, accompagnandosi all'Alce, alla Renna, ai ruminanti di grande statura (*Bos taurus primigenius*, *Bison priscus*) testi-

⁽¹⁾ Questa razza era diffusa durante il Postglaciale in Irlanda, dove visse fino ai tempi storici. Anche nella Russia meridionale e nel Caucaso pare che il megacero sia sopravvissuto fino al 500 a.C. circa (BACHOFEN - ECHT 1934). È assai probabile però che, sia l'Irlanda che le altre regioni citate, debbano essere considerate come zone di rifugio, e che la scomparsa in massa del *Megaceros giganteus*, sia avvenuta effettivamente verso la fine del Pleistocene.

moni indubbi di estese aree boschive sull'altopiano carsico triestino-istriano durante il Würmiano». Secondo AZZAROLI 1953 invece le varie razze del *M. giganteus* abitavano probabilmente nei bassopiani erbosi. TOEPFER 1963 e KOWALSKI 1967 sostengono che i megaceri del Pleistocene recente avevano in genere un'apertura di corna attorno ai tre metri, il che impediva loro di vivere nelle foreste, mentre il *M. giganteus antecessor*, più antico, avendo corna meno sviluppate (apertura m 1,35 circa secondo TOEPFER), era adattato all'ambiente forestale. È opportuno ricordare a questo proposito che i resti di *M. giganteus* rinvenuti finora in Italia appartengono tutti, a quanto mi risulta, a razze o varietà dotate di corna relativamente ridotte: nel *Cervus (euryceros) italiae* POHLIG (= razza *italiae* del *M. giganteus*) esse presentano un'apertura massima di m 1,70 (VIALLI 1939) e nel *M. hibernicus* OWEN var. *padana* (nuova varietà della razza *hiberniae* del *M. giganteus*, descritta da VIALLI 1939) hanno un'apertura di poco maggiore. Tenendo conto delle considerazioni di TOEPFER e di KOWALSKI (v. sopra), sembrerebbe quindi ammissibile che tali forme vivessero in ambiente forestale.

Parlare di ambiente forestale è però troppo generico: evidentemente la praticabilità di una foresta da parte di certi animali dipende soprattutto dal tipo di foresta. Nel nostro caso gli strati da cui provengono i resti di megacero contengono pollini di Pino, probabilmente silvestre, e forse di Betulla (BERTOLANI MARCHETTI 1960, PASINI 1969). Queste essenze arboree danno luogo, come è noto, a foreste con fusti piuttosto radi, quasi spogli di rami nella parte bassa, e con sottobosco poco sviluppato o assente: un tipo di associazione vegetale in cui anche i megaceri avrebbero certamente potuto muoversi abbastanza facilmente⁽¹⁾. La scomparsa del megacero nella nostra regione può essere legata anche all'instaurarsi di nuove associazioni floristiche, caratterizzate da *Alnus*, *Ulmus*, *Quercus* e *Corylus*, i cui pollini si rinvencono nella parte superiore del riempimento, a partire dall'orizzonte I (PASINI 1969).

Gen. CAPREOLUS Frisch

Capreolus pygargus Pallas

A questo Artiodattilo sono attribuibili un frammento mascellare destro e un paio di corna perfettamente conservate, provenienti dallo *strato g*.

Nella mascella (Tav. I, fig. 6) sono presenti tre premolari decidui

(1) Alcuni grandi cervidi attuali, come la renna e il caribù, pur avendo un'apertura di corna di circa due metri, d'inverno, quando la tundra è coperta di neve, migrano in foreste simili a quelle descritte.

(Pd 2, Pd 3, Pd 4) molto consumati, e due molari permanenti (M 1, M 2); manca il terzo molare. Asportando una parte dell'osso mascellare ho potuto verificare la presenza dei tre premolari permanenti al di sotto di quelli decidui. I due molari sono morfologicamente identici a quelli del capriolo, specie per quanto riguarda le pliche interne allo spazio lunato. Per i tre premolari decidui il confronto risulta assai difficile, dato il loro alto grado di usura.

Le dimensioni dei denti di questa mascella sono però sensibilmente maggiori che nel capriolo comune: la lunghezza della serie dentaria dal margine anteriore del Pd 2 al margine posteriore del M 2 è di mm 57, mentre nel capriolo comune la distanza dal margine anteriore del Pm2 al margine posteriore del M2 è all'incirca di mm. 48-50 (HUE 1907, GAFFREY 1953, MILLER 1912). Ricostruendo il terzo molare, la lunghezza della serie dentaria dell'esemplare in esame sarebbe di quasi 69 mm, mentre nel capriolo comune tale lunghezza si aggira attorno ai 60 mm. Queste differenze dimensionali diventano ancor più significative se si considera che il nostro frammento mascellare apparteneva a un individuo giovane, mentre le mascelle con cui è stato confrontato sono di individui adulti.

Considerando che il *Capreolus pygargus* si distingue dal capriolo comune soprattutto per le maggiori dimensioni, e poiché le misure del frammento mascellare in esame coincidono perfettamente con quelle date da VIALLI 1957 per il *pygargus* di Zandobbio, credo di poter ascrivere tale frammento a quest'ultima specie (o razza geografica, come la considerano alcuni Autori).

Le due corna, uno destro e uno sinistro (Tav. I, fig. 5), furono trovate a breve distanza tra loro e dal frammento mascellare. La coincidenza della forma, delle dimensioni, del tipo di fossilizzazione e la breve distanza che le separava ci consentono di affermare che esse appartenevano allo stesso individuo. Queste corna presentano un'unica biforcazione, a un'altezza dalla base pari a circa $2/3$ della loro lunghezza totale; manca quindi il pugnale frontale. La rosetta è molto pronunciata ed è completamente ricoperta di tubercoli. Il tratto che va dalla rosetta alla biforcazione è percorso da marcati solchi longitudinali separati da creste, dalle quali spuntano spine e tubercoli, più sviluppati nella parte posteriore. Il tratto superiore alla biforcazione è invece quasi liscio e privo di ornamentazioni. Le parti interne delle rosette sono appiattite e combaciano bene tra loro, per cui è logico pensare che nel vivente le due corna fossero a contatto, come accade appunto nei caprioli. Facendo combaciare

le parti interne delle rosette, le corna divergono immediatamente al di sopra di esse, e, all'altezza della biforcazione, il ramo posteriore (assai più lungo dell'anteriore) si ripiega all'indietro e all'interno. Il ramo anteriore è costituito da un breve pugnale rivolto verso l'alto e all'interno.

Il fatto che le corna presentino due soli rami indica che l'animale a cui appartenevano era di due-tre anni (TORTONESE 1960, GHIGI 1950).

La lunghezza delle corna in esame è di circa 25 cm. Le corna di un *C. capreolus* fossile adulto studiate da CORNALIA 1858-71 — provviste di tre rami, di cui il primo è molto più sviluppato che negli esemplari in esame — hanno una lunghezza totale di 24 cm. Corna analoghe figurate da BOGINO 1897 raggiungono una lunghezza di cm 25,5 circa. Secondo MILLAIS (fide REYNOLDS 1933) le corna del capriolo presentano il loro massimo sviluppo in individui fra i 5 e i 9 anni di età, nei quali esse misurano da 8 a 11 pollici (20-28 cm circa). Risulta quindi che le corna in esame sono di dimensioni eccessive per appartenere a un *C. capreolus* molto giovane; per di più, come si è detto, esse erano situate a breve distanza dal frammento mascellare sopra descritto. Tutto ciò induce ad attribuire anche le due corna al *C. pygargus*.

Il *Capreolus pygargus* sembra essere filogeneticamente più antico del capriolo comune (DE STEFANO 1913). In Italia è stato rinvenuto in terreni che vanno dal Pleistocene inferiore al Neolitico superiore. FABIANI 1919 e VIALLI 1957 ne segnalano la presenza in depositi interglaciali italiani del Riss-Würm.

Attualmente il *C. pygargus* è diffuso dal Caucaso settentrionale alla Siberia, fino alla regione dell'Amur, cioè abita in zone a clima micro-termico o, comunque, caratterizzate da inverni assai rigidi; è molto probabile perciò che la presenza del *pygargus* in Emilia indichi un clima assai più freddo dell'attuale.

I caprioli vivono in genere nei boschi, prediligendo quelli interrotti da radure erbose; si trovano sia a bassa quota sul livello del mare che in montagna, dove possono spingersi oltre i duemila metri.

CERVIDAE gg. e spp. indet.

Nello *strato* è stata rinvenuta una mandibola sinistra incompleta di giovane cervide. La mandibola (Tav. I, fig. 7), mancante della parte posteriore, conserva quattro denti, di cui i primi tre (premolari) sono ben sviluppati, mentre il quarto (M 1) è appena spuntato. La serie dentaria è morfologicamente simile a quella di un giovane *Cervus acoronatus* BENINDE

figurato da KAHLKE (1960, fig. 44), in cui sono presenti tre premolari decidui e il dente M 1; tale serie è invece assai diversa da quella dei *C. acoronatus* adulti figurati dallo stesso Autore. Asportando parte dell'osso mandibolare ho constatato però che i primi tre denti del nostro esemplare non nascondono un'altra dentizione e possiedono radici molto sviluppate. Il ramo mandibolare è assai più largo e robusto di quelli del *C. elaphus*, del *C. dama* e di altri cervidi recenti; esso si accosta maggiormente al ramo di un altro esemplare di giovane *acoronatus* figurato da KAHLKE (1960, tav. 15), rispetto al quale risulta più grande e meno snello. La lunghezza della serie costituita dai quattro denti presenti è di mm 96 nel frammento in esame, di mm 79 e mm 75 nei due esemplari di *acoronatus* sopra citati.

Nonostante le somiglianze riscontrate, non ritengo di poter attribuire il frammento in esame alla specie *acoronatus*. Questa specie infatti è riconoscibile soprattutto in base alle corna; inoltre è stata rinvenuta finora, a quanto mi risulta, solo in terreni del Pleistocene antico, mentre i sedimenti da cui proviene la mandibola sopra descritta sono di età molto più recente (PASINI 1969)⁽¹⁾.

La robustezza della mandibola in esame e la sua provenienza da uno strato contenente sicuri resti di *Megaceros* possono far pensare che essa appartenga a un esemplare giovane del grande cervide; si può osservare che la serie dentaria di questa mandibola differisce nettamente da quella permanente del megacero, mentre il terzo premolare è simile all'omologo deciduo di megacero figurato da REYNOLDS 1929. Non disponendo di sufficiente materiale di confronto, l'appartenenza di questa mandibola a un giovane *Megaceros* resta per ora soltanto un'ipotesi.

Dallo *strato g* provengono tre incisivi e un frammento mascellare (conservante i due primi premolari) di individui certamente appartenenti alla famiglia dei Cervidi.

Gen. BOS Linneo

? *Bos primigenius* Bojanus

Tra le ossa in esame non sono stati riconosciuti sicuri resti dell'Uro. Nello *strato g* furono però rinvenute due seconde falangi, una destra e una sinistra (Tav. IV, fig. 6), pressoché identiche, per forma e dimensioni,

(¹) È del tutto improbabile che la mandibola sia rimaneggiata da terreni più antichi, poiché essa presenta un ottimo stato di conservazione e un tipo di fossilizzazione identico a quello delle numerose altre ossa rinvenute nell'inghiottitoio.

al modello in gesso di un osso omologo di *Bos primigenius* conservato al Museo Capellini dell'Università di Bologna, e simili alla seconda falange di *B. primigenius* figurata da ANELLI 1954. Dallo *strato i* proviene una seconda falange destra uguale in ogni dettaglio alle precedenti, ma un po' più snella. Infine un'altra seconda falange sinistra molto simile a quest'ultima era contenuta nello *strato c*.

Nello *strato g* è stata rinvenuta anche una prima falange sinistra che, per forma e dimensioni, si accosta notevolmente alle falangi del *B. primigenius*. Essa risulta un po' meno massiccia dei modelli in gesso di prime falangi di *primigenius* conservati al Museo Capellini.

Sembrebbero assegnabili al *Bos primigenius* anche due scapole (destra e sinistra) rinvenute nello *strato g*, mancanti di gran parte della porzione superiore. Le scapole sono quasi identiche per forma e dimensioni, e furono rinvenute a pochi dm di distanza l'una dall'altra: è verosimile perciò che appartenessero allo stesso animale. Per la morfologia della cavità glenoidea — ben conservata in entrambe — esse si accostano maggiormente al bue attuale che al bisonte (HUE 1907). D'altra parte la taglia di queste ossa è maggiore di quella che si può riscontrare nei buoi recenti e anche di quella della scapola di *Bos primigenius* figurata da BOGINO 1897.

Nello *strato g*, a breve distanza da una delle falangi più tozze sopra ricordate e dalle due scapole, è stato rinvenuto un omero sinistro quasi completo (Tav. IV, fig. 5), morfologicamente assai simile a quelli di *Bos* e di *Bison*. Le sue dimensioni sono veramente notevoli (lunghezza alla testa = mm 385; diametro ant.-post. massimo dell'epifisi prossimale = mm 160; diametro trasv. massimo dell'epifisi prossimale > mm 144; diametro trasv. del corpo nel punto più stretto = mm 61; diametro ant.-post. del corpo nel punto più stretto = mm 72; diametro trasv. massimo dell'epifisi distale = mm. 130; diametro trasv. massimo della superficie articolare inferiore > mm 117); esse risultano pressoché uguali o maggiori delle misure massime date da vari AA. (REYNOLDS 1939; BOGINO 1897; FABIANI 1919) per ossa omologhe di *Bos primigenius*. Come è noto, RÜTIMEYER 1861, TSCHERSKI 1892, PAVLOW 1906, LEITHNER 1927 e altri ritengono sia possibile distinguere le ossa isolate di *Bos primigenius* da quelle di *Bison priscus* in base alle dimensioni, poiché il *B. primigenius* era di taglia decisamente maggiore rispetto al *B. priscus*. Seguendo tale criterio, che diversi competenti Autori (REYNOLDS 1939, STEHLIN in DUBOIS e STEHLIN 1933, BOULE 1910) non accettano, si potrebbe attribuire anche questo omero al *primigenius*.

L'insieme degli elementi sopra menzionati (di cui nessuno, preso a sé, ha un carattere probante) mi induce a sostenere, sebbene in forma dubitativa, la presenza dell'Uro tra la fauna in esame ⁽¹⁾.

Il *Bos primigenius* è noto in Europa dall'Interglaciale Mindel-Riss fino al Medioevo; nel periodo würmiano popolava le regioni più meridionali, come testimoniano i reperti di Grimaldi, quelli rinvenuti nei dintorni di Roma ed altri. Nei tempi storici l'Uro viveva nelle foreste dell'Eurasia temperata, che abbandonava d'estate per le radure, mentre i suoi antenati del Pleistocene recente erano diffusi anche nelle praterie dei climi microtermici umidi.

Gen. BISON Smith

Sottogen. SUPERBISON Frick, 1937

Bison (Superbison) sp.

Nello *strato g* è stata rinvenuta una testa incompleta con le due cavicchie cornigere in buono stato; essa manca della parte anteriore (ossa nasali, lacrimali, mascellari), essendo troncata, quasi perpendicolarmente al suo allungamento, all'altezza del bordo posteriore delle orbite. I frontali, pur essendo fratturati e deformati per schiacciamento, sono integri nella parte posteriore; nella regione occipitale sono visibili due incavi a contorno subcircolare — dovuti a sfondamento dell'osso — situati sotto la cresta occipitale, che risulta intatta. Le cavicchie sono quindi congiunte, nella parte posteriore, da una porzione cranica non deformata, per cui conservano l'originale posizione fisiologica. Esse hanno alla base una sezione subovale poco schiacciata (circa mm. 63×72) con massima curvatura nella parte infero-anteriore, e sono dirette verso l'alto già nel tratto iniziale (Tav. III, fig. 1 b). In norma frontale, le corna non appaiono perpendicolari alla linea sagittale mediana, ma chiaramente dirette all'indietro (Tav. III, fig. 1 a). L'asse di ogni cavicchia segue una curva contenuta praticamente in un unico piano; osservando però la porzione distale della cavicchia sinistra (più completa della destra), vi si nota una seconda debole curvatura all'indietro.

Le altre caratteristiche craniche possono essere facilmente rilevate

(1) CENCINI 1965 attribuisce dubitativamente al *Bos primigenius* alcune ossa rinvenute in piccole cavità poco lontane dal nostro scavo. PASA (in ROMPIANESI 1961) classifica come *Bovidarum* cfr. *Bos primigenius* Boj. un dente raccolto in una cava a sud del M. Croara. Esistono quindi vari elementi per sostenere l'ipotesi che l'Uro vivesse anticamente sul Pedepennino bolognese.

dalle riproduzioni fotografiche (Tav. III, fig. 1), effettuate secondo le norme indicate da SKINNER e KAISEN 1947.

Il cranio in esame differisce nettamente da quello del *B. priscus*, soprattutto per quanto riguarda l'andamento delle cavicchie cornigere.

Prima di effettuare il confronto col *priscus* credo sia bene però fare alcune considerazioni. SKINNER e KAISEN 1947, descrivendo il lectotipo del *priscus* (esemplare n. 3 di BOJANUS 1827), affermano che le sue cavicchie nel tratto iniziale sono discendenti e hanno sezione semicircolare, e che, in vista frontale, si dipartono dal cranio secondo angoli quasi retti. I due AA. basano la loro descrizione del cranio sopra citato solo su precedenti descrizioni e figure, non avendo potuto esaminarlo direttamente; gli stessi Autori affermano che, per una definizione più esatta della specie, sarebbe stata necessaria una completa e dettagliata illustrazione del suddetto esemplare. Questa venne effettuata qualche anno dopo da SACCHI VIALLI (1955), che ha descritto e fotografato il lectotipo secondo le norme indicate da SKINNER e KAISEN 1947. Dalle riproduzioni fotografiche risulta che il lectotipo ha caratteri un po' diversi da quelli citati dai due AA. americani. In particolare, in norma frontale, le cavicchie cornigere non si dipartono dal cranio secondo angoli quasi retti (contrariamente a quanto asserisce la stessa SACCHI VIALLI nella descrizione del pezzo), ma, nel tratto iniziale, appaiono dirette all'indietro e formano perciò con la traccia del piano sagittale mediano angoli acuti nella parte posteriore (Tav. I fig. 1 di SACCHI VIALLI). Dalle figure e, soprattutto, dalle misure di SACCHI VIALLI si ricava poi che le cavicchie non hanno alla base sezione semicircolare, ma subcircolare. La riproduzione del lectotipo in norma occipitale (Tav. II fig. 1 di SACCHI VIALLI) conferma invece che le cavicchie sono discendenti nel tratto iniziale (carattere comune, questo, a tutti i bisonti classificati da SACCHI VIALLI come *B. priscus*).

Nel nostro cranio, le cavicchie cornigere sono, come si è detto, dirette verso l'alto fin dall'inizio: questa differenza rispetto al lectotipo credo sia, di per sé, sufficiente a farci escludere che il cranio in esame appartenga al *B. priscus*. Le sue misure risultano molto minori di quelle del lectotipo e di altre prese da SACCHI VIALLI su diversi crani attribuiti a esemplari maschili e femminili di *priscus* (v. Tabella II). I rapporti dimensionali si accostano invece a quelli dati da SACCHI VIALLI per alcuni esemplari femminili di *B. priscus*.

Il frammento cranico in esame differisce inoltre dall'olotipo del *B. caesaris* figurato da CUVIER 1825. D'altra parte il *B. caesaris*, secondo SKINNER e KAISEN, mostra una notevole affinità morfologica col *priscus*,

tale che le differenze fra le due forme potrebbero non avere valore specifico. A questo proposito SACCHI VIALLI 1955, dopo avere studiato varie forme di *B. priscus* e aver esaminato e confrontato accuratamente con esse la riproduzione del *B. caesaris* di CUVIER, conclude affermando « l'impossibilità di distinguere dalla specie *priscus* (1827) la specie *Bison caesaris* SCHL. (1820) ».

Il nostro frammento cranico si discosta anche dal *Bison bonasus* LINNEO (= *B. europaeus* OWEN), che ha le corna rivolte verso il basso nel tratto iniziale (cfr. figg. di BOJANUS 1827, SKINNER e KAISEN 1947). Inoltre, secondo SKINNER e KAISEN 1947, nel *bonasus* « la lunghezza delle cavicchie cornigere lungo la curva superiore supera raramente la [loro] circonferenza basale o la larghezza del cranio [presa all'altezza dell'incavo] tra le cavicchie cornigere e le orbite »; viceversa nel nostro caso la lunghezza di una cavicchia lungo la curva superiore è di 280 mm, la circonferenza basale della stessa è di 212 mm, la larghezza del cranio nella zona postorbitale di 246 mm. Infine, si deve tener presente che il *B. bonasus* è considerato olocenico (SKINNER e KAISEN 1947), mentre il nostro esemplare è più antico, provenendo da uno strato depositosi nel Pleistocene superiore (PASINI 1969)⁽¹⁾.

Tra tutti i numerosi crani di bisonti nordamericani ed euroasiatici figurati da SKINNER e KAISEN 1947, gli unici a presentare, in norma occipitale, corna ascendenti nel tratto prossimale, assai simili a quelle del cranio in esame, appartengono a femmine del *Bison (Superbison) crassicornis* RICHARDSON, subgenerotipo di *Superbison* vissuto nel Nord America durante il Pleistocene superiore. Tutti gli altri, compresi quelli maschili del *B. (Superbison) crassicornis*, hanno, nel tratto prossimale, corna discendenti in modo più o meno accentuato o dirette orizzontalmente.

Il cranio in esame, oltre ad accostarsi ad alcuni esemplari femminili di *B. crassicornis* per l'andamento delle corna, presenta caratteri generali che rientrano assai bene tra quelli indicati dai due AA. americani come

⁽¹⁾ Osserviamo, per inciso, che il cranio in esame presenta una certa analogia con l'olotipo del *Bison schoetensacki voigtstedtensis* del Pleistocene antico descritto da FISCHER 1965, che ha le cavicchie dirette orizzontalmente (in norma occipitale) nella parte prossimale. In questa nuova sottospecie le cavicchie risultano però assai più corte e tozze e assai meno curve che nel nostro esemplare, e, in norma frontale, formano con il piano sagittale mediano angoli molto più acuti.

Analoghe differenze si riscontrano confrontando il cranio in esame con l'olotipo del *Bison schoetensacki schoetensacki* FREUDENBERG (1914), anch'esso del Pleistocene antico, che ha cavicchie cornigere corte e tarchiate, suborizzontali nella parte prossimale, poi leggermente salienti.

distintivi della specie subgenerotipica. In particolare in questo cranio la lunghezza delle cavicchie cornigere lungo la curva superiore (mm 280) è maggiore della loro circonferenza basale (mm 212), come pure della larghezza cranica presa all'altezza dell'incavo tra le cavicchie e le orbite (mm 246): nel *crassicornis* la prima misura può essere uguale o maggiore delle altre due. Le cavicchie del *crassicornis*, inoltre, sono « ... moderatamente dirette all'indietro rispetto all'asse longitudinale del cranio; alla estremità distale presentano talora una debole torsione posteriore »; esse possono essere appuntite, « non presentare alcun abbassamento [nel tratto prossimale], e salire alte sopra i frontali, con una accentuata curvatura e [descrivendo] una curva uniforme verso l'alto e all'indietro »; le cavicchie del *crassicornis* « non si estendono così in linea retta a partire dal cranio come nel B (*Simobison*)⁽¹⁾, nè sono dirette posteriormente o ritorte distalmente come nel B. (*Bison*) »: tutti questi caratteri sono riscontrabili nel cranio sopra descritto. Infine, SKINNER e KAISEN rilevano nelle cavicchie del *crassicornis* la presenza di piccoli « solchi longitudinali superiori »: due solchi analoghi si osservano sulla cavicchia sinistra del nostro esemplare.

Il cranio in esame si differenzia dalla specie subgenerotipica del *Superbison* principalmente per l'indice di compressione delle cavicchie⁽²⁾ che in esso vale circa 111, mentre nei 157 crani di *crassicornis* esaminati da SKINNER e KAISEN varia da 81 a 103 (v. Tab. II). Dobbiamo però osservare che questi crani appartenevano tutti a maschi; la differenza nell'indice di compressione potrebbe essere quindi dovuta a dimorfismo sessuale. Non mancano infatti le ragioni per ritenere che il nostro cranio appartenesse a un individuo di sesso femminile: anzitutto, dalle figure di SKINNER e KAISEN risulta, come già si è detto, che solo alcune femmine del *crassicornis* presentano corna ascendenti nel tratto prossimale; inoltre, confrontando il cranio in esame con i diversi esemplari di *crassicornis* studiati da SKINNER e KAISEN, si nota che esso è di taglia assai minore di tutti i *crassicornis* maschi, mentre sembra rientrare nell'ambito di variazione dimensionale delle femmine⁽³⁾; anche i suoi rapporti dimensionali (in particolare l'indice di

(1) SKINNER e KAISEN attribuiscono al sottogenere *Simobison* il lectotipo del *Bison priscus*.

(2) Indice di compressione = $\frac{\text{Diametro verticale della cavicchia alla base}}{\text{Diametro trasversale della cavicchia alla base}} \times 100$.

(3) SKINNER e KAISEN, basando i caratteri specifici del *B. crassicornis* esclusivamente su crani maschili, non riportano misure di crani femminili; ho ricavato le di-

compressione delle cavicchie) rientrano nell'ambito di variazione di quelli delle femmine del *crassicornis*, o se ne discostano leggermente (v. Tab. II).

Concludendo, il cranio rinvenuto nello *strato g* è attribuibile al sottogenere *Superbison* FRICH (1937), di cui è nota secondo SKINNER e KAISEN la sola specie *crassicornis*, diffusa nel tardo Pletistocene dello Yukon e dell'Alaska.

Dai dati bibliografici attualmente a mia disposizione, risulta che questo cranio è il secondo sicuramente appartenente al sottogenere *Superbison* rinvenuto finora in Europa. L'unico altro esemplare europeo attribuito con certezza a questo sottogenere pare sia un cranio conservato al Royal Museum del Belgio (Bruxelles), di cui nel 1872 fu spedito a Yale un calco che SKINNER e KAISEN 1947 (p. 187) classificano come *B. (Superbison) crassicornis* ⁽¹⁾.

Alcuni AA. ritengono tuttavia che il *Superbison* fosse assai diffuso durante il Pleistocene anche nel vecchio continente. FISCHER 1965 afferma a questo proposito che « ... le grandi forme bisontine euroasiatiche, abitatrici della steppa, che sono vissute dalla fine del Pleistocene antico alla fine del Pleistocene recente, sono attribuite quasi esclusivamente al *Bison priscus*, sebbene il materiale mostri spesso di allontanarsi notevolmente dal lectotipo (Es. 3 di BOJANUS 1827). Il bisonte di steppa euroasiatico del Pleistocene recente ("*Bison priscus*") potrebbe essere un *Bison crassicornis* (RICHARDSON) ». Secondo FLEROW 1967 il "*Bison priscus crassicornis* RICHARDSON" ebbe un'ampia diffusione in Europa, nel nord dell'Asia e in Nord America durante il Pleistocene medio, dalla fine dell'Interglaciale Mindel-Riss all'inizio dell'ultimo Interglaciale; in questo periodo le condizioni ambientali erano più o meno uniformi e la distribuzione dei bisonti era continua nella regione Olartica, per cui non si formarono « ... specie sostanzialmente differenti ... ». Secondo FLEROW il *crassicornis* sarebbe sopravvissuto in Alaska e in Siberia per gran parte del Pleistocene superiore. SKINNER e KAISEN 1947 tentano di riferire al *B. (Superbison) crassicornis* alcuni bisonti euroasiatici — classificati in precedenza con altri nomi — rinvenuti in Siberia, in Russia, nel Brandenburgo, nel Württemberg e in altre località imprecisate dell'Europa e dell'Asia del Nord. I due AA. non hanno potuto esaminare direttamente

mensioni e i rapporti craniali di alcune femmine (riportate nella Tab. II) dalle figure della Tav. 23 di SKINNER e KAISEN 1947.

(1) SKINNER e KAISEN non descrivono questo cranio, e non danno indicazioni relative al luogo di provenienza e all'età, che forse non sono noti.

nessuno degli esemplari euroasiatici da essi riferiti al *crassicornis* (a parte il calco del cranio di Bruxelles), ma si sono basati solo su descrizioni e illustrazioni.

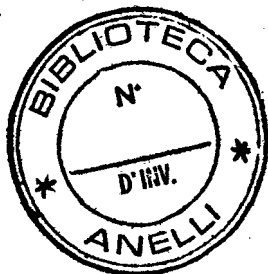
A mio avviso è assai probabile, per evidenti motivi biogeografici, che il cranio sopra descritto e gli altri esemplari europei — almeno quelli del Pleistocene superiore — attribuiti dagli AA. al *crassicornis* appartengano in realtà a specie o, quanto meno, a razze diverse da quelle dei *Superbison* americani. Lo scarso materiale a disposizione non mi consente, purtroppo, di convalidare questa ipotesi.

Secondo SKINNER e KAISEN il *Superbison* migrò nel Nord America dall'Eurasia probabilmente « ... all'inizio del tardo Pleistocene ... », in un periodo interglaciale, diffondendosi solo nell'Alaska e nella valle dello Yukon. FLEROW ritiene invece che tale migrazione sia avvenuta in età pre-rissiana; quest'ultima ipotesi è confermata dai dati di PÉWÉ e HOPKINS 1967 — che citano per l'Alaska rinvenimenti di *Bison* (*Superbison*) sp. in strati del Sangamon, dell'Illinoian e, forse, del pre-Illinoian — e supera quella di SKINNER e KAISEN, che studiarono crani di incerta provenienza stratigrafica (fide PÉWÉ e HOPKINS).

Circa la scomparsa del *crassicornis*, FLEROW ammette che sia avvenuta in Alaska e in Siberia alla fine del Würm, per graduale evoluzione in "*B. priscus priscus* BOJANUS". SKINNER e KAISEN affermano genericamente che il *Superbison* è vissuto in Eurasia durante il tardo Pleistocene, e ritengono che la sua estinzione si sia verificata in America durante la glaciazione del Wisconsin.

Gli AA. da me consultati non forniscono precise indicazioni ecologiche relative al *Superbison*. Mi risulta però che tutti i reperti sicuramente attribuibili al *crassicornis* (eccettuato forse il cranio conservato a Bruxelles; v. sopra) provengono da regioni circumpolari; perciò si può supporre che almeno questa specie del *Superbison* prediligesse climi piuttosto freddi ⁽¹⁾.

(1) Non bisogna dimenticare tuttavia che anche le forme bisontine che nel Pleistocene popolarono la parte più meridionale del Nord America, spingendosi in Messico fino a circa 23° di latitudine, provenivano, a quanto pare, dall'Eurasia, e dovettero attraversare l'Alaska e il Canada nella loro migrazione. Inoltre certe specie vivevano sia alle alte che alle basse latitudini: l'area di diffusione del *B. (Bison) occidentalis*, per esempio, si estendeva dal nord dell'Alaska al Texas centrale, e quella del *B. (Bison) athabasca* dal nord dell'Alaska al Nuovo Messico (SKINNER e KAISEN). Da questi dati risulterebbe che i bisonti sono, in genere, animali adattabili a latitudini e, quindi, a condizioni climatiche assai diverse.



Bison sp.

Nello *strato c* è stata rinvenuta una seconda testa incompleta di bisonte, mancante di tutta la metà destra e della porzione anteriore. La cavicchia cornigera sinistra è spezzata circa a metà della sua lunghezza; in norma frontale essa appare diretta all'indietro (Tav. III, fig. 2 a); in norma occipitale presenta un forte abbassamento nel tratto prossimale (Tav. III, fig. 2 b); la sua sezione alla base è subcircolare. Ulteriori dettagli sono visibili nelle riproduzioni fotografiche (Tav. III, fig. 2), effettuate secondo le norme di SKINNER e KAISEN 1947.

Questo esemplare si accosta morfologicamente al lectotipo del *B. priscus* (maschio) descritto e figurato da SACCHI VIALLI 1955. In vista frontale la parte prossimale della cavicchia forma però con la traccia del piano sagittale mediano un angolo posteriore più acuto rispetto a quello del lectotipo; perciò il cranio in esame si accosta maggiormente ai crani N. 5 e N. 6 di SACCHI VIALLI, attribuiti dall'A. ad esemplari femminili di *B. priscus* ⁽¹⁾.

Delle sette misure lineari che ho potuto prendere, quattro rientrano negli intervalli di variabilità delle omologhe misure prese su esemplari femminili di *B. priscus* da SACCHI VIALLI, le altre tre ne escono di poco

(1) SACCHI VIALLI ritiene che uno dei caratteri tipici delle femmine del *B. priscus* sia « ... il dirigersi delle corna molto verso l'indietro ... », mentre nel maschio le corna « ... si dipartono dal cranio quasi normalmente rispetto alla zona d'inserzione ... ».

Spiegazione della Tabella II

- α = cranio bisontino della Croara (Bologna), proveniente dallo *strato g* del ns. scavo
- β = cranio bisontino della Croara (Bologna), proveniente dallo *strato c* del ns. scavo
- a_1 = *Bison priscus* ♂: lectotipo (cranio n. 1 di SACCHI VIALLI 1955)
- a_2 = *Bison priscus* ♂ (cranio n. 4 di SACCHI VIALLI 1955)
- a_3 = *Bison priscus* ♀ ♀ (crani n. 2, 3, 5, 6, 7, 8 di SACCHI VIALLI 1955)
- b = *Bison caesaris*: olotipo (dalla Tab. 23 di SKINNER e KAISEN 1947)
- c = *Bison bonasus* ♂ ♂ (dalla Tab. 20 di SKINNER e KAISEN 1947)
- d = *B. schoetensacki schoetensacki*: olotipo (dalla Tab. 22 di SKINNER e KAISEN 1947)
- e_1 = *B. (Superbison) crassicornis* ♂ ♂ (dalla Tab. 16 di SKINNER e KAISEN 1947)
- e_2 = *B. (Superbison) crassicornis* ♀ ♀ (dalla Tav. 23 fuori testo di SKINNER e KAISEN 1947)

* Numeri d'ordine corrispondenti a quelli delle misure craniali di SKINNER e KAISEN 1947 (i punti cranio metrici a cui si riferiscono le misure sono illustrati chiaramente dagli AA. in Fig. 1).

- N.B. — Le misure contrassegnate da una *c* (in alto a destra) sono state calcolate.
- Le misure e i rapporti tra parentesi sono stati ricavati da figure.
- Nella misura 22) il segno + indica che le cavicchie sono dirette verso il basso nel tratto prossimale, il segno — che sono dirette verso l'alto.

Misure (in mm) e rapporti dimensionali relativi a crani di <i>Bisonti</i> europei e nordamericani	α	β	a_1	a_2	a_3	b	c	d	e_1	e_2
1) *Apertura delle cavicchie da punta a punta	535	—	1110	1170	978 - 1179	927	525 - 689	870	765 - 1295	(510) - (745)
2) Massima apertura delle corna sulla curvatura esterna	570	—	1135	1192	999 - 1197	—	540 - 744	—	790 - 1322	(525) - (755)
3) Lungh. della cav. lungo la curv. sup., dall'apice alla rosetta	280	—	470	450	390 - 515	380	195 - 262	255	295 - 610	(180) - (310)
4) Lungh. della cav. lungo la curv. inf., dall'apice alla rosetta	333	—	550	560	438 - 590 ^c	—	197 - 310	—	310 - 650	(230) - (360)
5) Distanza dalla punta della cav. alla base sup. della rosa	252	—	400	382	320 - 415	—	147 - 223	—	280 - 530	(190) - (310)
6) Diam. vert. della cav. ad angolo retto rispetto all'asse longit.	72	113	108	116	85 - 124	—	57 - 85	98	82 - 118	(55) - (85)
7) Circonf. della cav. ad angolo retto rispetto all'asse longit.	212	345	342	406	297 - 384	—	199 - 268	(339)	272 - 388	—
8) Massima larghezza ai fori uditivi	252 ^c	—	—	—	270 - 280	350	212 - 273	—	250 - 314	(200) - (250)
9) Larghezza fra i condili	135 ^c	158 ^c	141	133	125 - 147	—	—	—	115 - 159	(120) - (150)
10) Profond. dalla cresta occip. alla sommità del "foramen magnum"	95	—	136	118	104 - 117	130	75 - 118	—	—	(80) - (95)
11) Profond. dalla cresta occip. al bordo inf. del "foramen magnum"	131	—	159	164	133 - 164	170	124 - 160	—	141 - 185	(110) - (130)
12) Diam. trasv. della cav. ad angolo retto rispetto all'asse longit.	65	107	106	128	95 - 129	—	67 - 86	118	90 - 137	(55) - (85)
13) Larghezza tra le basi delle cavicchie ossee	~161	316 ^c	338	382	288 - 346	—	—	300	—	(180) - (235)
14) Larghezza del cranio tra cavicchie ossee e orbite	246	344 ^c	307	333	296 - 331	(325)	224 - 284	333	255 - 332	(210) - (260)
15) Massima larghezza postorbitale	288 ^c	386 ^c	363	373	346 - 372	(390)	292 - 340	—	307 - 408	(270) - (305)
21) Angolo di divergenza posteriore della cavicchia	~73°	~66°	—	—	—	—	—	—	—	(58°) - (68°)
22) Angolo di abbassamento prossimale della cavicchia	-17°	—	—	—	—	—	—	—	—	(-12°) - (+19°)
<u>Lunghezza della cavicchia lungo la curv. inf. (4) *</u> Distanza dalla punta della cav. alla base sup. della rosa (5) x 100	132,1	—	137,5	146,6	125,9 - 159,4	—	123 - 180	—	107 - 153	(104,5) - (134)
<u>Diametro vert. della cavicchia alla base (6)</u> Diametro trasv. della cavicchia alla base (12) x 100	110,8	105,6	101,9	90,6	87,6 - 109,5	—	79 - 100	83	81 - 103	(91) - (112)
<u>Lunghezza della cav. lungo la curvat. sup. (3)</u> Circonferenza della cav. alla base (7) x 100	132,1	—	137,4	110,8	106,1 - 156,1	—	74 - 100	(75)	100 - 166	—
<u>Lunghezza della cav. lungo la curvat. sup. (3)</u> Largh. del cranio fra cavicchie ed orbite (14) x 100	113,8	—	153,1	135,1	120,2 - 171,7	(116,9)	74 - 96	(77)	110 - 189	(85) - (126)
<u>Largh. del cranio fra cavicchie ed orbite (14)</u> Massima larghezza postorbitale (15) x 100	85,4	89,1	84,5	89,3	84,6 - 95,7	(83,3)	—	—	—	(75) - (82)

per eccesso; i due rapporti dimensionali calcolabili sono compresi entrambi nell'ambito dei valori dati da SACCHI VIALLI per gli stessi esemplari (v. Tab. II). Confrontando questo frammento coi due esemplari maschili di *priscus* descritti da SACCHI VIALLI, notiamo che vi sono maggiori differenze sia nelle dimensioni che nei rapporti (v. Tab. II).

Il cranio in esame si differenzia dall'olotipo di *B. caesaris* riprodotto da SKINNER e KAISEN per l'andamento delle corna, che anche in *caesaris* sembrano formare col piano sagittale mediano angoli quasi retti (in norma frontale). Come abbiamo ricordato, SACCHI VIALLI, in accordo con SKINNER e KAISEN, sostiene l'impossibilità di distinguere il *priscus* dal *caesaris*, almeno sulla base della figura data per l'olotipo di quest'ultima specie da CUVIER (l'originale pare sia andato perduto).

L'incompletezza del cranio non ci consente un esauriente confronto morfologico col *B. bonasus* LINNEO (= *B. europaeus* OWEN): in particolare non è possibile stabilire i rapporti tra la lunghezza delle cavicchie lungo la curva superiore e altre misure craniali, dato che l'unica cavicchia disponibile è incompleta. Possiamo osservare tuttavia che essa è di taglia eccessiva per un *bonasus*, e che le misure del cranio in esame sono tutte assai maggiori di quelle riportate da SKINNER e KAISEN per quest'ultima specie⁽¹⁾. Inoltre, come già si è detto, il *bonasus* è considerato olocenico, mentre il frammento in esame è assai più antico, provenendo da uno strato depositosi oltre 18.000 anni fa (PASINI 1969). Tali considerazioni ci portano ad escludere senz'altro che il cranio bisontino in esame appartenga alla specie *bonasus*.

Questo frammento cranico presenta inoltre forti somiglianze col *Superbison* americano. In pratica tutti i caratteri morfologici riscontrabili in questo frammento coincidono con quelli specifici del *B. crassicornis*, cioè coi caratteri subgenerici del *Superbison*: la cavicchia, subcircolare in sezione trasversale, forma con l'asse longitudinale del cranio un angolo simile a quello che si può osservare in molti esemplari di *Superbison* fotografati da SKINNER e KAISEN; essa si abbassa nel tratto iniziale ed è curvata debolmente verso l'alto, come avviene nel *Superbison*. Delle sei misure del nostro esemplare confrontabili con quelle date da SKINNER e

(1) Le misure citate da SKINNER e KAISEN per il *bonasus*, che riportiamo nella Tab. II, riguardano almeno 22 esemplari. I due Autori hanno ricavato la maggior parte di queste misure da opere precedenti. Le dimensioni pare abbiano una notevole importanza tassonomica nei bisonti: REYNOLDS 1939 asserisce, per esempio, che il *B. priscus* differisce dal *B. europaeus* solo «per la taglia considerevolmente più grande» e per possedere corna più lunghe e più diritte.

KAISEN per i *crassicornis* americani, cinque rientrano negli ambiti di variabilità dei crani maschili di questa specie, ed una ne esce per eccesso. L'unico rapporto dimensionale che ho potuto confrontare supera di poco l'intervallo di variabilità del rapporto omologo calcolato dai due AA. per gli stessi crani. L'esemplare in esame risulta invece assai più grande di tutti quelli femminili del *B. crassicornis* figurati da SKINNER e KAISEN (v. Tab. II).

Concludendo, il frammento cranico in esame è molto simile, sia morfologicamente che per dimensioni, tanto al *B. (Simobison) priscus* femmina che al *B. (Superbison) crassicornis* maschio. Tenendo in debito conto il fenomeno della segregazione geografica, vien fatto di dubitare, anche in questo caso, che l'esemplare in esame — qualora lo si attribuisse al sottogenere *Superbison* — possa appartenere alla stessa specie americana, e, soprattutto, alla medesima razza. Il dubbio è quindi se classificarlo come *B. (Simobison) priscus* o come *B. (Superbison) sp.*: tale dubbio non può essere risolto coi dati in nostro possesso ⁽¹⁾, per cui classifichiamo l'esem-

⁽¹⁾ La difficoltà di classificazione non è dovuta solamente all'incompletezza del nostro esemplare, ma anche alla tuttora poco chiara distinzione tassonomica tra *priscus* e *crassicornis*; nelle descrizioni di SKINNER e KAISEN la differenza sembrerebbe basarsi soprattutto sull'andamento delle corna (in norma frontale), che solo nel *priscus* formerebbero con l'asse cranico angoli quasi retti. SACCHI VIALLI attribuisce però al *priscus* diversi crani le cui corna sono decisamente dirette all'indietro, come nel *crassicornis*; nello stesso lectotipo del *priscus*, illustrato da SACCHI VIALLI secondo le norme suggerite da SKINNER e KAISEN, le corna sono dirette all'indietro nella parte proximale.

Anche le differenze dimensionali tra il *priscus* e il *crassicornis* non sembrano significative. Confrontando le misure e i rapporti dimensionali dei due crani maschili di *B. priscus* (di cui uno è il lectotipo) date da SACCHI VIALLI con quelli dei numerosi esemplari maschili di *B. (Superbison) crassicornis* riportati da SKINNER e KAISEN, notiamo che le misure estreme dei due *priscus* maschi sono comprese negli intervalli di variazione dei maschi del *crassicornis* in 15 casi su 20 confrontabili. Per gli altri 5 risulta che le misure del *priscus* possono raggiungere valori leggermente superiori all'ambito di variabilità del *crassicornis* (non tutte le misure confrontate sono riportate nella Tab. II). Per quanto riguarda i quattro rapporti dimensionali confrontabili, gli intervalli di variazione dei *crassicornis* maschi sono sempre comprensivi degli omologhi intervalli di variazione dei *priscus* maschi. La somiglianza dimensionale sembra essere minore nelle femmine, per le quali le misure del *priscus* risultano quasi sempre maggiori delle misure massime del *crassicornis*; questo confronto non è però molto significativo, sia perché le misure delle femmine del *crassicornis* a cui mi riferisco sono state ricavate indirettamente da figure di SKINNER e KAISEN, sia perché l'attribuzione di alcuni crani bisontini a femmine del *priscus* fatta da SACCHI VIALLI conserva un certo margine di insicurezza.

In definitiva, sembra si possano trovare crani di bisonte che, per le loro caratteristiche, possono rientrare tanto nel sottogenere *Superbison* descritto da SKINNER e

plare semplicemente come *Bison* sp.⁽¹⁾.

Al genere *Bison* sono attribuibili anche un metacarpo e un metatarso sinistri e, dubitativamente, due altri metacarpi, una cavicchia, tre scapole, tre falangi e una patella.

Il metacarpo sinistro (Tav. IV, fig. 4), perfettamente conservato, proviene dallo *strato g* ed è stato rinvenuto a breve distanza dal cranio di *B. (Superbison)* sp. L'osso è attribuibile a *Bison* soprattutto per la forma della superficie di articolazione superiore (Tav. IV, fig. 4 b), che non è subrettangolare come in *Bos*, ma si assottiglia notevolmente verso l'esterno, assumendo un profilo subtriangolare (SCHERTZ 1936, REYNOLDS 1939). Anche l'epifisi distale è morfologicamente più simile a quella di *Bison*, pur essendo la larghezza alla sutura tra la diafisi e l'epifisi (mm 75) leggermente minore di quella presa all'estremità distale (mm 76), mentre, secondo REYNOLDS, in *Bison* la prima è quasi sempre uguale o leggermente maggiore della seconda. Le misure di questo metacarpo rientrano tutte nell'ambito di variazione di quelle dei metacarpi classificati da REYNOLDS come *Bison*; esse risultano minori delle misure date dallo stesso A. per i quattro metacarpi attribuiti con certezza a *Bos*.

Il metatarso sinistro (Tav. IV, fig. 3), assai ben conservato, è stato trovato anch'esso nello *strato g*, a breve distanza dal cranio di *B. (Superbison)* sp. e dal metacarpo sopra descritto. L'epifisi prossimale presenta superfici di articolazione (Tav. IV, fig. 3 b) i cui contorni sono più simili a quelli di *Bison* che a quelli di *Bos* (SCHERTZ 1936). L'angolo che si ottiene mandando, dal punto in cui si incontrano i confini interni delle superfici di articolazione col tarsale III e col tarsale IV, le tangenti a tali confini, ha un'apertura di oltre 24°; secondo SCHERTZ quest'angolo varia in *Bos* da 13° a 22°, in *Bison* da 22° a 40°. In vista anteriore, il profilo della diafisi non si prolunga in linea retta nella tangente al profilo laterale dell'epifisi distale (come si verifica in *Bos*), ma forma con essa un angolo ottuso, carattere anche questo tipico di *Bison* (SCHERTZ 1936).

KAISEN quando nella specie *B. (Simobison) priscus*, come risulta definibile alla luce dei recenti studi della SACCHI VIALLI.

(1) Il frammento cranico in esame fu rinvenuto ad un livello stratigrafico inferiore a quello da cui proviene il cranio di *B. (Superbison)* sp.: il primo infatti era contenuto nello *strato c*, il secondo nello *strato g*, che è di almeno 3000 anni più recente (PASINI 1969). Quindi, qualora risultasse confermata la tesi di FLEROW 1967, che fa discendere il *priscus* dal *crassicornis*, si dovrebbe ritenere più probabile l'appartenenza del frammento in esame al sottogenere *Superbison*.

La stessa considerazione vale per le ossa bisontine isolate (v. oltre), che provengono tutte dagli *strati c* e *g*.

Attribuisco dubitativamente al genere *Bison* altri due metacarpi, entrambi mancanti dell'epifisi distale. Il primo, un metacarpo destro, è stato rinvenuto presso il metatarso sopra descritto. Le sue dimensioni sono circa intermedie fra quelle date da REYNOLDS per i metacarpi di *Bison* e di *Bos*. L'unico carattere che lo accosta maggiormente a *Bison* è la forma della superficie articolare superiore, che si assottiglia gradualmente verso l'esterno. L'altro metacarpo, un sinistro, proviene dallo *strato c*; esso può essere attribuito a *Bison*, oltre che per la forma della superficie articolare superiore, anche per le piccole dimensioni.

La cavicchia cornigera proviene dalla parte più bassa dello *strato c*. Essa presenta una curvatura semplice e piuttosto accentuata, e si assottiglia molto rapidamente. La superficie della cavicchia è percorsa, nella parte inferiore, da profondi solchi longitudinali. La sezione della porzione prossimale è subellittica, con asse minore contenuto nel piano di curvatura. La cavicchia in esame differisce da quelle dei due frammenti cranici sopra descritti per il suo rapido assottigliamento e per la sezione del tratto prossimale. Essa assomiglia genericamente alle cavicchie di *Bison* figurate da vari Autori.

Delle tre scapole, due (destra e sinistra) provengono dallo *strato c*, l'altra (sinistra) dallo *strato g*. Queste scapole, tutte mancanti della porzione superiore e della spina, si accostano a quelle di *Bison* per la forma della cavità glenoidea, più irregolare che in *Bos* (HUE 1907).

Nello *strato g*, poco lontano dal cranio di *B. (Superbison)* sp., è stata rinvenuta anche una prima falange sinistra e due seconde falangi destre, molto simili, per forma e dimensioni, a quelle del *Bison priscus* di Windy Knoll conservate al Museo Capellini dell'Università di Bologna. Queste tre falangi risultano di gran lunga più slanciate delle omologhe falangi di *Bos primigenius* figurate da ANELLI 1954 e di quelle, pure di *primigenius*, di cui sono conservati modelli in gesso al Museo Capellini.

Infine è attribuibile dubitativamente al genere *Bison* una patella destra, anch'essa rinvenuta nello *strato g* a breve distanza dal cranio di *B. (Superbison)* sp., che presenta discrete somiglianze con una patella di *Bison* proveniente da Windy Knoll.

Per quanto riguarda l'habitat dei bisonti in generale ricordiamo che, mentre quelli europei recenti sono tipicamente silvicoli (GHIGI 1950, SCORTECCI 1953), secondo vari AA. le grandi forme bisontine euroasiatiche vissute dalla fine del Pleistocene antico alla fine del Würmiano (attribuite quasi esclusivamente al *B. priscus*, nonostante le notevoli differenze che spesso presentano rispetto al lectotipo di questa specie) erano

per lo più abitatrici di prateria. Si trovarono però resti di "*B. priscus*" anche tra le faune forestali dell'ultimo Interglaciale.

Anche in Europa, come in America, le grandi mandrie di bisonti furono decimate dall'uomo, che solo recentemente si è preoccupato di proteggere questi animali, evitandone la totale scomparsa.

BOVIDAE indet.

Oltre ai resti scheletrici di *Bos* e di *Bison* sopra citati, provengono dallo scavo numerose altre ossa attribuibili a Bovidi, che non ho potuto classificare a livello generico.

Tra queste ossa, due frammenti di cavicchie cornigere, cinque rami mandibolari incompleti, tre frammenti mascellari, numerosi denti isolati e un omero appartengono sicuramente alla sottofamiglia *Bovinae*. Questo materiale proviene dagli strati *c*, *e*, *f* e *g* del riempimento.

Alla famiglia *Bovidae* attribuisco anche un frammento di bacino e due radi, rinvenuti nello strato *g*.

ARTIODACTYLA indet.

Dagli strati *c*, *e*, *g*, *i* provengono sei falangi ungueali e due denti isolati appartenenti ad Artiodattili di famiglie indeterminate⁽¹⁾.

CONCLUSIONI

La fauna sopra descritta, proveniente tutta dalla parte inferiore del riempimento dell'inghiottitoio (strati *c* - *i*), è attribuibile nel complesso al Pleistocene Superiore. Il fossile di maggior significato cronologico sembra essere il *Megaceros giganteus* (prima segnalazione per l'Emilia) che, a quanto risulta dalle attuali conoscenze, era diffuso in Europa solo durante l'ultimo interglaciale e la successiva glaciazione würmiana.

La presenza di forme fredde o tendenzialmente fredde — come *Mustela erminea*, *Lepus* cf. *timidus varronis*, *Capreolus pygargus* e soprattutto *Marmota marmota primigenia* — a una latitudine relativamente bassa e ad una quota di soli 240 m s.l.m. ci induce a riferire questa fauna a una fase fredda del Würmiano.

(1) Oltre al materiale esaminato sono state raccolte, durante gli scavi del 1966, mandibole ed ossa isolate di micromammiferi, che potranno costituire l'argomento di un prossimo lavoro.

La distribuzione stratigrafica dei vari mammiferi classificati, la scarsità di fossili significativi negli *strati c* ed *i* e l'assenza di forme tendenzialmente calde non ci consentono di apprezzare eventuali fluttuazioni climatiche verificatesi nella zona durante il periodo in cui si depositò la parte inferiore del riempimento.

Data la grande prevalenza dei mammiferi di ambiente forestale e la presenza di forme di prateria, dobbiamo ritenere che, durante il periodo in cui la fauna descritta popolava il Pedepennino a sud di Bologna, questo fosse ricoperto quasi sempre da boschi, interrotti da estese radure.

Istituto di Geologia e Paleontologia dell'Università di Bologna, 15 marzo 1969.

POSCRITTO

Mentre il presente lavoro era in corso di stampa, ho ricevuto dal Prof. C. C. FLEROW una lettera che contiene alcune affermazioni assai interessanti. Anzitutto l'A. nega la possibilità di classificare i bisonti basandosi essenzialmente sulla morfologia delle cavicchie cornigere, e sostiene la necessità di riferirsi per la tassonomia ad altri caratteri craniali; inoltre afferma che, durante il Pleistocene medio e superiore, in Europa e nella Siberia occidentale viveva solo il *B. priscus priscus*, forma di clima temperato, mentre contemporaneamente nella Siberia orientale e nel Canada era diffusa una sottospecie assai fredda, il *B. priscus crassicornis*. Quest'ultima affermazione è in contrasto con alcune considerazioni fatte dallo stesso Autore (FLEROW 1967) e da me riportate nel presente lavoro (pag. 24).

Stando alla lettera di FLEROW, non sarebbe quindi ammissibile la presenza del *Superbison* (alias *B. priscus crassicornis*) in Italia. Ma in questa lettera FLEROW si limita purtroppo ad esporre il suo punto di vista sull'argomento, senza definirne chiaramente le motivazioni, per le quali rimanda ad una sua prossima pubblicazione sui bisonti fossili e viventi dell'Europa e dell'Asia. Perciò, in attesa di tale pubblicazione, credo necessario — sulla base dei dati bibliografici che sono attualmente a mia disposizione — mantenere, sia pure con le dovute riserve, la classificazione dei bisonti come esposta nel presente lavoro.

OPERE CITATE

- ANELLI F., 1954 - *Contributo alla conoscenza della fauna diluviale delle caverna Pocala di Aurisina (Trieste)*. Mem. Carta Geol. d'Italia, vol. XI, 57 pp., 7 ff., 27 tabb., 9 tt., Roma.
- AZZAROLI A., 1952 - *La sistematica dei cervi giganti e i cervi nani delle isole*. Atti Soc. Tosc. Sc. Nat., Mem., ser. A, vol. LIX, pp. 119-127, ff. 1-3, Pisa.
- AZZAROLI A., 1953 - *The Deer of the Weybourn Crag and Forest Bed of Norfolk*. Bull. Brit. Mus. (Nat. Hist.) Geol., vol. 2, n. 1, pp. 1-96, ff. 1-50, London.
- BACHOFEN - ECHT A., 1934 - *Feststellung des Vorkommens von Megaceros in historische Zeit*. Anz. Akad. Wiss., Wien.
- BERTOLANI MARCHETTI D., 1960 - *Reperti paleobotanici in un «inghiottitoio fossile» dei gessi bolognesi*. Atti Soc. Nat. Mat. di Modena, vol. XCI (1960), pp. 1-11, t. I, Modena.

- BOGINO F., 1897 - *I mammiferi fossili della torbiera di Trana*. Boll. Soc. Geol. It., vol. XVI (1897), pp. 16-54, tt. I-III, Roma.
- BOJANUS L. H., 1827 - *De Uro nostrate eiusque scelecto commentatio*. Nova Acta Phys.-Med. Acad. Caes. Leopold.-Carol. Nat. Curios., tom. XIII, parte II, pp. 411-478, tt. XX-XXIV, Bonn.
- BOULE M., 1910 - *Les grottes de Grimaldi*. Géologie et Paléontologie, vol. I, fasc. III, Monaco.
- CENCINI C., 1965 - *Fauna pleistocenica con « Gulo-Gulo » e « Marmota Primigenia » in cavità naturali sui gessi miocenici presso il Farneto (Appennino Bolognese)*. Speleologia Emiliana, a. II, n. 3, pp. 113-124, ff. 1-5, Scuola Grafica Salesiana, Bologna.
- CORNALIA E., 1858-71 - *Monographie des vertébrés fossiles - Mammifères*. Paléont. Lomb., ser. II, pp. 1-94, tt. I-XXVIII, Milano.
- CORNALIA E., 1874 (?) - *Fauna d'Italia. Parte prima. Catalogo descrittivo dei Mammiferi osservati fino ad ora in Italia*. 98 pp., 8 tabb., F. Vallardi Tip.-Ed., Milano.
- CUSCANI POLITI P., 1963 - *Resto di Megaceros rinvenuto nel Senese*. Atti Acad. Fisiocritici in Siena - Sez. Agraria, ser. II, vol. IX, 20 pp., 2 ff., 1 t., Siena.
- CUVIER G., 1825 - *Des ossemens de boeufs. Recherches sur les ossemens fossiles*. Ed. III, vol. 4, cap. 3, pp. 107-166, tt. 9-12, Dufour G. et d'Ocagne E., Paris.
- DE STEFANO G., 1913 - *I cervi e le antilopi fossili attribuiti al Quaternario dell'Isola di Pianosa*. Atti Soc. Ital. Sc. Nat., vol. LII, Milano.
- DUBOIS A., STEHLIN H. G., 1932 - *La grotte de Cotencher, station moustérienne. Première partie*. Mém. Soc. Paléont. Suisse, Vol. LII (1932), pp. 1-178, ff. 1-27, tt. 1-9, Bâle.
- FABIANI R., 1919 - *I mammiferi quaternari della Regione Veneta*. Mem. Ist. Geol. Univ. Padova, vol. V (1917-18), pp. 1-173, ff. 1-16, tt. I-XXX, Padova.
- FISCHER K.-H., 1965 - *Bisonreste (Bison schoetensacki voigtstedtensis ssp. n.) aus den altpleistozänen Tonen von Voigtstedt in Thüringen*. Paläont. Abh., Abt. A, Band II, Heft 2/3, pp. 363-378, ff. 1-5, tt. VIII-XII, Berlin.
- FLEROW C. C., 1967 - *On the Origin of the Mammalian Fauna of Canada*. In OPKINS D. M. Ed. - *The Bering Land Bridge*, pp. 271-280, Stanford University Press, Stanford.
- FRENTZEN K., SPEYER C., 1928 - *Riesenbirsche aus dem Diluvium des Oberrheingebietes*. Mitteil. Badischen Geol. Landesanst., Bd. X, Heft 1, pp. 177-232, ff. 1-3, tt. XIII-XVII, Freiburg im Breisgau.
- GAFFREY G., 1953 - *Die Schädel der mitteleuropäischen Säugetiere*. Abh. Ber. Staat. Mus. Tierk.-Forschungsinst. Dresden, vol. 21, pp. 5-123, ff. 1-75, Leipzig.
- GHIGI A., 1950 - *La vita degli animali*. Vol. II, XII/954 pp., 1186 ff., 8 tt., Unione Tipografico-Editrice Torinese, Torino.
- GROMOV I. M., GUREEV A. A., 1962 - *Otrjad Rodentia. Gryzuny*. (Ordine Rodentia. Roditori.). Osnovy Paleontologii, Mlekopitajuščie, pp. 117-170, ff. 72-173, Moskva.
- GROMOVA V., 1960 - *Opredelitel Mlekopitajuščih SSSR po kostjam skeleta*. Vyp. 2. (Determinazioni dei Mammiferi dell'U.R.S.S. sulle ossa dello scheletro. Vol. 2). Trudy Kommissii po izučeniju Četvertičnogo Perioda, XVI, pp. 1-116, ff. 1-62, Moskva.
- HELLER F., 1934 - *Arctomys primigenius Kaup von Eisleben*. Zeitschr. deut. geol. Gesellsch., Band 86, pp. 1-6, f. 1, Berlin.

- HUE E., 1907 - *Musée ostéologique. Étude de la faune quaternaire. Ostéométrie des mammifères*. 2 fasc., XIX/50 pp., 186 tt., Schleicher Frères Éd., Paris.
- KAHLKE H.-D., 1960 - *Die Cervidenreste aus den Altpleistozänen Sanden von Mosbach (Biebrich-Wiesbaden)*. Teil I. Abh. Deutsch. Akad. Wiss. Berlin, Kl. Chem. Geol. Biol., Jahrg. 1959, Nr. 7, pp. 1-75, ff. 1-58, tt. 1-20, Berlin.
- KORMOS T., 1916 - *Die Säugetiere der Felsnische Pilisszántó, zoogeographischer und phylogenetischer Hinsicht*. Mitt. Jahrb. Kgl. Ungar. Geol. Reichsanst., vol. XXIII, fasc. 6, pp. 365-458, ff. 16-55, 7 tabb., Budapest.
- KOWALSKI K., 1967 - *The Pleistocene extinction of Mammals in Europe*. In: MARTIN P. S., WRIGHT H. E. JR. Ed. - *Pleistocene Extinctions. The Search for a Cause*. Proceed. VII Congr. Internat. Ass. Quaternary Res., vol. 6, pp. 349-364, ff. 1-6, Yale Univ. Press, New Haven-London.
- LEITHNER VON O., 1927 - *Der Ur. Ber. Internat. Ges. Erhalt. Wisents*, II, Berlin.
- LEONARDI P., 1933 - *Resti di marmotta della Grotta di « Mala Peci » nei dintorni di Cividale*. Atti Acc. Sc. Ven. Trent. Istr., ser. 3, vol. XXIV, pp. 49-56, 1 tav., Padova.
- MALEZ M., 1963 - *Kvartarna fauna pećine Veternice u Medvednici (Die quartäre Fauna der Höhle Veternica, Medvednica - Kroatien)*. Palaeont. Jugosl., 5, pp. 1-198, ff. 1-12, tabb. 1-34, tt. I-XL, Zagreb.
- MILLER G. S., 1912 - *Catalogue of the Mammals of Western Europe*. 1019 pp., 213 ff., Clowes & Sons, London.
- PASINI G., 1969 - *Contribution à l'étude du Würmien Supérieur et du Postwürmien dans la région de Bologne (Italie)*. Quaternaria, IX, Roma (in corso di stampa).
- PAVLOW M., 1906 - *Études sur l'histoire paléontologique des Ongulés. IX. Sélénodontes posttertiaires de la Russie*. Mém. Ac. Imp. Sc. St. Petersburg, ser. VIII, cl. phys.-mat., vol. XX, n. 1, St. Petersburg.
- PÉWÉ T. L., HOPKINS D. M., 1967 - *Mammal Remains of Pre-Wisconsin Age in Alaska*. In: HOPKINS D. M. Ed. - *The Bering Land Bridge*. Pp. 266-270, Stanford University Press, Stanford.
- PIVETEAU J., 1961 - *Eutheria - Carnivora*. In: PIVETEAU J. - *Traité de Paléontologie*. Tom. VI, vol. I, pp. 641-820, ff. 1-203, Masson et C.^{ie}, Paris.
- REYNOLDS S. H., 1909 - *A Monograph on the British Pleistocene Mammalia - The Canidae*. Palaeontogr. Soc., vol. LXIII (1909), pp. 1-28, tt. I-VI, London.
- REYNOLDS S. H., 1912 - *A Monograph on the British Pleistocene Mammalia - The Mustelidae*. Palaeontogr. Soc., vol. LXV (1911), pp. 1-28, tt. I-VIII, London.
- REYNOLDS S. H., 1929 - *A Monograph on the British Pleistocene Mammalia - The Giant Deer*. Palaeontogr. Soc., vol. LXXXI (1927), pp. 1-58, ff. 1-30, tt. I-II, London.
- REYNOLDS S. H., 1933 - *A Monograph on the British Pleistocene Mammalia - The Red Deer, Reindeer, and Roe*. Palaeontogr. Soc., vol. LXXXV (1931), pp. 1-46, ff. 1-15, tt. I-III, London.
- REYNOLDS S. H., 1934 - *A Monograph on the British Pleistocene Mammalia - Alces*. Palaeontogr. Soc., vol. LXXXVII (1933), pp. 1-16, ff. 1-8, London.
- REYNOLDS S. H., 1939 - *A Monograph on the British Pleistocene Mammalia - The Bovidae*. Palaeontogr. Soc., vol. XCII (1938), pp. 1-65, ff. 1-20, tt. I-V, London.
- ROMPIANESI P., 1961 - *Ritrovamenti paleontologici*. In: GRUPPO SPELEOLOGICO EMILIANO DI MODENA. *Le cavità naturali dell'Emilia-Romagna. Parte prima. Le Grotte d'Italia*, ser. 3, vol. III (1959-60), pp. 168-169, Castellana Grotte.

- RÜTIMEYER L., 1861 - *Die Fauna der Pfahlbauten in der Schweiz*. 248 pp., 11 ff., 6 tt., Bahnmaier's Buchhandl. (C. Detloff), Basel.
- SACCHI VIALLI G., 1951 - *I cervidi fossili delle alluvioni quaternarie pavesi*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, vol. IV (1950), pp. 26-54, tt. I-II, Pavia.
- SACCHI VIALLI G., 1955 - *I bisonti fossili delle Alluvioni quaternarie pavesi*. Atti Ist. Geol. Univ. Pavia, vol. V (1951), pp. 83-109, tabb. I-II, tt. I-VI, Pavia.
- SCHERTZ E., 1936 - *Zur Unterscheidung von Bison priscus Boj. und Bos primigenius Boj. an Metapodien und Astragalus, nebst Bemerkungen über einige diluviale Fundstellen*. Senckenbergiana, Band 18, n. 1/2, pp. 37-71, ff. 1-16, Frankfurt a. M.
- SKINNER M. F., KAISEN O. C., 1947 - *The fossil Bison of Alaska and preliminary revision of the genus*. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., vol. 89, art. 3, pp. 123-256, ff. 1-5, tabb. 1-25, cartine 1-3 in testo, tt. 8-26, New York.
- TOEPFFER V., 1963 - *Tierwelt des Eiszeitalters*. 198 pp., 46 ff., 20 tt., Akad. Verlagsges. Geest & Portig K.-G., Leipzig.
- TORTONESE E., 1960 - *I mammiferi delle montagne*. Scienza e Lavoro (Quad. divulg. sc.), a. XV, 3, pp. 1-60, 37 ff., La Scuola, Brescia.
- TSCHERSKI D. S., 1892 - *Wissenschaftliche Resultate ... zur Erforschung des Sänalandas und der Neusibirischen Insel*. Abt. IV, Mém. Ac. Imp. Sc., vol. 40, n. 1, St. Petersburg.
- VIALLI V., 1939 - *Nuova varietà di Megacero rinvenuta in Lombardia*. Atti Soc. Ital. Sc. Nat., vol. LXXVIII (1939), pp. 255-273, f. 1, t. XX, Milano.
- VIALLI V., 1957 - *I vertebrati della breccia ossifera dell'Interglaciale Riss-Würm di Zandobbio (Bergamo)*. Atti Soc. Ital. Sc. Nat., vol. XCVI, fasc. I-II (1957), pp. 51-79, f. 1, tt. I-III, Milano.
- VIALLI V., 1959 - *La marmotta fossile di razza primigenia di Giardinetto (Val di Lima - Toscana)*. Atti Soc. It. Sc. Nat., vol. XCVIII, fasc. I (1959), pp. 122-135, tt. I-II, Milano.
- VIRET J., 1961 - *Artiodactyla*. In: PIVETEAU J. - *Traité de Paléontologie*. Tom. VI, vol. I, pp. 887-1021/1038-1084, ff. 1-119/136-166, Masson et C.^{ie}, Paris.
- WOLF B., 1939 - *Fauna fossilis cavernarum. II*. In: QUENSTEDT W. Ed. - *Fossilium Catalogus. I: Animalia*. Pars 89, Abt. III, pp. 97-208, Verlag für Naturwissenschaften, 's-Gravenhage.
- ZITTEL K. A., 1894 - *Vertebrata (Mammalia)*. In: ZITTEL K. A. - *Traité de Paléontologie*. Parte I, tom. IV, XI/806 pp., 591 ff., Doin, Paris.

TAVOLA I

Spiegazione della Tavola I

- | | | |
|-----------|--|--------|
| Fig. 1 | - <i>Mustela erminea</i> L. - Ramo mandibolare destro. (3/2 gr. nat.) | pag. 7 |
| Fig. 2 | - <i>Lepus cf. timidus varronis</i> MILLER - Ramo mandibolare destro incompleto. (gr. nat.) | » 3 |
| Fig. 3- 4 | - <i>Marmota marmota primigenia</i> KAUP - Rami mandibolari sinistri incompleti. (gr. nat.) | » 5 |
| Fig. 5 | - <i>Capreolus pygargus</i> PALLAS - Corna di esemplare giovane. (2/5 gr. nat.) | » 15 |
| Fig. 6 | - <i>Capreolus pygargus</i> PALLAS - Frammento mascellare destro, con Pd 2, Pd 3, Pd 4, M 1, M 2. Nella fig. 6 a sono visibili i tre premolari permanenti in via di eruzione. (2/3 gr. nat.) | » 15 |
| Fig. 7 | - <i>Cervidae</i> g. e sp. indet. - Ramo mandibolare sinistro incompleto di esemplare giovane, visto dall'esterno, dall'interno e dall'alto. Nella fig. 7 a è visibile l'intaglio praticato allo scopo di verificare la presenza di una eventuale seconda dentizione, che invece risulta assente. (1/2 gr. nat.) | » 17 |

(foto P. FERRIERI)





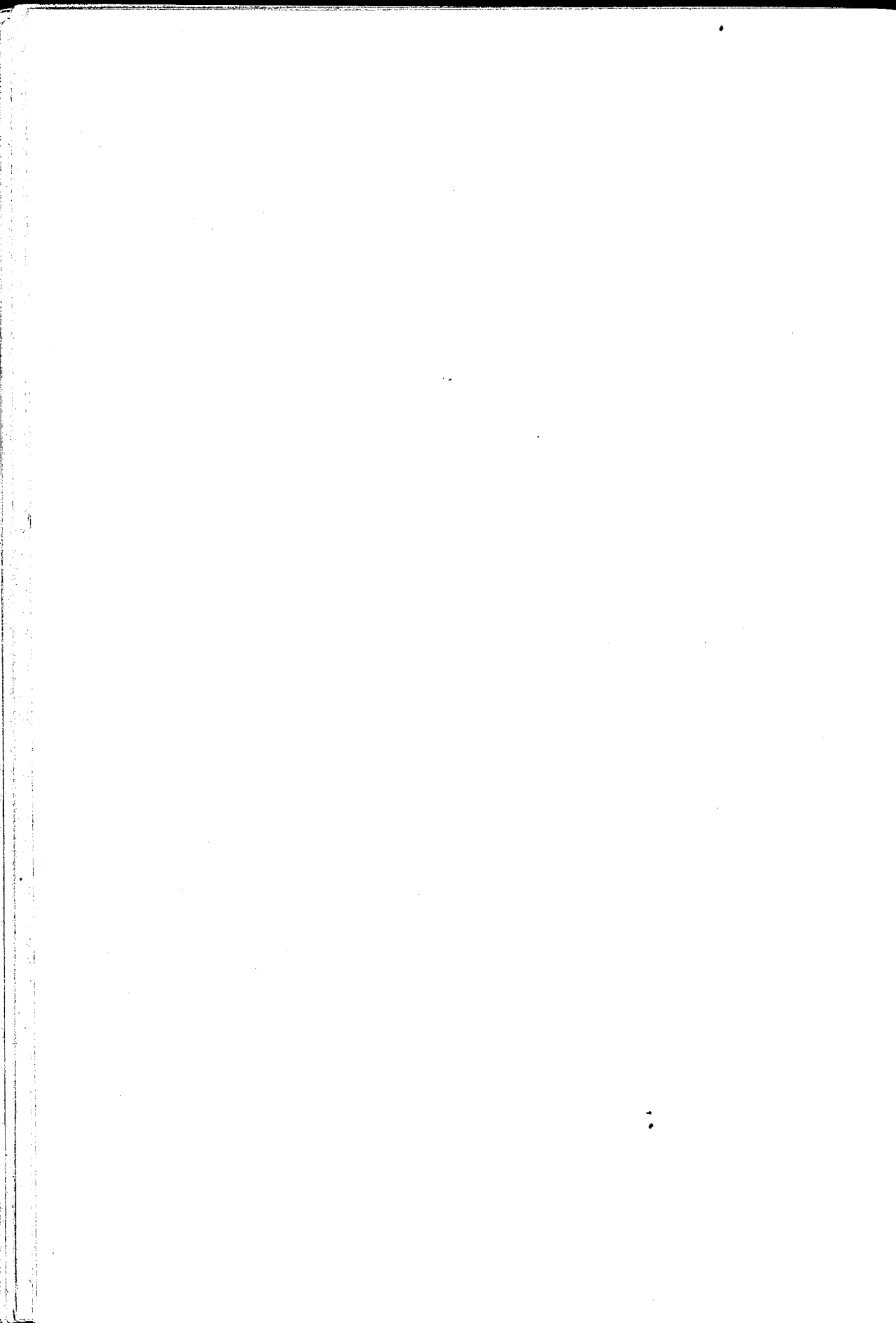


TAVOLA II

Spiegazione della Tavola II

- Fig. 1 - *Megaceros giganteus* BLUMENBACH - Cranio di esemplare femminile anziano, in norma palatale e laterale. Nella fig. 1 b la concavità trasversale della fronte è mascherata dalla parte superiore dell'orbita. Le zone tratteggiate corrispondono all'impalcatura di rinforzo del cranio (1/3 gr. nat.) pag. 10
- Fig. 2 - *Megaceros giganteus* BLUMENBACH - Frammento mascellare destro, con Pm 3, Pm 4, M 1. (1/3 gr. nat.) » 10
- Fig. 3 - *Megaceros giganteus* BLUMENBACH - Frammento mascellare sinistro, con Pm 2, Pm 3, Pm 4, M 1. (1/3 gr. nat.) » 10
- Fig. 4 - *Megaceros giganteus* BLUMENBACH - Ramo mandibolare destro. (1/3 gr. nat.) » 10

(foto P. FERRIERI)



TAVOLA III

Spiegazione della Tavola III

- Fig. 1 - *Bison (Superbison)* sp. - Cranio incompleto di femmina in norma frontale, occipitale e laterale. (1/5 gr. nat.) pag. 20
- Fig. 2 - *Bison* sp. - Frammento cranico in norma frontale, occipitale e laterale. (1/5 gr. nat.) » 26

(foto P. FERRIERI)

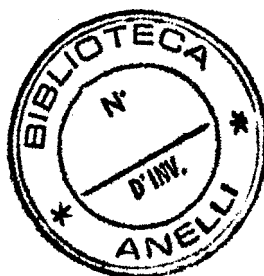


TAVOLA IV

Spiegazione della Tavola IV

Fig. 1 - ? <i>Megaceros giganteus</i> BLUMENBACH - Metatarso sinistro. (1/3 gr. nat.)	pag. 10
Fig. 2 - ? <i>Megaceros giganteus</i> BLUMENBACH - Astragalo e calcagno sinistri. (1/3 gr. nat.)	» 10
Fig. 3 - <i>Bison</i> sp. - Metatarso sinistro, visto anteriormente e dall'alto. (1/3 gr. nat.)	» 26
Fig. 4 - <i>Bison</i> sp. - Metacarpo sinistro, visto anteriormente e dall'alto. (1/3 gr. nat.)	» 26
Fig. 5 - ? <i>Bos primigenius</i> Boj. - Omero sinistro, visto anteriormente e posteriormente. (1/4 gr. nat.)	» 18
Fig. 6 - ? <i>Bos primigenius</i> Boj. - Seconda falange (dito esterno anteriore sinistro?) vista anteriormente e posteriormente. (1/2 gr. nat.)	» 18

(foto P. FERRIERI)





PAOLO COLANTONI

LA GROTTA DELLO SMERALDO DI AMALFI E LA LINEA DI RIVA TIRRENIANA

RIASSUNTO - Viene brevemente illustrata la morfologia, la genesi e l'evoluzione della Grotta dello Smeraldo di Amalfi (Salerno), una importante cavità carsica in parte invasa dal mare. In essa sono state riconosciute diverse tracce di variazioni della linea di riva e viene per la prima volta segnalata nella penisola Sorrentina la presenza di una ricca fauna tirreniana a *Strombus bubonius* la cui corrispondente linea di riva è a 8 m s.l.m.

ABSTRACT - The report includes some informations about morphology, genesis ed evolution of Grotta dello Smeraldo (Salerno), a large karst cave partly invaded by sea. In this cave there is evidence of numerous variations in sea levels and a rich tyrrhenian fauna with *Strombus bubonius*, that is the first occurrence in Penisola Sorrentina, was found. The tyrrhenian coastline is 8 m above present sea level.

PREMESSA

La Grotta dello Smeraldo è una cavità carsica, in parte invasa dal mare, molto interessante per la vastità dell'ambiente e la ricchezza di concrezioni. Dista circa 4 Km da Amalfi e si apre sulla penisola Sorrentina nella baia detta Conca dei Marini.

Dalla sua vera scoperta e dal suo rilevamento avvenuto nel 1932⁽¹⁾ e dopo i primi scritti generici su di essa (FRANCESE 1933 e PARPAGLIOLO 1935), la grotta non è mai stata oggetto di studi particolari. Per questa ragione il Centro Subacqueo di S. Maria di Castellabate, in collaborazione con la locale Azienda di Turismo e Soggiorno, nella primavera 1968, ha organizzato una esplorazione cui hanno partecipato diversi specialisti in biologia, geologia e rilevamento subacqueo.

(1) I dati del catasto relativi alla grotta sono: n. 35 Cp - Grotta di Amalfi - Località Capo di Conca - 25.000 IGM: Amalfi F. 197 IV N.O.

Scopo di questo lavoro è quello di illustrare gli aspetti morfologici, paleontologici e geologici che sono stati rilevati sia nella parte subaerea sia in quella sommersa.

Ringrazio sentitamente il prof. RAIMONDO SELLÌ per la revisione critica del mio manoscritto e per i preziosi consigli.

DESCRIZIONE DELLA GROTTA

Durante la nostra esplorazione è stato necessario provvedere ad un nuovo rilevamento topografico della grotta, in quanto la vecchia pianta (FRANCESE 1933) non dava sufficienti garanzie di precisione. Sono stati così raccolti anche numerosi dati sulla morfologia della parte sommersa, esplorata in dettaglio in immersione⁽¹⁾ (v. Tav. V).

Nel suo complesso la grotta è costituita da un'ampia sala dalla volta a cupola alta circa 20 m e dalla pianta vagamente trilobata, da cui partono alcuni brevi ed angusti cunicoli, sia nella parte subaerea sia in quella sommersa. Vi si accede da due ingressi artificiali ottenuti allargando delle fenditure naturali che si aprivano a 1 e a 6 m s.l.m., mentre un'altra apertura, logicamente naturale, si trova sott'acqua a 11 m di profondità; essa è larga circa 6 m e forma un'ampia volta il cui tetto è a -7 m. Da questo ingresso penetra la luce dell'esterno che, filtrata dall'acqua del mare, assume le tonalità smeraldine da cui deriva il nome della grotta.

Nella parte subaerea le pareti della grotta sono ampiamente ricoperte da concrezioni in cui lo stillicidio è quasi completamente cessato. Si tratta in prevalenza di grandi stalattiti e potenti colate alabastrine che mascherano la originaria morfologia della cavità. Presso i cunicoli sommersi nella parte settentrionale, (punti A della pianta di Tav. V) si possono notare anche alcuni interessanti esempi di stalattiti eccentriche, mentre i brevi cunicoli subaerei della parte orientale sono ricchi di depositi in formazione quali piccole stalattiti tubolari, tozze stalagmiti, drappi e sottili colate alabastrine.

Importanti sono le colonne stalatto-stalagmitiche che dalla volta raggiungono il fondo della grotta a 4 e più metri sott'acqua (punto B della pianta). Esse, dal momento che non è possibile la costruzione di una

⁽¹⁾ A questo proposito ringrazio il Sig. GUIDO PICCHETTI ed i suoi collaboratori che hanno eseguito il rilevamento con notevole perizia sia nella parte emersa sia nella parte sommersa.

stalagmite in acqua, devono necessariamente essersi formate in un periodo in cui la grotta non era invasa dal mare. Sott'acqua inoltre vi è un'altra colonna al punto C della pianta (v. fig. 1) e diverse stalagmiti che per lo più appaiono mozzate ed erose (v. punti D della pianta e fig. 4 di Tav. VI).

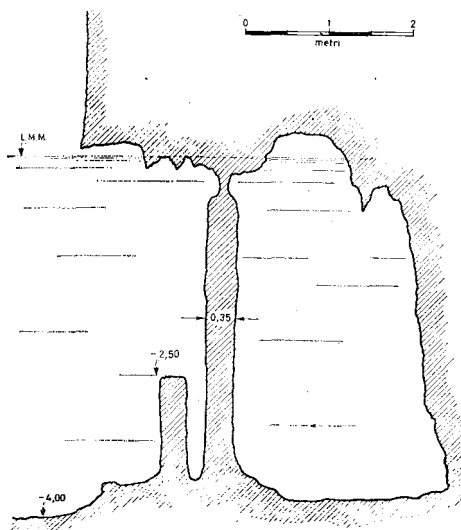


Fig. 1 - Formazioni stalatto-stalagmitiche sommerse.

Il fondo della grotta sott'acqua è una superficie rocciosa lisciata, quasi priva di detriti, che dolcemente immerge verso il mare aperto. Essa corrisponde, all'incirca, ad una superficie di strato ed è percorsa da lievi solchi che si collegano ai cunicoli sommersi e alle zone dalle quali poteva fluire acqua nella grotta. I cunicoli sono notevolmente piccoli ed angusti. Il maggiore è a circa m 1,5 di profondità ed ha un'altezza di m 0,5-1. Si sviluppa con direzione 45° N ed è possibile risalirlo in immersione per almeno 10 m; più oltre diventa troppo stretto ed ingombro di concrezioni.

Il lieve pendio roccioso del fondo della grotta termina bruscamente, con un gradino alto 2 m (v. punto E della Tav. V) su un fondale di sabbia grossolana che si collega con il mare aperto attraverso l'ingresso subacqueo. Quest'ultimo, come si è detto, è un'ampia volta alta circa 4 m che si apre all'esterno su una parete verticale. Detto ingresso è accompagnato nella parte più orientale da una rientranza a tetto della parete sotto la quale si può notare una stalagmite fortemente erosa. Un po' ad occidente invece (punto F di Tav. I) si apre una angusta fenditura obliqua che costituisce un altro ingresso alla grotta. La zona è tutta molto fratturata e percorsa da diversi stretti cunicoli ampi solo qualche decina di centimetri.

GENESI DELLA GROTTA

La grotta si trova entro calcari, con frequenti intercalazioni di dolomie cristalline⁽¹⁾, ben stratificati in banchi immergenti verso Sud. Abbondanti sono i resti di macrofossili (Nerinee) e di microfossili (specialmente Alghe) che hanno permesso di assegnare il complesso al Lias inf. p.p. - Lias sup. p.p. e più precisamente alla zona a *Palaeodasycladus mediterraneus* (MORETTI e CATENACCI 1965).

La compagine della roccia è intensamente fratturata con zone di vera e propria breccia, a causa di una faglia che trovasi immediatamente a monte della cavità. Il piano di faglia immerge verso Nord ed ha direzione 84° e pendenza 60° c.a. La grotta, che è di origine carsica, ha trovato quindi nella zona di fratturazione e frantumazione una premessa tettonica alla sua genesi (v. fig. 1 di Tav. VI).

È possibile tracciare brevemente la storia della cavità e seguire l'evoluzione che l'ha portata alla forma attuale.

Essa deve essere passata attraverso tre fasi distinte:

a) Nella prima fase, subaerea, le acque di precipitazione meteorica hanno impregnato la zona di minuta fratturazione esercitando un'azione prevalentemente chimica (corrosione). Successivamente per azione combinata di corrosione ed erosione, il carsismo è penetrato in profondità e la cavità ha potuto ampliarsi per crolli di materiale verificatisi appena i vuoti della roccia li hanno resi possibili. Tracce di questa fase sono ancora osservabili in diversi punti della volta della grotta ove sono visibili nicchie di distacco in corrispondenza di giunti di stratificazione.

b) Nella seconda fase, pure subaerea, ha assunto importanza il fenomeno di litogenesi con depositi di concrezioni che corrispondono ad uno stadio di maturità della grotta.

c) Nell'ultima fase, il mare, che in precedenza era a quote più basse della grotta, ha raggiunto l'ambiente sotterraneo risalendo e slabbrando dei condotti carsici come l'attuale portale subacqueo, il quale un tempo doveva essere una semplice sorgente di deflusso carsico. Le oscillazioni del livello marino hanno infine modellato e modificato in parte le strutture primarie.

(1) Due campioni appositamente raccolti hanno fornito le seguenti percentuali: camp. a) calcite 84,58 %, dolomite 12,45 %, residuo 2,97 %; camp. b) dolomite 72,15 %, calcite 24,90 %, residuo 2,95 %.

OSCILLAZIONI DELLA LINEA DI RIVA

Oltre alle concrezioni alabastrine sommerse all'interno della grotta, vi sono molti segni inequivocabili che sono avvenuti diversi spostamenti della linea di riva. Come è noto infatti le cavità costiere che in qualche modo riescono a rimanere isolate dal mare aperto, non essendo soggette ad intensa attività erosiva, conservano spesso molto bene le tracce delle variazioni del livello marino. Le indicheremo quindi brevemente per cercare poi di tracciare una successione e quindi una storia dell'ultima evoluzione della grotta.

Procedendo dall'alto in basso, un primo livello di linea di riva è segnato sulle pareti della grotta da abbondantissimi fori di Litodomi che si spingono fino a 8 m s.l.m. Questa quota può essere presa come indicatrice del massimo livello dell'acqua dal momento che, come è noto, in ambiente marino i litofagi (*Lithodomus*) si insediano sulle pareti calcaree immediatamente sotto alla zona strettamente intercotidale.

I fori di Litodomi sono particolarmente abbondanti nella parte occidentale della cavità e si osservano anche su grandi masse concrezionali, mentre altrove appaiono ricoperti da altri depositi. È evidente quindi che si sono avuti almeno due episodi distinti di concrezionamento, l'uno anteriore e l'altro posteriore all'insediamento dei Litodomi. Al livello dei Litodomi si raccorda anche l'apertura fra i 6 e gli 8 m circa sul livello del mare che serve da ingresso più alto alla grotta.

A questo stesso livello dovrebbe ancora correlarsi un piccolo lembo di breccia con faune marine che si osserva nella porzione orientale della grotta all'inizio di un breve cunicolo (punto G della pianta e fig. 3 di Tav. VI). Si tratta di alcuni strati discontinui poggiati su di un crostone alabastrino a cominciare da m 1,5 s.l.m. Essi sono inclinati verso l'apertura a mare e si addossano alle pareti della grotta, arrivando, fortemente erosi e ricoperti da altre concrezioni, fino a +4 m. Il loro deposito deve essere avvenuto quando il livello marino era ovviamente più alto di quello attuale di almeno 4 metri, e, non essendovi tracce di altre variazioni marine possibili, riferisco questo deposito al livello di +8m.

Un altro livello di linea di riva è evidenziato da un lieve solco del battente posto a circa 3 metri s.l.m. ed osservabile a lato dell'ingresso principale (punto H della pianta). Alla stessa quota si nota una forte erosione della breccia fossilifera sopra ricordata che appare bruscamente interrotta e fortemente incavata. Resti di crostacei Cirripedi del genere *Chtamalus*, in parte anche ricoperti da depositi alabastrini ancora in fase di accresci-

mento si trovano inoltre fino a circa 2,5 m s.l.m. nel punto I della pianta.

Da ultimo, all'ingresso della grotta dal mare, che avviene con una soglia a 11 m di profondità, la roccia fa un brusco salto fra i -7 e i -9 m (punto E della pianta), cingendo con un arco ben delimitato, il fondo detritico che si raccorda con il mare aperto. La morfologia è tipica di una zona di battigia e segna senza dubbio un'altra linea di riva.

In conclusione nella grotta dello Smeraldo si possono vedere chiaramente tre linee di riva: una a +8 m, una a +3 m, ed un'altra a -9 m.

LA BRECCIA FOSSILIFERA

Il deposito fossilifero (punto C della pianta) si presenta come una breccia calcareo-dolomitica con scarso cemento, costituita da granuli a spigoli vivi o parzialmente arrotondati, del diametro medio di 3-5 mm, cui si associano rari elementi di dimensioni maggiori. I fossili sono molto spesso levigati e rotti ma quasi sempre determinabili. Fra essi particolarmente abbondante è il Madreporaro *Cladocora cespitosa* (L.), talora in ceppi di notevoli dimensioni (3-15 cm circa), cui si aggiungono numerosi Molluschi delle seguenti specie:

- Patella* (*Patellastra*) *lusitanica* Gmelin
- Patella caerulea* L.
- Patella* (*Scutellastra*) *ferruginea* Gmelin
- Acmea* (*Tectura*) *virginea* Mull.
- Haliotis lamellosa* Lam.
- Clanculus* (*Clanculopsis*) *jussieui* (Payz)
- Cerithium* (*Vulgocerithium*) *vulgatum* (Brug.)
- Bittium reticulatum* Da Costa
- Strombus bubonius* Lam.
- Talparia* (*Luria*) *lurida* (L.)
- Ocenebrina aciculata* (L.)
- Tritonidea* (*Cantharus*) *viverrata* Kiener
- Conus testudinarius* Martini
- Spondylus gaederopus* L.
- Clamys flexuosa* Poli
- Arca noe* L.
- Arca* (*Striarca*) *lactea* L.
- Arca* (*Acar*) *plicata* Chemn.
- Chama gryphoides* (L.)

È presente solo un unico frammento di *Strombus bubonius*. Si tratta della porzione inferiore della bocca, con canale sifonale e parte dell'ultimo giro della spira. La determinazione non è assolutamente sicura; il frammento però corrisponde perfettamente agli esemplari integri conservati nelle collezioni del Museo dell'Istituto di Geologia dell'Università di Bologna.

Anche se non si volesse comunque considerare la presenza di *Strombus bubonius*, non ci sono dubbi circa l'assegnazione di questo giacimento al Tirreniano. Sono presenti infatti classici ospiti sud-atlantici della fauna a *Strombus* di GIGNOUX 1913, quali *Tritonidea viverrata* e *Conus testudinarius*, oltre a *Patella ferruginea*, specie ed affinità atlantica vivente tutt'ora nel Mediterraneo ma in via di estinzione (GIGNOUX 1913). *Arca plicata* infine, indicata come forma caratteristica da GOBERT 1948, conferma questa datazione⁽¹⁾.

ULTIMA EVOLUZIONE DELLA GROTTA E DATAZIONE DELLE LINEE DI RIVA

Come si è visto nella grotta si sono avute alcune variazioni del livello marino, oltre ad almeno due importanti episodi di concrezionamento, un riempimento parziale della cavità con deposito della breccia fossilifera ed una evacuazione successiva mediante erosione ed allontanamento dei materiali.

Tutti questi episodi possono essere interpretati e legati fra loro. Innanzitutto dobbiamo riferire gli episodi dell'evoluzione della grotta all'unico evento datato, e cioè all'alluvionamento che ha portato alla formazione della breccia fossilifera e all'insediamento dei Litodomi (Tirreniano), rispetto al quale i vari episodi sono quindi o anteriori o posteriori.

Sono anteriori e quindi pre-tirreniani:

- a) la formazione della cavità avvenuta quando il livello del mare era più basso dell'attuale;
- b) il primo concrezionamento cui appartengono, nella parte subaerea, la colata alabastrina sottostante alla breccia fossilifera, le concrezioni fo-

⁽¹⁾ Il livello tirreniano posto a 8 m di altezza è noto in diverse parti del Mediterraneo ed in particolare esso è ben visibile in tutta la penisola sorrentina, come afferma BRANCACCIO 1967, il quale lo attribuisce al Tirreniano II e cita la presenza di un primo affioramento di « scogliera a *Cladocora* » alta 6 m sull'attuale livello marino.

rate dai Litodomi e, nella porzione sommersa alcune stalagmiti erose. La figura 4 di Tav. VI mostra infatti la sezione di una di queste stalagmiti (prelevata a $-6,5$ m nel punto D della pianta di Tav. V) in cui è chiaramente visibile l'interruzione per erosione degli anelli concentrici del deposito calcareo e la successiva cementazione di materiale detritico coevo probabilmente all'alluvionamento della grotta.

Sono invece episodi posteriori alla breccia e quindi post-Tirreniani:

- a) l'evacuazione del materiale detritico dalla grotta e quindi le erosioni della breccia fossilifera e del fondo;
- b) il secondo concrezionamento cui appartengono la colata alabastrina che ricopre il deposito fossilifero, le concrezioni che non sono forate dai Litodomi e le grandi colonne stalatto-stalagmitiche che dalla volta della grotta raggiungono il fondo sommerso a -4 m (punto B della pianta) e che non presentano evidenti erosioni;
- c) il solco del battente a $+3$ m che incava fortemente la breccia fossilifera.

L'evoluzione di una grotta è logicamente legata alle condizioni climatiche della regione in cui si trova. In particolare secondo l'opinione ormai accettata di molti A.A. (fra cui GÈZE 1965), i climi umidi e freddi favoriscono le grandi escavazioni, mentre i concrezionamenti maggiori si hanno con climi temperati freschi o caldi. È evidente quindi come le oscillazioni climatiche verificatesi durante il Quaternario, debbano aver condizionato le fasi dell'evoluzione della grotta.

Importanti notizie sulle variazioni del clima in ambiente costiero mediterraneo durante il Pleistocene superiore, ci sono fornite dai lavori di BLANC G. A. 1921 e 1930 (riportati anche da ZEUNER 1959) e BLANC e CORTESI 1941 sulla Grotta Romanelli che si apre sul mare Adriatico vicino a Castro (Puglie) alla latitudine di circa 40° N (latitudine della grotta dello Smeraldo $40^{\circ} 36' 8''$). In questa grotta sulla base di molti dati geologici, paleontologici e geochimici è stato possibile riconoscere che, dopo l'ultimo interglaciale, caratterizzato dalla fauna a *Strombus* con linea di riva fra $+8$ e $+10$ m sul livello marino attuale, si ebbe una prima oscillazione con clima umido e freddo separata da una seconda oscillazione umida, da un intervallo a clima mediterraneo probabilmente più caldo dell'attuale. Queste due oscillazioni corrisponderebbero al Wurm I e II, mentre il Wurm III non avrebbe lasciato tracce a queste latitudini (ZEUNER 1959).

Per la grotta dello Smeraldo, quindi, alla luce anche di queste notizie paleoclimatiche, si può tentare di indicare questa successione:

- 1) L'escavazione della cavità si è avuta con il concorso di una grande quantità d'acqua in un periodo umido pluviale antecedente il Tirreniano e quindi verosimilmente durante il Riss e (o) prima. In questa fase il mare era più basso dell'attuale di diversi metri, ma almeno di 11 m, perchè questa è la quota più bassa del livello di base carsico locale della grotta. Successivamente, con l'aumento della temperatura e quindi con la tendenza al clima caldo dell'interglaciale, ma prima del periodo secco, si ebbe il primo importante concrezionamento.
- 2) Durante il Riss-Wurm (Tirreniano) il mare ha raggiunto la grotta stabilizzandosi alla quota di +8 m mentre sulle pareti si insediavano i Litodomi e sul fondo si depositava la breccia con fauna marina.
- 3) Durante i periodi freddi e umidi seguenti (Wurm) il mare raggiungeva quote più basse mentre le acque di precipitazione meteorica ripresero a scorrere in abbondanza nella grotta svolgendo una intensa azione erosiva, specialmente sul materiale sedimentato, e causando lo svuotamento della cavità. La linea di riva doveva essere più bassa dell'attuale, ma non è possibile dire di quanto. Il livello osservato a -9 m deve appartenere comunque a qualche stadio wurmiano, anche se non ha alcun elemento databile.
- 4) Il ritorno a climi più caldi negli interstadi wurmiani favorì quindi il nuovo intenso concrezionamento che continuò nel Postglaciale.
- 5) La trasgressione flandriana portava infine il mare al livello attuale.

Questa trasgressione, come è noto, fu accompagnata da diverse oscillazioni, la più sensibile delle quali elevò il livello del mare a +2 o + 3 m durante l'Optimum Climatico del Neolitico. Questo livello è ben conservato nella grotta e testimoniato da un netto solco di erosione e dai resti di *Chtamalus* osservabili nella porzione occidentale. L'ottimo stato di conservazione e il suo sviluppo fanno però supporre che questo livello possa essere dovuto non solo all'erosione dell'Optimum Climatico ma che questa si sia sommata anche a qualche evento più antico.

Labòratorio di Geologia Marina del C.N.R. - Bologna.

OPERE CITATE

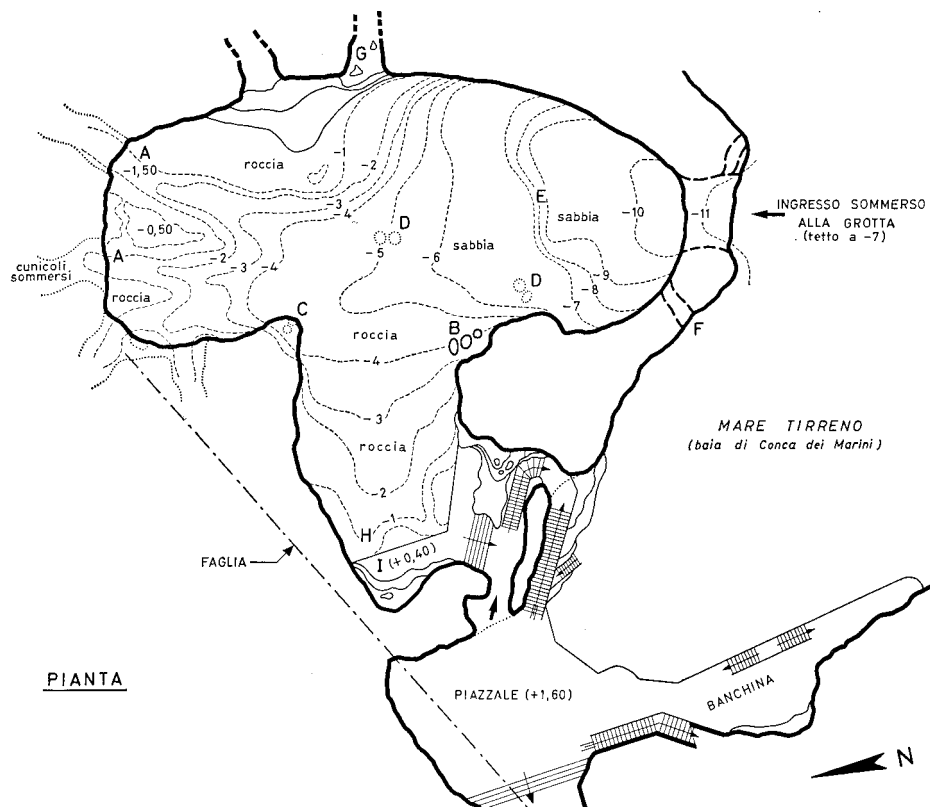
- BLANC A. C., 1962 - *Sur le Pléistocène marin des côtes Tyrrhéniennes et Ioniennes et les cultures paléolithiques associées*. Quaternaria, VI, pp. 371-389, Roma.
- BLANC A. C. e SEGRE A. G., 1953 - *Les formations quaternaires et les gisements paléolithiques de la côte de Salerno*. IV Congr. Intern. INQUA Roma-Pisa 1953. Excursion dans les Abruzzes, les Pouilles et sur la côte de Salerno, pp. 73-112, ff. 23-42, Roma.
- BLANC G. A., 1921 - *Grotta Romanelli, I. Stratigrafia dei depositi e natura e origine di essi*. Arch. Antrop. Etnol., 50, pp. 1-39, tt. 1-7, Firenze.
- BLANC G. A., 1930 - *Grotta Romanelli, II. Dati Ecologici e paleontologici*. Arch. Antrop. Etnol. 58, pp. 49, tt. 62, Firenze.
- BLANC G. A. 1953 - *Le grotte Romanelli (Terre d'Otranto)*. IV Congr. INQUA, Roma-Pisa 1953, Excursion dans les Abruzzes, les Pouilles et sur la côte de Salerno, pp. 35-47, ff. 9-14, Roma.
- BLANC G. A. e CORTESI C., 1941 - *Interpretazione geochimica delle formazioni quaternarie di Grotta Romanelli (Terre d'Otranto)*. III - *Le sostanze umiche fossili*. Rendic. Acc. Lincei, 7, III, fasc. 1, pp. 33-55, Roma.
- BONIFAY E. e MARS P., 1959 - *Le Tyrrhénien dans le cadre de la chronologie quaternaire méditerranéenne*. Bull. Soc. Geol. France, (7), 1, pp. 62-78, 1 f., 1 t., Parigi.
- BRACCACCIO L., 1967 - *Note di morfologia costiera sulla cala di Ieranto presso Punta Campanella (Penisola Sorrentina)*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, 76, pp. 255-269, 7 ff., Napoli.
- CHARRIER G., 1961 - *Nuove osservazioni sul Tirreniano di Cala Liberotto (Regione Sos Alinos) nel Golfo di Orosei (Sardegna Centro Orientale)*. Boll. Serv. Geol. It., 81 (1959), n. 4-5, pp. 557-575, ff. 1-4, tt. I-II, Roma.
- FAIRBRIDGE R. W., 1962 - *World Sea Level and Climatic Changes*. Quaternaria, VI, pp. 111-134, 9 ff., Roma.
- FRANCESE L., 1933 - *La grotta di Amalfi*. Le Grotte d'Italia, VII, 2, pp. 81-83, 3 ff., Postumia.
- GARGALLO G., 1961 - *Reperti malacologici nel piano tirreniano nel canale Mussolini*. Quaternaria, V, pp. 241-256, 1 t., Roma.
- GEZE B., 1965 - *La spéléologie scientifique*. Le Rayon de la Science, n. 22, 190 pp., Ed. du Soleil, Parigi.
- GIGNOUX M., 1913 - *Les formations marines pliocènes et quaternaires de l'Italie du Sud et de la Sicile*. Ann. Univ. Lyon, n.s., I, f. 36, 693 pp., 42 ff., 21 tt., Lyon.
- KYRLE G., 1947 - *Le Grotte dell'Isola di Capri. Studio del carsismo dell'Isola con riguardo ai movimenti di spiaggia*. Ist. Geogr. Militare, 104 pp., 67 ff., 12 tt., 1 carta, Firenze.
- MALATESTA A., 1954 - *Risultati del rilevamento del foglio 192 (Alghero - Isola di Sardegna) II. Fossili delle spiagge tirreniane*. Boll. Serv. Geol. It., LXXVI, 1, pp. 7-30, tt. I-VI, Roma.
- MALATESTA A., 1961-1963 - *Malacofauna pleistocenica di Grammichele (Sicilia)*. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., vol. XII, I e II, pp. 392, 19 tt., Roma.
- MORETTI A. e CATENACCI E., 1965 - *Carta geologica d'Italia F. 197 Amalfi, II ed., rilevam. 1962-63*, Serv. Geol. d'It., Roma.

- PARPAGLIOLO L., 1933 - *La Grotta di Amalfi*. Le vie d'Italia, XXXIX, 1, pp. 61-65, 8 ff., Milano.
- SEGRE A., 1954 - *Il Tirreniano del Golfo di Terranova Pausania (Olbia) e la sua fauna malacologia*. Boll. Serv. Geol. It., LXXVI, pp. 45-47, 1 f., 5 tt., Roma.
- SELLI R., 1962 - *Le Quaternaire marin du versant Adriatique Ionien de la péninsule italienne*. Quaternaria, VI, pp. 391-413, 4ff., 1 carta geol., Roma.
- ZEUNER F. E., 1959 - *The Pleistocene Period*, 447 pp., 80 ff., 3 app., London.

TAVOLA V

Spiegazione della Tavola V

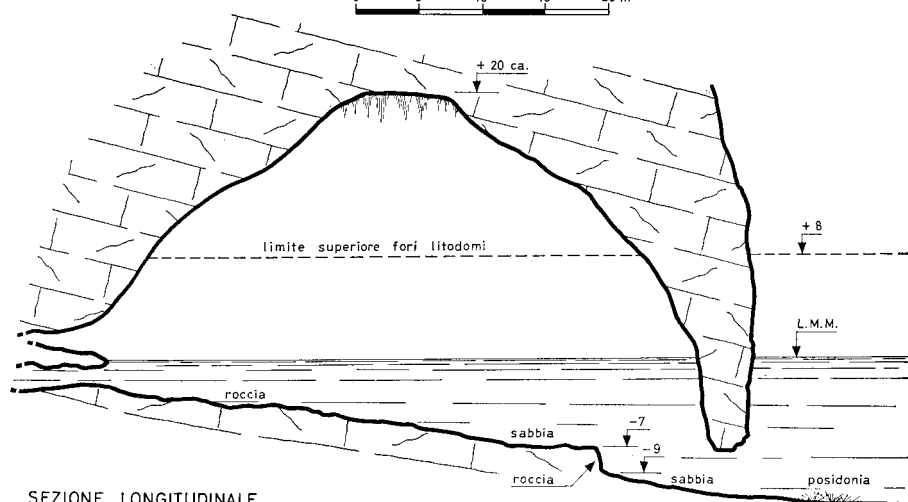
Pianta e sezione della Grotta dello Smeraldo di Amalfi.



PIANTA

AMALFI
- GROTTA DELLO SMERALDO -

0 5 10 15 20 m



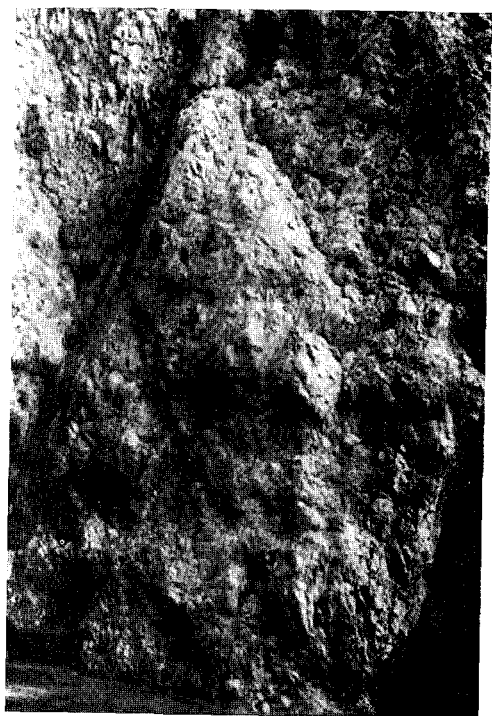
SEZIONE LONGITUDINALE
SULL'INGRESSO SUBACQUEO

TAVOLA VI

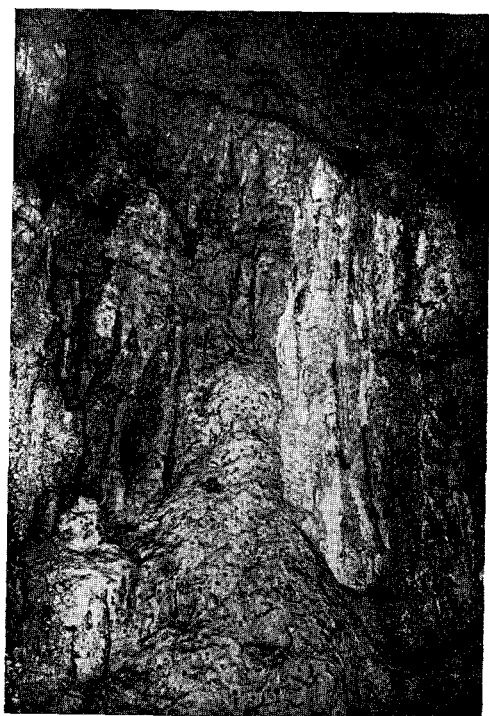
Spiegazione della Tavola VI

- Fig. 1 - Liscione di faglia a monte della cavità. Sulla destra è visibile l'ingresso alla grotta.
- Fig. 2 - Le potenti colate alabastrine forate dai Litodomi.
- Fig. 3 - La breccia fossilifera con le concrezioni alabastrine che la ricoprono. Si noti il netto solco di erosione.
- Fig. 4 - Sezione di una stalagmite mostrante l'erosione del materiale calcareo e la successiva cementazione di granuli detritici.

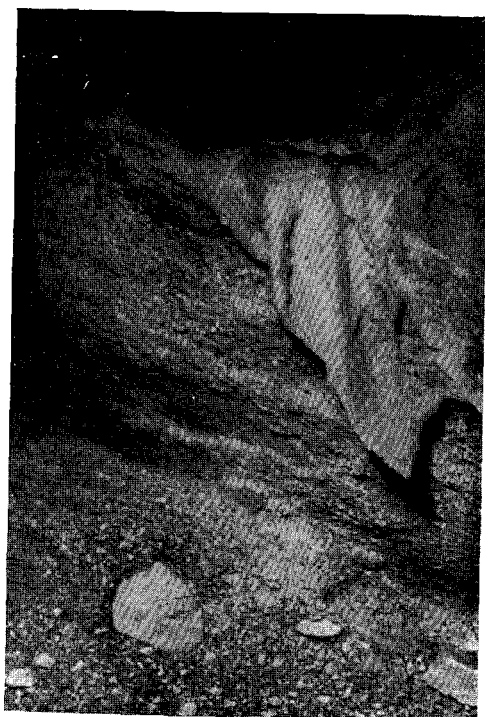




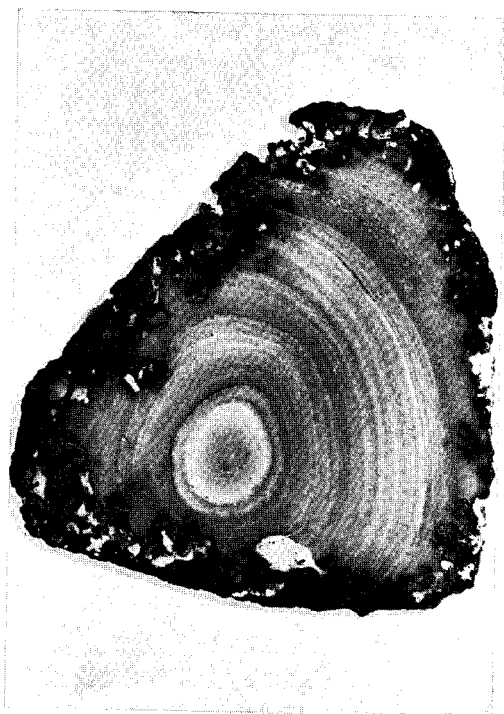
1



2



3



4

MICHELE INTINO (1)

LE CONCREZIONI NODULARI BAUXITICHE DELLA VORA DI VITIGLIANO (LECCE)

RIASSUNTO - Sono state studiate concrezioni nodulari bauxitiche accumulate per trasporto idrico nella « Vora di Vitigliano » (Lecce). La composizione mineralogica è risultata formata in prevalenza da *boehmite* associata ad *ematite* e *goethite*. Partecipano in minor quantità *ottaedrite* e *maghemite*. Quest'ultimo minerale è interpretato come una forma di passaggio tra termini del gruppo della limonite ed ematite.

ABSTRACT - Modular bauxitic intergrowths transported and cumulated by water in the « Vora di Vitigliano », Lecce (Vora = ditch) have been studied. The main mineral is *boehmite*, associated with *haematite* and *goethite*. Smaller quantities of *anatase* and *maghemite* are present. Maghemite probably is a transition phase from a limonitic mineral to haematite.

INTRODUZIONE

La presenza di giacimenti bauxitici nella penisola salentina è stata segnalata dall'Ing. CAMILLO CREMA (1928), che afferma tra l'altro in una nota successiva (CREMA, 1929): « sul finire del 1928 ... ebbi la ventura di scoprire tracce di altri giacimenti in prossimità di Vitigliano ». Nei successivi lavori (CREMA 1931; MARIANI 1930; MINIERI 1954; COTECCHIA, DALL'ANNA 1959; CRESCENTI & VIGHI 1964; SINNO, FRANCO 1965, non si parla più di questa località.

Nella primavera del 1967 il Gruppo Speleologico Emiliano (CAI Sezione di Modena) conduceva una campagna nel Salento, durante la quale esplorava e rilevava una cavità di tipo inghiottitoio, chiamata « Vora di Vitigliano » (N. 143 P di Catasto). Questa cavità a sviluppo prevalente-

(1) Comitato Scientifico « F. Malavolti », C.A.I., Modena.

mente verticale si trova al fondo di una dolina nell'altopiano delle Serre, tra i paesi di Vitigliano e Santa Cesarea Terme, in Provincia di Lecce. Si sviluppa nei calcari bianchi a Rudiste del Cretaceo superiore sottostanti calcari miocenici, e riceve le acque di una zona abbastanza vasta, nella quale sono presenti le caratteristiche erosioni a campi solcati. I solchi di queste erosioni sono spesso riempiti da terra rossa contenente concrezioni nodulari bauxitiche, chiamate localmente « Cocule macare ». Queste concrezioni tondeggianti appartengono alla categoria delle bauxiti carsiche (SINNO & FRANCO, 1965). Il dilavamento e il trascinarsi delle acque di precipitazione convoglia i noduli nella « Vora », dove formano accumuli in corrispondenza del sifone terminale della grotta, alla base del pozzo principale e in camerette, dove esistono contropendenze.

Ho ritenuto opportuno effettuare un breve studio di queste bauxiti concrezionate, sia perchè dell'esistenza di giacimenti bauxitici sul luogo si avevano solo cenni, sia per l'inconsueto tipo di giacitura.

STUDIO MINERALOGICO

ASPETTO MACROSCOPICO

I noduli bauxitici si presentano con l'aspetto tondeggianti subsferico o ellissoidale, spesso con gibbosità. Il diametro va da cm. 0,5 a cm. 4. Il colore esterno varia dal rosso mattone al giallo ocre. La sezione mostra una zonatura a colore più chiaro nella parte esterna. Inoltre si notano chiazze tondeggianti e frammenti angolosi di aspetto semimetallico.

ESAME MICROSCOPICO

L'esame microscopico in sezione lucida consente di osservare che la massa prevalente è formata da un aggregato di minerale a basso potere riflettente, mescolato ad altro minerale a potere riflettente maggiore; colore grigio azzurrino chiaro e riflessi interni rossi. Mentre il primo è riferibile a boehmite il secondo è dato da ematite granulare. Specialmente nella parte periferica l'ematite assume aspetto metallico e si presenta in lamine, orli e zone concentriche. Sono abbastanza frequenti condrule rotondeggianti o frammenti angolosi di minerale in parte metallico, in parte pulverulento a potere riflettente medio, colore grigio chiaro, anisotropia spesso mascherata da riflessi interni bruni. Queste condrule e frammenti sono formati prevalentemente da goethite. Inoltre si notano, sia nella massa

principale, sia nelle condrule e nei frammenti, piccole masserelle di minerale metallico isotropo. Il colore grigio con riflessi azzurrini nella maggior parte di essi fa riferire a maghemite il minerale in questione (Tav. VII, f. 2). Esistono però anche scarsi granuli, pure isotropi, di color grigio nocciola, attribuibili a magnetite. Ho potuto osservare anche fenomeni di trasformazione di maghemite in ematite, con formazione di un orlo anisotropo a maggior potere riflettente (Tav. VII, f. 2).

ANALISI CHIMICA

L'analisi chimica ha rivelato una composizione concordante con le altre bauxiti concrezionate pugliesi già note (CREMA, 1931; COTECCHIA, DELL'ANNA, 1959) e con quelle abruzzesi (SINNO & FRANCO 1965).

SiO ₂	0.91
TiO ₂	2.25
Al ₂ O ₃	55.99
Fe ₂ O ₃	23.36
FeO	1.45
MnO	0.13
CaO	0.70
MgO	0.35
Na ₂ O	0.19
K ₂ O	0.12
P ₂ O ₅	0.36
H ₂ O ⁺	13.80
H ₂ O ⁻	0.88
	100.49

ESAME AI RAGGI X

L'esame roentgenografico è stato effettuato col metodo Debye sia su concrezioni finemente macinate, sia su frazioni sedimentate oltre 45 h. Sono stati usati preparati su filo di Lindemann. La lunghezza d'onda impiegata è CoK α .

Riporto i risultati ottenuti e la loro interpretazione:

d Å	I	
6.19	ff	Boehmite
4.13	md	Goethite
3.63	dd	Ematite
3.48	dd	Ottaedrite
3.17	ff	Boehmite
2.93	dd	Maghemite/Maghetite
2.69	mf	Ematite
2.50	mf	Ematite, maghemite/magnetite
2.41	dd	Goethite
2.34	f	Boehmite
2.20	d	Ematite
2.04	dd	Maghemite/Magnetite
1.97	dd	Boehmite
1.86	f	Boehmite
1.77	d	Boehmite
1.69	md	Ematite
1.66	md	Boehmite
1.60	dd	Maghemite/Magnetite

La composizione mineralogica, analogamente a molte bauxiti italiane (SINNO & FRANCO 1966; CRESCENTI & VIGHI 1964, COTECCHIA, DELL'ANNA 1959) vede il predominio della boehmite, associata ad abbondante ematite e a sensibile quantità di goethite. Un minerale accessorio abbastanza comune è l'ottaedrite. Invece la maghemite, qui presente, è segnalata una sola volta nelle bauxiti italiane per le pisoliti del Gargano (CRESCENTI & VIGHI 1964). Mancano nelle bauxiti nodulari della Vora di Vitigliano i minerali argillosi e la calcite, mentre il quarzo, anche se presente, non raggiunge i limiti di sensibilità del metodo roentgenografico.

ANALISI TERMICA DIFFERENZIALE

L'analisi termica è stata effettuata su noduli finemente macinati con apparecchio Northrup a pinza termoelettrica platino/platino-rodio. La curva ha posto in evidenza uno sviluppato minimo endotermico a 570°C, caratteristico della boehmite. Un altro minimo, assai meno pronunciato, a

330°, è riferibile a termini limonitici. La presenza della maghemite invece non è riscontrabile con questo metodo, in quanto il massimo esotermico caratteristico di questo minerale, ottenuto solo su minerale sintetico per la difficoltà di aver maghemite naturale sufficientemente pura, è in corrispondenza del grosso minimo della boehmite. Inoltre la quantità di maghemite osservata per via microscopica è quanto mai scarsa.

CONCLUSIONI

L'esame del piccolo giacimento secondario della Vora di Vitigliano, indica che il meccanismo di trasporto e deposito qui in atto può essersi verificato nella stessa zona e in altre della Puglia su scala maggiore, formando veri e propri giacimenti e alterando i primitivi rapporti tra minerale e roccia.

Lo studio della composizione mineralogica fornisce dati per una zona non ancora sottoposta a ricerche di questo tipo. Esso conferma la natura boehmitico-ematitico-goethitica della bauxite pugliese, che ha l'ottaedrite come minerale accessorio più comune. Segnala inoltre la presenza di maghemite, od ossido di ferro γ , di cui esiste solo una citazione per il Gargano (CRESCENTI e VIGHI, 1964).

Questo minerale, di formula Fe_2O_3 , ma con struttura tipo spinello e lacune reticolari, è scarsamente stabile e tende a trasformarsi in ematite. Secondo DEER, HOWIE e ZUSSMAN (1962) e altri autori, può derivare per ossidazione della magnetite, con la quale forma vari termini di passaggio, o per disidratazione della lepidocrocite. Nel caso della bauxite concrezionata della Vora di Vitigliano, ritengo più probabile questa ultima ipotesi. Il $\gamma \text{Fe}_2\text{O}_3$ sarebbe perciò una forma di passaggio tra minerali limonitici ed ematite.

Ringraziamenti.

Ringrazio il Prof. GLAUCO GOTTARDI, Direttore dell'Istituto di Mineralogia dell'Università di Modena per avermi messo a disposizione le apparecchiature röntgenografiche e termodifferenziali e il Prof. MARIO BERTOLANI che ha indirizzato e seguito le ricerche.

Istituto di Mineralogia e Petrografia, Università, Modena, 1968.

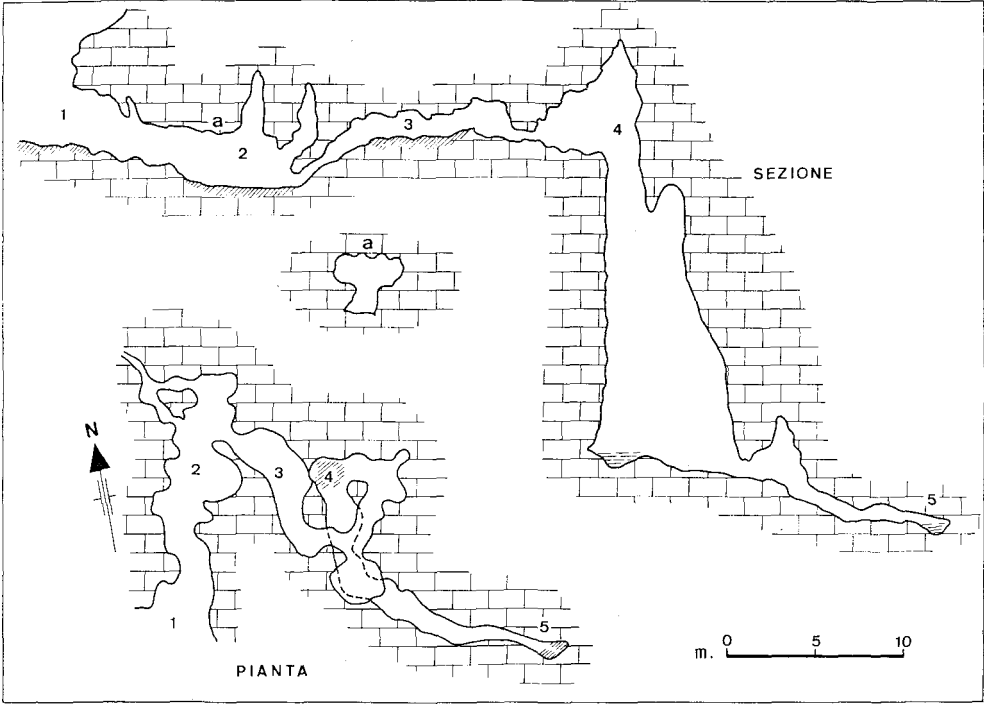
BIBLIOGRAFIA

- CREMA C., 1928 - *La bauxite in terra d'Otranto*. La Miniera Italiana, 12, n. 12, 426-427.
- CREMA C., 1929 - *Nuove zone bauxitiche in terra d'Otranto*. La Miniera Italiana, 13, n. 5, 165-166.
- CREMA C., 1931 - *La bauxite in Puglia*. Boll. R. Uff. Geol. d'Italia, 56, n. 2, 1-14.
- COTECCHIA V. & DELL'ANNA L., 1959 - *Contributo alla conoscenza delle bauxiti e terre rosse del Salento*. Mem. e Note Ist. geol. Appl. Napoli, 7.
- CRESCENTI V. & VIGHI L., 1964 - *Caratteristiche, genesi e stratigrafia dei depositi bauxitici cretacei del Gargano e delle Murge; cenni sulle argille con pisoliti bauxitiche del Salento (Puglia)*. Voll. Soc. Geol. Ital., 83, 285-338.
- DEER W. A., HOWIE R. A. & ZUSSMAN J., 1962 - *Rock-forming minerals*. 5, London, 72-77.
- MARIANI E., 1930 - *Le bauxiti nella penisola salentina e nel promontorio del Gargano*. Rend. R. Ist. Lomb. Sc. e Lett., 63, 535-540.
- MINIERI V., 1964 - *Ricerche geochimiche su alcune bauxiti di terra d'Otranto*. Rend. Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli, s. 4, 21.
- SINNO R. & FRANCO E., 1965 - *Composizione mineralogica e chimica di alcune bauxiti del bacino del Mediterraneo*. Atti Acc. Sc. Fis. Mat. Napoli, s. 3, 5, 49-99.

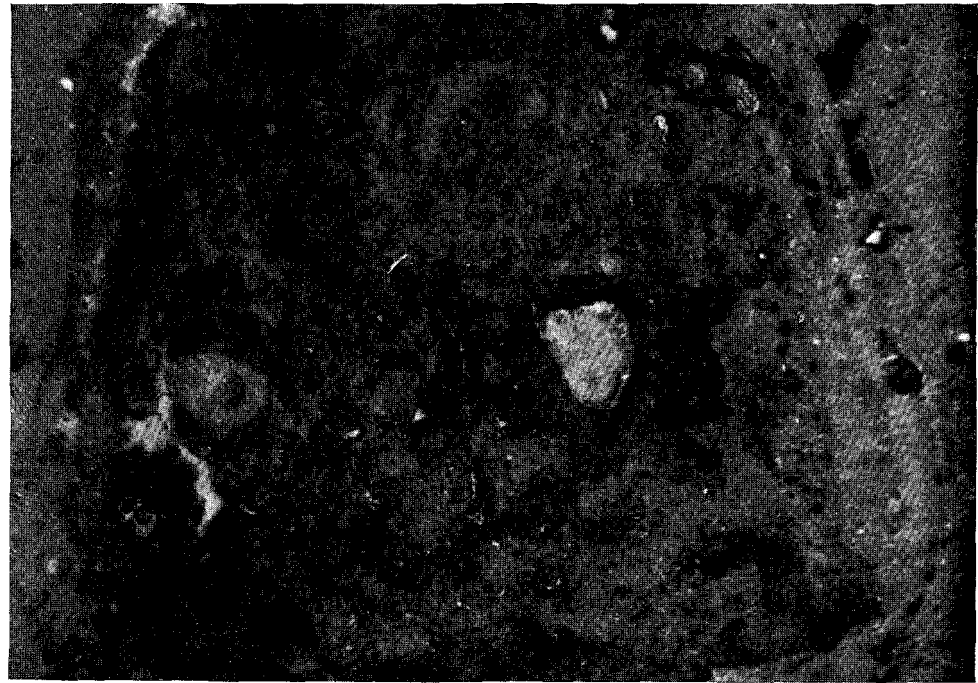
TAVOLA VII

Spiegazione della Tavola VII

- Fig. 1 - Pianta e sezione della « Vora di Vitigliano » (n. 143 P). Le concentrazioni bauxitiche si trovano in posizione 3 e in posizione 5.
- Fig. 2 - Granulo di maghemite (grigio), con trasformazione periferica in ematite (più chiara). Il tutto in un granulo prevalentemente goethitico. Luce riflessa 570 x.



1



2

UBERTO TOSCO *

LA VEGETAZIONE DELLE GROTTI DI CASTELLANA (BARI)

CON CENNI DI SPELEOBOTANICA GENERALE

RIASSUNTO - L'autore, prendendo in considerazione la bibliografia riguardante la vegetazione delle Grotte di Castellana (Bari) e comunicando i risultati di sue ricerche sull'argomento, fa il punto sulla situazione attuale della flora delle grotte stesse. Cita in complesso circa 250 *taxa*, in parte ancora di dubbia interpretazione. Presenta quindi le florule riguardanti i diversi ambienti delle Grotte, a partire da quelli più vicini all'esterno e prospettando le ragioni per le quali una florula crittogamica si spinge fin nei recessi più profondi delle Grotte stesse.

SUMMARY - The author, taking into consideration the bibliography concerning the vegetation of caves to Castellana-Grotte, near Bari, and communicating the results of his searches on the subject, make the state on the present condition of the Castellana caves flora. He cite, in mass, 250 *taxa* about, in part yet of uncertain interpretation. Then, the author exhibit the little floras concernings the various ambients of the caves to set out from the nearer ambients to the without and he see, in perspective, the causes for that a cryptogamic little flora advance as far as the more deeply recesses of the same caves.

Uno fra gli episodi più notevoli e spettacolari che le condizioni fisiche della Penisola italiana offrono, è senza dubbio quello delle grotte di Castellana, site nel territorio del Comune detto appunto di Castellana-Grotte, in provincia di Bari, nelle Puglie.

Rimando alla bibliografia, ed a quanto esaurientemente ne ha scritto il Prof. FRANCO ANELLI (1957, 1969), Direttore delle grotte stesse, per quanto riguarda la loro struttura fisico-climatica e circa la loro ubicazione

(*) Laboratorio Crittogamico dell'Ufficio Sanitario del Comune di Torino (Direttore: Prof. UBERTO TOSCO).

ed il loro sviluppo e mi limito ad accennare qui appresso soltanto a quei dati ambientali che ritengo necessario far conoscere in questo lavoro.

Anche sulla vegetazione delle grotte di Castellana, come dirò più avanti, è stato più volte fatto cenno, ma è mio desiderio, in queste pagine, completarne, almeno allo stato attuale delle nostre conoscenze, quanto ne è stato accertato sia attraverso raccolte e studi personali effettuati specialmente in occasione del II Congresso Internazionale di Speleologia, del 1958, sia in conseguenza di ricerche: del compianto Prof. FRIEDRICH MORTON (1966, 1968, 1969) il quale si è occupato, nei lavori citati, particolarmente delle « Lampenpflanzen », ossia della sparuta vegetazione che si instaura presso le lampade elettriche per l'illuminazione; del Dott. H. SKUJA (1969) che ne ha recentissimamente studiato le alghe; e di altri studiosi, nonchè dei materiali raccolti dal Prof. ANELLI stesso e dal Sig. FRANCESCO OROFINO, che qui ringrazio sentitamente per avermeli inviati per lo studio.

Sono perciò appresso riportati tutti i reperti a me noti, corredati dei nomi dei raccoglitori e dell'anno di reperimento, nonchè le citazioni apparse in bibliografia; in qualche caso i dati sono accompagnati da mie osservazioni. Segno con un punto esclamativo (!) gli esemplari visti o determinati da me personalmente.

Ho ritenuto opportuno, inoltre, esporre alcuni concetti di speleobotanica a corredo di quanto scrivo per la flora antricola di Castellana in modo specifico.

L'AMBIENTE FISICO

Com'è noto, le grotte di Castellana si aprono nel sottosuolo calcareo delle Basse Murge di Bari ed hanno uno sviluppo di circa 1100-1200 m, ad una profondità di 50-70 m. Non mi dilungo in una descrizione dei vari bellissimi ambienti, rimandando al lavoro di ANELLI (1969) in cui ne sono riferite anche tutte le caratteristiche estetiche.

Nell'interno delle grotte in oggetto la temperatura dell'aria è in genere costantemente compresa fra i $+14^{\circ}\text{C}$ ed i 16°C (quasi sempre di $+15,6^{\circ}\text{C}$; in alcuni antri però, come nella « Caverna Nera », essa varia più evidentemente che altrove e più variabile è nella « Grave », vastissimo cavernone, profondo circa 60 m, comunicante con l'esterno attraverso una grande apertura naturale, a lucernario, della volta. Qui le temperature furono misurate per la prima volta da ANELLI (1938) con un termometro a fionda; riporto i valori termici registrati:

Profondità in m	Temperatura in gradi C	Profondità in m	Temperatura in gradi C
0	23,5	12	16,9
2	23,5	14	16,2
4	23	16	15,8
5	22,5	18	15,6
6	22	20	15,6
7	21	22	15,2
8	20	28	15,2
9	19,5	40	15
10	18,2	50	14,8
11	17,5	60	14

Dette temperature sono state accertate alle ore 12 del 12 settembre 1938, essendovi all'esterno una temperatura di 23°, 3-23°, 5C.

L'A. citato scrive che temperature molto più basse si riscontrano, al fondo della « Grave », durante la stagione invernale (+3°C nei primi giorni di gennaio del 1954: temperatura contemporanea esterna di -7°C) e ciò è dovuto alla stratificazione termica diretta dell'aria.

Circa le variabilità accennate prima per alcune località delle grotte in oggetto, preciso, riassumendo quanto scrive ANELLI (op. cit.) sulle temperature nella « Caverna Nera » o « Caverna della Lupa » e nella « Caverna delle Cortine », (di pochi gradi sopra lo zero verso la fine dell'inverno), asserendo che ciò avviene a causa di correnti d'aria fredda che dall'esterno entrano attraverso la « Grave ». Bassa è di solito la temperatura nella località detta « Corridoio Freddo » (+13°C).

Temperature relativamente più elevate (fra +11° e 15°C) anche in inverno, si registrano oltre la « Caverna Nera » e, fra l'altro, nel « Cavernone dei Monumenti », fino ad aumentare gradualmente, via via che ci si inoltra, nel « Corridoio del Deserto », con una costanza intorno ai +15°C, temperatura pari a quella esterna media annua dell'aria all'aperto, sull'altopiano delle Murge.

ANELLI conclude asserendo che le oscillazioni della temperatura dell'aria all'aperto « si ripercuotono con deboli escursioni annue » nell'aria sotterranea. Dette escursioni sono di 2°, 5C nel « Cavernone dei Monumenti », di pochissimi decimi di grado nella « Caverna del Precipizio » ed assolutamente nulle nelle parti più interne ancora delle grotte.

Uno studio sul regime termico delle Grotte di Castellana fu compiuto nel periodo dal 10 luglio 1958 al 12 dicembre del 1959 dal Prof. FRANCO MONGELLI dell'Istituto di Geodesia e Geofisica dell'Università di Bari. Le misure di temperatura dell'aria furono eseguite con termometri a resistenza elettrica lungo l'asse longitudinale delle grotte, ad 1 m di altezza dal piano di calpestio ed a quote più alte, fin sotto la volta delle maggiori caverne.

I risultati conseguiti (MONGELLI, 1960) hanno confermato che la temperatura dell'aria nel vasto sotterraneo naturale va aumentando con l'addentrarsi nell'interno delle grotte fino a due terzi del percorso a partire dalla « Grave », raggiungendo un valore massimo intorno ai 15°C, che si mantiene poi costante sino alla fine. Nella prima vasta cavità sotterranea (nel « Salone dei Monumenti ») si registra una diminuzione massima di temperatura di 4°C in gennaio e di soli 2°C in luglio. L'escursione termica è pertanto limitata e va lentamente diminuendo nell'interno fino ad annullarsi nella « Caverna della Cupola » a 1.100 m dalla « Grave ».

Misure termiche a differente altezza nelle maggiori cavità interne hanno messo in evidenza che nelle prime grandi cavità non direttamente comunicanti con l'esterno, esiste un gradiente termico adiabatico verticale il quale è piuttosto accentuato nella prima grande cavità, nel « Salone dei Monumenti », ma è lievissimo nelle cavità più interne e pressochè nullo nell'ultima, nella « Caverna della Cupola ».

Per quanto riguarda i movimenti d'aria nell'interno delle Grotte di Castellana è facile riconoscere che l'esteso sotterraneo si comporta come un tipico « sacco d'aria aperto verso l'alto » (CRESTANI G. & ANELLI F., 1939) nella prima parte delle grotte, fino a 800 m. dalla Grave.

In questa parte delle grotte si osserva una corrente inferiore di aria fredda lentamente scorrente sul fondo, diretta verso l'interno, e una corrente superiore di aria calda, diretta verso l'esterno, che interessa però solamente la parte meno alta delle grotte. Nelle cavità interne l'aria sotto la volta ha temperatura costante nel corso dell'anno con un massimo di 15°C nella « Caverna della Cupola » e un minimo di 13°,5C nel « Salone dei Monumenti ».

L'umidità relativa è sempre elevata: essa varia dall'82 al 95-96% a seconda della località e ciò a causa della ininterrotta evaporazione degli estesi veli d'acqua presenti sulle pareti e sulle concrezioni.

Riferisco i dati riportati da FRANCALANCIA (1960-61) tratti da ricerche sperimentali eseguite dalla Prof. MARIA BUONSANTE dell'Università di Bari. Le percentuali di umidità relativa dell'aria registrate con igrometro a condensazione sono state le seguenti, a partire dai siti più vicini alla « Grave »:

« Caverna della Lupa »	82%, temperat. aria 13°, 5C
« Cavernone dei Monumenti »	72%, temperat. aria 15°, 3C
Corridoio « Il Serpente »	85%, temperat. aria 15°, 6C
Cavernone « Torre di Pisa »	96%, temperat. aria 15°, 5C.

Registrazioni con psicrometro ad aspirazione, come scrive ancora FRANCESCALANCA (1960-61), hanno confermato, per tutte le cavità delle grotte di Castellana, umidità dell'aria con valori compresi tra il 94 e il 100%.

L'anidride carbonica dell'aria raggiunge, in qualche sito, percentuali molto elevate, ossia del 2,4%; essa è in parte dovuta anche alla presenza dei visitatori (circa duecentomila nel 1969), i quali contribuiscono altresì, in parte, al mantenimento dell'umidità.

La circolazione dell'aria segue uno schema pressochè costante: a « sacco d'aria » nel settore dalla « Grave » al « Cavernone dei Monumenti », ed a lento « tubo di vento » nelle parti più profonde, per la possibilità di scambi d'aria con la superficie esterna del suolo attraverso le innumerevoli fratture. Comunque le correnti d'aria, nelle grotte di Castellana, sono quasi insignificanti.

L'acqua è presente allo stato di stillicidio in zone ben individuate (ad esempio presso « La Madonnina ») e talvolta si hanno limpidi seppur limitati laghetti.

La radioattività si è osservata più evidente nella « Caverna Nera » e presso « La Madonnina », qui probabilmente in conseguenza di presenza di gas radioattivi di origine esterna, liberati dall'acqua di stillicidio.

La luce esterna, che penetra dal grande lucernario naturale della volta della « Grave », non può raggiungere che pochi metri oltre detto cavernone, fino a pochi passi lungo il « Corridoio della Lupa », senza penetrare nel « Cavernone dei Monumenti », nè tanto meno oltre.

L'impianto per l'illuminazione elettrica è ormai presente, con lampade di varia potenza, ad incandescenza e fluorescenti, al neon, e riflettori, lungo tutto il percorso turistico delle grotte ed è sufficiente il tempo durante il quale dette luci vengono tenute accese perchè una sia pur sparsa vegetazione di alghe microscopiche, abbozzi di talli lichenici e muschi sterili, persista anche là dove certamente le condizioni di luce naturale non consentirebbero la vita di vegetali verdi in condizioni di autotrofismo.

Le prime lampade ad incandescenza furono installate nelle grotte di Castellana negli anni 1938-40 nei tratti percorsi dal pubblico dei visitatori; negli anni 1947-48 si estese l'illuminazione elettrica anche in qualche

tratto laterale delle grotte. Nel 1956 fu installato un nuovo impianto ed infine negli anni 1956-57 furono posti i primi tubi fluorescenti al neon.

È del marzo 1965 una lettera inviata dal Prof. ANELLI nella quale mi prospettava l'allarmante notizia, che patine verdi di alghe e di muschi si estendevano in modo impressionante sulle concrezioni calcitiche specialmente nel « Cavernone dei Monumenti » e nella « Grotta dell'Altare », a 450 m dall'ingresso: ciò è dovuto indubbiamente all'azione della luce artificiale via via più costante e più diffusa.

A questo punto mi pare opportuno ricordare come sia ammesso, da lungo tempo ormai, che le radiazioni luminose che agiscono con maggiore efficacia sull'attività fotosintetica, e di conseguenza sullo sviluppo delle piante, non sono quelle che impressionano più favorevolmente l'occhio umano (BOUILLENNE & FOUARGE, 1953). Le prime, essenziali per la fotosintesi, sono comprese, com'è noto, nel settore rosso-arancione dello spettro ed in quello azzurro, mentre la luce solare, a livello del suolo, è ricca soprattutto di radiazioni della banda verde, le quali sono quelle che maggiormente sono intercettate dall'occhio umano. I tubi fluorescenti a luce bianca, di marche diverse, che più comunemente si trovano in commercio, sono generalmente fabbricati per un resa luminosa relativa alle necessità della visibilità media dell'occhio umano ed emanano scarse radiazioni dei settori rosso e azzurro, radiazioni che sono più abbondanti nella luce prodotta dalle lampade ad incandescenza.

LA VEGETAZIONE

Circa la diffusione dei vegetali che sopravvivono nelle grotte dirò che le spore o comunque i germi delle alghe citate e delle altre Crittogame presenti, vi giungono con le correnti d'aria che provengono dall'esterno o con terriccio, pietrisco per l'inghiaatura ed altri materiali introdotti passivamente dall'uomo o dagli animali; pare meno attendibile che detti germi giungano in grotta con l'acqua di stillicidio. Tali germi danno luogo allo sviluppo di altre cellule o di plantule, non appena vengono a trovarsi in condizioni adatte, ossia quando vi siano sufficienti l'umidità e la luce, prescindendo quasi, in un primo tempo, dalla natura del substrato, il quale viene poi pionierizzato via via dagli organismi sopravvivenenti più adatti.

Per quanto il numero delle specie vegetali presenti nelle grotte in generale, e nel nostro caso specifico in quelle di Castellana, sia piuttosto limitato, e per quanto tali organismi non raggiungano di solito nè una

notevole copertura, nè il loro sviluppo ottimale, nè tanto meno la fertilità, ritengo più esatto parlare di « vegetazione » delle grotte di Castellana, intendendo, con questo termine, non soltanto la elencazione dei *taxa* reperiti, ossia la « flora » delle grotte stesse, ma altresì la struttura, la composizione ed il dinamismo dei consorzi vegetali in cui i vari *taxa* si ritrovano, nonchè la loro ecologia stazionale.

È noto che negli antri in generale e nelle « grave » aperte a giorno, sovente è l'acqua di pioggia che mantiene fresca la vegetazione troglodila che vi si insedia: per lo più alghe, epatiche, muschi e felci, e che in molti casi tale vegetazione — in particolare quella delle cavità con pareti stillicidiose — è incrostata da veli di carbonato di calcio deposto dalle acque che stillano lentamente.

Mi pare opportuno accennare ora brevemente alle tre « zone » in cui si può distinguere, in linea di massima, la vegetazione cavernicola, in base alla quantità di luce e di conseguenza alla tipizzazione dei vegetali presenti e ricordo che in generale il bisogno di luce cresce, nella scala vegetale, col perfezionarsi del grado di organizzazione.

Pertanto, dopo la « zona esterna », dicesi « zona liminare » quella più prossima all'esterno e perciò vicino all'ingresso o alle aperture delle grotte, caratterizzata da una intensità luminosa generalmente inferiore alla metà di quella normale esterna e fino ad 1/500 (secondo alcuni AA. la luce non dovrebbe scendere al di sotto della metà di quella totale). Questa zona è ancora spesso popolata da Fanerogame ed ovviamente vi possono abbondare felci, epatiche, muschi, licheni ed alghe rupicoli o muricoli. Si tratta di una flora che possiamo definire vestibolare o precavernicola, specialmente con criptofite preferenti e più di rado con eucriptofite e troglodite.

La « zona sublimare », con luce ridottissima (fino ad 1/1000) (secondo alcuni AA. non dovrebbe scendere al di sotto di un quarto di quella totale), è talvolta popolata da felci, epatiche, muschi, talli lichenici sterili ed alghe: vi mancano però del tutto le Fanerogame; la flora crittogamica è costituita da eu-troglodite.

La « zona interna », infine, è caratterizzata da intensità luminosa estremamente ridotta (sempre meno di 1/1000) e fino a nulla, e può essere popolata da funghi, Schizomiceti e talvolta da alghe e perfino da plantule di muschi in condizioni ridottissime, specialmente ove vi siano stimoli luminosi artificiali. Si tratta di vegetali eu-trogloditi e trogloditi (eu-cavernicoli).

Ricordo, a corredo delle altre informazioni date, che gli AA. con-

cordano nell'escludere che vi siano, nelle caverne, vegetali troglobii obbligati, se si escludono i fughi (Labulbeniali) legati ad insetti o ad altri animali troglobii essi stessi, mentre si tratta generalmente di elementi eu-troglofili o criptofili.

È noto che nelle grotte vivono vegetali, specialmente muschi (*Eucladium verticillatum*, *Thamnium alopecurum*, *Eurbynchium praelongum* e sue ssp. e var. e sp. affini, *Amblystegium serpens* e sp. affini, *Rhynchostegiella algeriana* e soprattutto *Isopterygium müllerianum* e sp. affini e *Schistostega osmundacea*), che generalmente prediligono già, per loro natura, ambienti umidi e poco illuminati. In base a ciò si può forse escludere che esistano vegetali autotrofi endemici delle grotte, mentre è ormai chiaro che i microclimi delle caverne, spesso affini a « microclimi oceanici » (GIACOMINI & FENAROLI, 1958) hanno consentito, specialmente alle Crittogame più volte citate, di rifugiarsi in tali ambienti più o meno confinati, per lo più con umidità e condizioni termiche costanti, e fra quei vegetali non mancano forme rare e molto interessanti per la loro biologia.

Nello stesso tempo queste stazioni di rifugio, eminentemente conservative, determinano spesso un ampliamento eterogeneo della più naturale attuale area di diffusione, così da mostrare specie mediterranee, quali il muschio *Leptodon smithii* citato da GIACOMINI (1954) e da GIACOMINI & FENAROLI (1958), con insediamento di tipo « relitto criptofilo » in stazioni centroalpine ben lontane dall'areale attuale.

Come ho accennato, in accordo con quanto ha scritto GIACOMINI (1937), la vegetazione cavernicola non è soltanto da considerarsi da un punto di vista floristico, ossia nei riguardi dei *taxa* presenti, a sè stanti, ma è necessario valutarne quelle che l'A. chiama « associazioni caratteristiche », ossia quelle cenosi, più o meno costanti ed evidenti, che presentano una o più componenti a loro volta mostranti spesso morfosi di adattamento ed un particolare dinamismo.

Sulle origini dei vegetali che vivono in caverna è bene ricordare che mentre la presenza di un certo numero di essi dipende da spore o da altri germi, che provengono occasionalmente dall'esterno via via, incessantemente, è certo che altri vegetali siano pervenuti nelle grotte in epoche remote e non pochi infine sono da considerarsi ormai — come ho accennato — relitti criptofili, più o meno igrofilo, di una flora esterna scomparsa in dipendenza delle conseguenze del glacialismo e di altri cataclismi fisico-climatologici: fenomeni che del resto si devono essere realizzati anche per parte della fauna cavernicola.

È ovvio, comunque, che i vegetali reperibili nelle grotte sono già di per se stessi più o meno specializzati, trattandosi di entità ombrofile od ombrovaghe, sciafile o più propriamente lucifughe, e igrofile, che divengono spesso, per più spiccato adattamento, fotofobe, criptofile, fino a costituire forme ecologiche che si ritrovano in numerose caverne e che, per distinguerle, si nominano con gli appellativi varietali o sottovarietali di *cavernarum*, *cavernicolus*, *scyophilus*, *cryptarum*, *antricolus* e così via; esse costituiscono — come ho accennato — forme veramente troglodile o tutt'al più eucavernicole, non veramente troglodie.

Non ritengo opportuno intrattenermi qui sulle caratteristiche morfologiche che vengono esaltate dall'ambiente « caverna » nei vegetali che vi abitano; di tali particolarità si è trattato in numerosi lavori che cito in bibliografia e ne farò brevi cenni più avanti.

Mi pare opportuno ordinare i vegetali reperiti nelle grotte di Castellana prima secondo il loro ordinamento sistematico di gruppo (elenco floristico dei *taxa* reperiti o segnalati), poi, in sede di conclusione, riesaminarli secondo l'ambiente topografico e fisico particolare in cui essi si trovano.

A completamento dei cenni precedenti dirò che i lavori che a mio parere sono da considerarsi importanti per la conoscenza della vegetazione delle grotte di Castellana, sono: quello di ANELLI (1957), in sesta edizione (1969) sulle grotte stesse, con breve illustrazione anche dei vegetali presenti (le Briofite furono determinate dal Prof. FRIEDRICH MORTON, di Hallstatt); la tesi di laurea di Padre PASQUALE FRANCALANCI (1960-61), dedicata in modo specifico a questo argomento, con parziale erbario in cui vi sono muschi che l'A. dice in parte determinati con l'aiuto del Prof. GIACOMINI; le note del Prof. MORTON (1966, 1968, 1969), sulle « Lampenpflanzen », con reperti muscinali in parte determinati dal Dott. FRITZ KOPPE; ed infine la recentissima nota del prof. H. SKUJA di Uppsala, riguardante le alghe.

Con questo mio lavoro quindi mi ricollego a quelli sopra citati, aggiungendo quanti altri dati mi è stato possibile reperire anche in seguito ai precitati rilevamenti personali ed ai vari materiali da me determinati.

A chiusura riporto la bibliografia aggiornata che mi è nota, non soltanto per la vegetazione delle grotte italiane, ma per tutte quelle dei territori alpino e centro-mediterraneo dell'Europa, nonchè quella riguardante i principali lavori di speleobotanica o aventi attinenza con essa.

ELENCO DEI TAXA REPERITI

LE FANEROGAME

Si è accennato che la vegetazione delle grotte in generale può essere distinta in « zone » dipendenti soprattutto dalla intensità della luce naturale che vi giunge dall'esterno. Riferendomi all'esperienza di altri AA. e mia, ricordo che le Fanerogame generalmente non si addentrano in ambienti con luminosità inferiore ad $1/50-1/80$ rispetto a quella normale esterna, ed esse si presentano ivi per lo più sterili ed in condizioni somatiche ridotte (raram. fioriscono con $L=1/80$); possono però, sia pur di rado, sopravvivere in ambienti con intensità luminosa minore, pari ad $1/200$ di quella normale esterna e più raramente con $L=1/500$, salvo altri casi ancora più eccezionali.

Ricordo ora alcuni dati riguardanti reperti fanerogamici con luminosità minima, in varie grotte. Con luce pari ad $1/222$ è citata *Primula elatior* e con $L=1/370$ *Geranium robertianum* per grotte dei Tatra (ZMUDA, in MORTON, 1969); *Cicerbita muralis* è segnalata con $L=1/180$, ancora *Geranium robertianum* con $L=1/130$ (in fiore con $L=16$ e $L=64$), *Glechoma hederacea* con $L=1/60$ e *Adoxa moschatellina* con luce pari a 4500 Lux, sono segnalati da LAMMERMAYR (1911 ecc.) per grotte austriache. *Geranium robertianum*, però soltanto in forma di plantule, è stato inoltre segnalato da Morton con $L=1/1800$.

Lo stesso A. ha citato *Lamium orvala* in ambiente interno alla grotta dell'Orso, nel Carso triestino, con 1440 Lux e *Geranium robertianum* con 540 Lux (luminosità esterna pari a 70.000 Lux).

Le morfosi che caratterizzano le Antofite partecipanti alla flora delle caverne variano col variare delle peculiarità dell'ambiente e, prima fra tutte le forme di adattamento, è — come si è accennato — la mancanza di fioritura e spesso la riduzione delle dimensioni. In particolari casi, col diminuire della luminosità, queste piante — specialmente le ombrofile — ampliano la loro lamina fogliare, che si fa anche più sottile. Più al buio ancora le piante infine eziolano fino a ridurre le foglie a squame, sui lunghi fusticini gracili, e perdono la colorazione verde.

Molte Fanerogame e Pteridofite prediligono il limitare delle caverne, per la quasi costante umidità che caratterizza quei siti, ma questo ambiente manca pressoché del tutto nei riguardi delle grotte di Castellana, le cui due aperture: quella di accesso a mezzo della gradinata e quella costituita dal lucernario che si apre (a fior di terra, all'esterno) nella volta della « Grave », non danno luogo a notevoli vani a giorno,

con piani o pareti pionierizzabili da parte di vegetali superiori. Comunque alcune piante, come *Geranium robertianum* abbondano anche qui, mentre mancano specie altrettanto specializzate o di facile adattamento, come *Parietaria officinalis* var. *erecta* e *Poa annua*, forse per ragioni edafiche.

Non si può parlare dunque di una flora fanerogamica delle grotte di Castellana, poiché l'ampia apertura che fora la volta della « Grave », delimita troppo bruscamente l'esterno dall'interno. Ovviamente una flora marginale esiste ed è costituita da *taxa* della vegetazione esterna che, pur risentendo dell'aria più fredda e più umida che dalla « Grave » risale, si sono insediate proprio sull'orlo della voragine. È altrettanto vero però che quelle piante godono ancora completamente dei benefici dell'ambiente esterno.

Come scrive ANELLI (1969), soltanto « rami d'edera scendono intrecciandosi dall'orlo settentrionale della Grave, allungandosi lentamente verso il basso, attratti dal fresco umidore dell'aria sotterranea uscente dal fondo ». Plantule di Cormofite, spesso non determinabili, possono reperirsi qua e là attorno all'orlo interno del lucernario e ben più raramente al fondo della « Grave ».

ANTHOPHYTA: *taxa* reperiti attorno al lucernario naturale della « Grave ».

Dicotyledones

- *Quercus ilex* L. Tutt'attorno cespugli e plantule (leg. ANELLI, 1959, 1963; OROFINO, 1967!).
- *Urtica caudata* VAHL. Lato S-O (leg. ANELLI, 1963!).
- *Polygonum baldschuanicum* REGEL. Inselvaticito (obs. TOSCO, 1958!).
- *Thelygonum cynocrambe* L. Lati S-E, N-O e S-O (leg. ANELLI, 1963!).
- *Polycarpon tetraphyllum* L. var. *alsinefolium* (DC) FIORI. Lato ovest (leg. OROFINO 1967!).
- *Arenaria serpyllifolia* L. var. *tenuior* M. et K. Lati S-E e N-O (leg. ANELLI, 1964!).
- *Moebria trinervia* CLAIRV. Qua e là, rara (leg. ANELLI, 1959!).
- *Stellaria media* CYR. var. *apetala* (UCRIA) FIORI. Lati S-E, N-O e N-E (leg. ANELLI, 1959, 1963!).
- *Hypericum perforatum* L. Qua e là, più raro del seguente (leg. ANELLI, 1959!).

- *Hypericum perforatum* L. var. *veronense* (SCHRANK.) FIORI. Lato N-E e S-E (leg. ANELLI, 1959, 1963; OROFINO, 1967!).
- *Alyssum maritimum* Lam. Lato Ovest (leg. OROFINO, 1967!).
- *Cardamine hirsuta* L. Lato N-O (leg. ANELLI, 1963!).
- *Fumaria capreolata* L. var. *flabellata* (GASP.) FIORI. Lati N-E, N-O e S-O (leg. ANELLI, 1963!).
- *Fumaria officinalis* L. Lato S-E (leg. ANELLI, 1959, 1963!).
- *Cotyledon umbilicus-Veneris* L. var. *horizontalis* (GUSS.) FIORI. Tutt'attorno, abbondante (leg. ANELLI, 1963!) e prima del « Tunnel » di entrata alla scala che scende alla « Grave », con *Ceterach officinarum* fo. *depauperatum*, *Homalothecium sericeum*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* var. *pseudocircinatum*, *Scleropodium illecebrum*, *Preissia commutata* (leg. Tosco, 1958!).
- *Sedum album* L. Lato N-O (leg. ANELLI, 1963!).
- *Sedum stellatum* L. Lati S-E e N-O (leg. ANELLI, 1959, 1963!).
- *Hedera helix* L. Rami che scendono dall'orlo settentrionale del luvenario della « Grave », allungandosi verso il basso (obs. Tosco, 1958; in ANELLI, 1969). Pendula nella bocca della « Grave » lungo i lati E, N-E e S-E (leg. ANELLI, 1963; OROFINO, 1967!). Al fondo della « Grave », (plantula con foglie ridotte, triangolari-cuoriformi) ai piedi di un complesso di stalagmiti con detriti sminuzzati e acqua, ove ancora giunge luce dall'esterno, con *Milium multiflorum* var. *thomasi*? (plantule), *Asplenium trichomanes* fo. *auriculatum*, *Mnium rostratum* fo. *cavernarum*, *Homalia lusitanica*, *Isothecium filesdens* var. *cavernarum*, *Rhynchostegiella pallidirostra*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *eu-praelongum* e fo. *tenuis*, *E. praelongum* ssp. *swartzii*, *E. praelongum* ssp. *schelicheri* (leg. Tosco, 1958!).
- *Eryngium campestre* L. Lati N-O e S-E (obs. Tosco, 1958; leg. ANELLI, 1959, 1963!).
- *Foeniculum vulgare* Mill. var. *capillaceum* (Gilib.) FIORI. Lato N-O (leg. ANELLI, 1959, 1963!).
- *Foeniculum vulgare* Mill. var. *piperitum* (Sweet) FIORI. Lato N-O (leg. ANELLI, 1959, OROFINO, 1967!).
- *Daucus carota* L. Qua e là (leg. ANELLI, 1959!).
- *Daucus muricatus* L. Qua e là, ma raro (leg. ANELLI, 1959!).
- *Torilis nodosa* Gaertn. Lati S-E e N-O (leg. ANELLI, 1963!).

- *Rhamnus alaternus* L. Lati S-E e S-O (leg. ANELLI, 1959, 1963!).
- *Geranium robertianum* L., var. *purpureum* (Vill.) FIORI. Tutt'attorno, abbondante (leg. ANELLI, 1959, 1963!).
- *Erodium malacoides* l'Hér. Lato S-E (leg. ANELLI, 1959, 1963!).
- *Malva parviflora* L. Lato S-E, raram. (leg. ANELLI, 1963!).
- *Cyclamen neapolitanum* Ten. Lati S-E, S-O e N-E (leg. ANELLI, 1963; OROFINO, 1967!).
- *Veronica hederaefolia* L. Lati S-E e N-E (leg. ANELLI, 1963!).
- *Lamium amplexicaule* L. Qua e là (leg. ANELLI, 1959!).
- *Salvia verbenaca* L. Lato ovest (leg. OROFINO, 1967!).
- *Satureja calamintha* SCHEELE var. *nepeta* (SCHEELE) FIORI. Tutt'attorno (leg. ANELLI, 1963!).
- *Satureja calamintha* SCHEELE var. *nepetoides* BRIQ. (FRITSCH) FIORI. Qua e là (leg. ANELLI, 1959!).
- *Satureja calamintha* SCHEELE var. *micrantha* FIORI. Lato N-O (leg. OROFINO, 1967!).
- *Satureja graeca* L. var. *fruticulosa* (GRANDE) FIORI. Lati S-E e S-O (leg. ANELLI, 1963; OROFINO, 1967!).
- *Satureja vulgaris* FRITSCH. Qua e là (leg. ANELLI, 1959!).
- *Rubia peregrina* L. var. *lucida* (L.) FIORI. Lati N-E e S-O (leg. ANELLI, 1959, 1963; OROFINO, 1967!).
- *Galium murale* All. Lati N-O e S-O (leg. ANELLI, 1963!).
- *Viburnum tinus* L. Lati N-E, N-O e S-O (leg. ANELLI, 1959, 1963; OROFINO, 1967!).
- *Specularia speculum-Veneris* TANF. Lato N-O (leg. ANELLI, 1963!).
- *Asteriscus spinosus* SCH.-BIP. var. *pallens* Cicioni. Qua e là (leg. ANELLI, 1959!).
- *Calendula officinalis* L. var. *arvensis* (L.) FIORI. Lato S-E (leg. ANELLI, 1963!).
- *Calendula officinalis* L. var. *hydruntina* FIORI. Lato S-O (leg. ANELLI, 1963!).
- *Carduus pycnocephalus* L. var. *tenuiflorus* (CURT.) FIORI. Tutt'intorno (leg. ANELLI, 1963!).
- *Hypochaeris aetnensis* BALL. Lato S-O (leg. ANELLI, 1963!).
- *Urospermum picroides* F. W. SCHM. Lato N-O (leg. ANELLI, 1963!).

- *Urospermum picroides* F. W. SCHM. var. *asperum* (LAM. et DC.) FIORI Lati S-E e N-O (leg. ANELLI, 1963!).
- *Tragopogon porrifolius* L. var. *australis* (JORD.) FIORI. S-E (leg. ANELLI, 1959, 1963!).
- *Sonchus oleraceus* L. var. *ciliatus* (LAM.) FIORI. Qua e là (leg. ANELLI, 1959!).
- *Sonchus oleraceus* L. var. *runcinatus* (ZENARI) FIORI. Lato S-E (leg. ANELLI, 1959!).
- *Sonchus oleraceus* L. var. *spinosus* (LAM.) FIORI. Qua e là (leg. ANELLI, 1959!).

Monocotyledones

- *Milium multiflorum* Cav. var. *thomasi* (DUBY) FIORI. Lungo i lati N-E (fiorito), N-O e S-O, abbondante (leg. ANELLI, 1959, 1963; OROFINO, 1967!). Appartengono probabilmente a questa specie le plantule rinvenute al fondo della « Grave » presso una pozza, ai piedi di un complesso di stalagmiti, ancora colpite da luce naturale, con *Hedera helix* (plantula), *Homalia lusitanica*, *Mnium rostratum* fo. *cavernarum*, *Isothecium filesceus* var. *cavernarum*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *eu-praelongum* e fo. *tenue*, *E. praelongum* ssp. *schleicheri*, *Rhynchostegiella pallidirostra* (leg. TOSCO, 1958!).
- *Avena sativa* L. var. *diffusa* NEILR. Lato N-O, sfuggita dalla coltivazione (leg. ANELLI, 1963!).
- *Avena sativa* L. var. *fatua* L. Lati S-E e N-O (leg. ANELLI, 1959, 1963!).
- *Koeleria phloeoides* PERS. Lato S-E (leg. ANELLI, 1963!).
- *Briza maxima* L. Lato S-O (leg. ANELLI, 1963!).
- *Sclerochloa rigida* LK. Lato N-E (leg. ANELLI, 1963!).
- *Bromus villosus* FORSK var. *maximus* (DESF.) FIORI. Lati S-E, N-E e S-O, abbondante (leg. ANELLI, 1963!).
- *Bromus sterilis* L., var. *madritensis* (L.) FIORI. Qua e là (leg. ANELLI, 1959!).
- *Lolium perenne* L. var. *multiflorum* (LAM.) FIORI. Lato S-O (leg. ANELLI, 1963!).
- *Hordeum murinum* L. Lati S-E e N-O (leg. ANELLI, 1963!).
- *Carex diversicolor* CRANTZ var. *cuspidata* (HOST.) FIORI. Lato N-E (leg. OROFINO, 1967!).

- *Tulipa silvestris* L. var. *grandiflora* HY. Lato S-O (leg. ANELLI, 1963!).
- *Urginea maritima* BAK. Lati S-E, S-O e N-E (leg. ANELLI, 1963; OROFINO, 1967!).
- *Allium subhirsutum* L. Lati S-E e N-O (leg. ANELLI, 1963!).
- *Allium roseum* L. var. *carneum* (TARG.-TOZZ.) FIORI. Lato N-E (leg. ANELLI, 1963!).
- *Convallaria majalis* L.? Una sola pianta sterile (leg. ANELLI, 1959!).
- *Asparagus officinalis* L. var. *atilis* L. Lati N-E e N-O (leg. OROFINO, 1967!).
- *Asparagus tenuifolius* LAM. Lati S-E e S-O (leg. ANELLI, 1963!).
- *Asparagus acutifolius* L. Lato N-E (leg. ANELLI, 1959, 1963!).
- *Smilax aspera* L. Lati N-E, N-O e S-O (leg. ANELLI, 1963; OROFINO, 1967!).

LE FELCI

Occupano generalmente la zona liminare e talvolta parte di quella subliminare delle caverne; vivono ancora frequentemente con luminosità di circa 1/100-1/250 rispetto a quella normale esterna. Ricordo che *Cystopteris montana* è stata segnalata da ZMUDA e da MORTON (1969) con $L=1/267$ per grotte dei Monti Tatra; *Phyllitis hybrida*, sterile, con $L=1/331$ (fertile con $L=1/99$) ed *Asplenium trichomanes* con $L=1/710$ per la grotta di Jamina, nell'isola di Arbe, nel Quarnero, e con $L=1/1380$ (LAMMERMAYR, 1911 ecc.) per una grotta austriaca. *Asplenium trichomanes* è stato pure segnalato da MORTON, per la grotta dell'Orso (Carso triestino) in ambiente con luce pari a soli 112 Lux. Eccezionalmente è stato ancora segnalato da MORTON (1914, 1969) *Adiantum capillus-Veneris* fo. *subintegrum* MORTON e PAULIN, con luce di 1/1700, per una grotta dell'isola di Arbe, e la specie è inoltre citata (LORENZONI e PAIERO, 1966) con 102 Lux per una cavità del Friuli.

È però accertato che le felci, con luce pari od inferiore ad 1/700, sopravvivono per lo più molto ridotte o sotto forma di soli protalli. Naturalmente tutte le fasi, dalla normalità a quelle estreme, sono reperibili dove un notevole spazio adatto al loro sopravvivere, intercorra dall'ingresso alle grotte alla zona subliminare. Le prime morfosi dovute alla carenza di luce si manifestano spesso, in queste piante, con un aspetto spirale-elicoide delle fronde, nel senso della lunghezza, come avviene ad esempio per le *Nephrolepis* (*N. acuminata* e *N. cordifolia*) tenute negli appartamenti, in condizioni di scarsa luminosità.

Le felci sono le uniche rappresentanti delle Pteridofite presenti nelle grotte di Castellana. Scrive ANELLI (1969) che «una rigogliosa associazione di felci e di muschi ricopre come un soffice tappeto verde-smeraldo luminoso i colossi stalagmitici che si ergono nel mezzo del grande baratro sotto il lucernario naturale della volta. L'acqua delle piogge mantiene fresca questa vegetazione igrofila che dà una vivace nota di colore all'ambiente maestoso dell'antro smisurato. Le felci sporgono dal muschio con steli di ridotte dimensioni ».

Ed è proprio grazie al grande lucernario aperto nella volta della « Grave » che le felci possono sopravvivere con un certo rigoglio. Non sono però molto abbondanti, mancandovi ben presto l'intensità luminosa necessaria al loro naturale vegetare. Protalli, per lo più indeterminabili, sono stati raccolti al fondo della « Grave », insieme a muschi. Da notarsi, per Castellana, la mancanza di *Adiantum capillus-Veneris*, felce frequente negli antri in rocce calcaree.

PTERIDOPHYTA - *Filicinae*: taxa reperi:

- *Ceterach officinarum* LAM. et DC. Attorno al lucernario della « Grave », lati N-O e S-O, fertile e fino a plantule (leg. ANELLI, 1959, 1963!). Sul fondo della « Grave » (in ANELLI, 1969). « Grave », piccola plantula, con *Fissidens bryoides*; *Rhynchostegiella algiriana* var. *cavernarum* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Ceterach officinarum* LAM. et DC. fo. *depauperatum* WOLL. ap. MOORE. Prima del « Tunnel » di accesso alla « Grave », con *Cotyledon umbilicus-Veneris* var. *horizontalis*, *Homalothecium sericeum*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eucircinatum* var. *pseudocircinatum*, *Scleropodium illecebrum*, *Preissia commutata* (leg. Tosco, 1958!). All'imboccatura naturale, sotto il muro di protezione, con *Tortula inflexa*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* (leg. ANELLI, 1959; Tosco, 1967!). Sulla bocca naturale della « Grave », a 4 m di profondità, con *Asplenium trichomanes* (leg. ANELLI, 1959!). Intorno alla bocca della « Grave », lato ovest, con *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* fo. *spelaeorum* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Dryopteris aculeata* O. KZE. (= *Polystichum aculeatum* ROTH). Senza indicaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61). Sul fondo della « Grave » (in ANELLI, 1969).
- *Dryopteris aculeata* O. KZE. var. *setifera* GUADAGNO (= *Polystichum setiferum* MOORE). In fondo alla « Grave » (in FRANCALANCIA, 1960-61). Sul fondo della « Grave » (in ANELLI, 1969).

- *Dryopteris aculeata* O. KZE. var. *lobata* SCHINZ et THELL. fo. *umbratica* (O. KZE) FIORI. Senza indicaz. di local., ma si riferisce senza dubbio al precitato esempl. del fondo della « Grave » (in FRANCALANCIA, 1960-61, erb. foglio n. 12!). A mio parere si riferiscono a questo *taxon* anche l'esempl. dell'erb. della tesi di laurea di FRANCALANCIA, al foglio n. 11, che ho potuto esaminare e che non corrisponderebbe alla determinazione ivi scritta, di *Asplenium adiantum-nigrum* L., e l'esempl. al foglio n. 12 del medesimo erb. che reca la determinazione: *Asplenium filix-foemina* BERNH. var. *dentatum* DOELL.
- *Asplenium filix-foemina* BERNH. var. *dentatum* DOELL. Senza indicaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61). Se questa citazione corrisponde all'esempl. dell'erb. della tesi di laurea dell'A. citato, a mio parere non è da ritenersi valida, essendo, detto esempl. (erb. foglio n. 12), secondo me da attribuirsi a *Dryopteris aculeata* var. *lobata* fo. *umbratica*!
- *Asplenium adiantum-nigrum* L. var. *vulgare* Guss. fo. In fondo alla « Grave » (in FRANCALANCIA, 1960-61). Se questa citazione corrisponde al solo esempl. dell'erb. (foglio n. 11 bis) del citato A., è da riferirsi ad una forma ecologica antricola; l'esempl. del foglio n. 11 del medesimo erb. a mio parere corrisponde invece esso pure a *Dryopteris aculeata* var. *lobata* fo. *umbratica*! Sul fondo della « Grave » (in ANELLI, 1969: vedasi l'osservazione precedente).
- *Asplenium trichomanes* L. Attorno al lucernario della « Grave », lato sud-est, fertile (leg. ANELLI, 1963!). Sulla bocca naturale della « Grave », a 4 m di profondità dall'orlo, sulla parete di roccia calcarea, con *Gloeocapsa turgida*, *Fissidens pusillus* fo. *cavernarum*, *Eucladium verticillatum* fo. *cavernarum*, *Trichostomum triumphans* ssp. *pallidisetum*, *Amblystegium varium* var. *oligorrhizon*, *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum*, plantule di Cormofite non determinabili (leg. ANELLI, 1959!). Al fondo della « Grave », alla profondità di m 50 circa, con *Eurhynchium praelongum* ssp. *swartzii* (leg. ANELLI, 1959!). In fondo alla « Grave » (in FRANCALANCIA, 1960-61). Sul fondo della « Grave » (in ANELLI, 1969). « Grave », roccioni a destra, piantine molto sviluppate, a fogliol. molto ampie, ma poco fertili: con qualche soro su alcune fogliol. (leg. OROFINO, 1967!).
- *Asplenium trichomanes* L. fo. *auriculatum* MILDE. Sulla bocca naturale della « Grave », a 4 m di profondità, sterile (leg. ANELLI, 1959!). Al fondo della « Grave » ai piedi di un complesso di stalagmiti, ancora colpito da luce naturale, con plantule di *Milium multiflorum* var.

thomasii?, *Hedera helix* (plantula), *Homalia lusitanica*, *Mnium rostratum* fo. *cavernatum*, *Isothecium filesceus* var. *cavernarum*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *eu-praelongum* e fo. *tenue*, *E. praelongum* ssp. *schleicheri*, *Rhynchostegiella pallidirostra* (leg. Tosco, 1958!).

- *Asplenium trichomanes* L. var. *b*. Senza indicaz. di local. (in FRANCA-
LANCIA, 1960-61, erb. foglio n. 10!: ho esaminato l'esempl. ed a mio
parere corrisponde alla fo. *auriculatum* MILDE, precitata, mentre la
var. *b* dovrebbe riferirsi alla fo. *alpestre* Goir.).
- *Scolopendrium vulgare* Sm: Al centro della « Grave », parte sul piano,
parte sulle stalagmiti in FRANCA-
LANCIA, 1960-61, erb. foglio n. 8 e
8 bis: sterile).
- *Scolopendrium hemionitis* Lag. In fondo alla « Grave » (in FRANCA-
LANCIA, 1960-61). Sul fondo della « Grave » (in ANELLI, 1969).
Probabilmente queste due citazioni sono da riferirsi alla var. che segue.
- *Scolopendrium hemionitis* Lag. var. *serotinus* Goir. fo. *cavernicolum*.
Senza indicaz. di local., con *Eurhynchium praelongum* ssp. *swartzii*
(in FRANCA-
LANCIA, 1960-61, erb. foglio n. 9!).

I MUSCHI

È senza dubbio a queste Briofite che appartiene il più interessante ed abbondante gruppo di vegetali che vivono nelle grotte di Castellana, come avviene, del resto, in tutte o quasi le stazioni analoghe. I muschi (specialmente *Eucladium verticillatum*, *Homalia lusitanica*, *Eurhynchium praelongum* con le sue ssp. e var., *Thamnum alopecurum*, *Amblystegium* sp. pl., *Isopterygium* sp. pl. *Rhynchostegiella algeriana* ed altri, e *Schistostega osmundacea*: questa per le zone alpine con rocce silicee), occupano generalmente tutta la zona che dall'esterno delle caverne — ove essi possono essere molto frequenti — va fino a raggiungere ambienti confinati, con limiti di luminosità pari ad 1/1000-1/1300 rispetto a quella esterna normale, oltrepassando quindi le soglie liminare e subliminare. *Isopterygium müllerianum* (SCHMP.) LINDB. pare, secondo gli A., la specie che si addentra di più, riuscendo a sopravvivere nell'oscurità assoluta (NEGRI, 1920). Con luce pari ad 1/500-1/650, i muschi possono ancora abbondare rigogliosi, sia pure se sterili.

Dirò, a titolo di esempio, che sono segnalati, per microambienti di caverna, *Scleropodium illecebrum* con $L=1/56$ (sec. ALLORGE, 1947) e per grotte dei Tatra (ZMUDA, MORTON, 1969), come casi limite, a luce minima,

pari ad $1/2000$, *Molendoa sendtneriana*, cui segue *Leskeella nervosa*, quindi con $L=1/1110$, *Timmia bavarica*, *Orthothecium intricatum*, *Oxyrrhynchium tatraense*, *Ctenidium molluscum* e *Bryum ventricosum*; con $L=1/647$, *Distichium capillaceum*; con $L=1/685$, *Neckera besseri*; con $L=1/862$, *Serpoleskea sprucei*. *Tortella flavovirens* e *Rhynchostegiella algeriana* sono citate da MORTON (1914, 1969), per la grotta di Jamina, nell'isola di Arbe, con luminosità minima. *Isopterygium depressum* fo. *cavernarum* con $L=1/1380$, *Thamnum alopecurum* e *Rhynchostegiella pallidirostra* (= *Oxyrrhynchium pumilum*) con $L=1/1000$ e *Conocephalus conicus* con $L=1/400$ sono citati da LAMMERMAYR (1911 ecc.) per grotte austriache.

Ancorchè — come ho già accennato — a mio parere i muschi delle grotte siano già a priori naturalmente specializzati per quegli ambienti, trattandosi generalmente di entità igrofile oppure ombrovaghe, sciafile ecc., tuttavia fenomeni modificativi diversi, dovuti al loro adattamento, si notano spesso con molta evidenza.

Secondo alcuni A. esisterebbe « la opportunità se non la necessità » di adattamenti, da parte dei muschi cavernicoli, ad una vita, quanto meno parzialmente saprofita, e ciò costituirebbe una specie di compenso all'estrema carenza della luce per il compiersi della fotosintesi.

GIACOMINI (1939) annota che il RICHARDS (1932) ritiene più esatta o probabile l'ipotesi formulata dal LUNDEGARDH (1921), per quanto non documentata da misurazioni; questa riguarda la presenza di più alte concentrazioni di CO_2 nell'ambiente caverna, la quale pure « realizzerebbe un compenso efficace ».

L'A. asserisce che l'ipotesi di LUNDEGARDH può essere valida per quelle caverne non percorse da correnti d'aria o che per la loro stessa forma sono capaci di mantenere con una certa costanza condizioni di tal genere, ma non può affatto aessere attendibile per le modeste cavità più esposte nè per le grotte a corrente d'aria evidente.

L'A. invece si dice favorevole alla possibilità di una forma, sia pur limitata, di saprofitismo, e il substrato ad alghe verdi, permanentemente umido e parzialmente alterato, tenderebbe — secondo l'A. stesso — a confermarlo. Aggiunge infine che la difficoltà di coltura, su terreni artificiali, dei minuscoli protonemi di muschi (JANZEN, 1912) dimostrerebbe la esistenza di una forma, tutta particolare, di saprofitismo, e tale fenomeno certamente deve essere in natura favorito da altri « fattori-condizione giustamente graduati » nei riguardi della luce, temperatura ed umidità.

Sono comunque frequenti i fenomeni di sopravvivenza di muschi in

ambienti molto bui o del tutto privi di luce naturale ma, in cui vi sia l'illuminazione artificiale di cui ho già accennato, anche discontinua, ma sufficiente, e questo è proprio il caso evidente di alcune zone del tutto confinate, delle grotte di Castellana.

In queste grotte i muschi abbondano però soprattutto nella « Grave », su rupi e concrezioni, nonchè sul terreno del pavimento, roccioso ed accidentato del fondo della caverna stessa, e potremmo distinguere due gruppi di tali piante, seguendo quanto ha scritto ancora GIACOMINI (1939) circa l'ubicazione delle colonie muscinali, in una flora « rimale », caratteristica delle fessure delle rocce, e una flora « parietale », propria delle pareti più o meno verticali; un terzo tipo ancora, l'A. prospetta, proprio delle sporgenze di roccia.

Muschi più o meno sviluppati dunque, ovviamente sempre sterili, sovente presentati sciamorfo (formazione di stoloni e di ramuscoli flagelliformi) o criptomorfo (distanziamento delle foglioline e loro riduzione di grandezza e riduzione o scomparsa della nervatura), e spesso anzi ridotti a plantule od anche soltanto a protonemi o cloronemi con gemmule ed abbozzi di foglioline, sono frequentissimi su stalagmiti e pareti umide molto interne, ove più non giunge luce dall'esterno, ma dove questa è sostituita, sia pure in modo discontinuo, da quella dovuta a lampade elettriche di varia potenza. Protonemi e cloronemi di muschi sono stati reperiti anche da SKUJA (1969) in campioni dallo stesso A. esaminati per alcune località molto interne quali « La Fonte », il « Corridoio del Deserto » e così via.

Fra i muschi che più frequentemente riescono a vivere, nelle grotte di Castellana, in condizioni estreme, è soprattutto abbondante *Eucladium verticillatum*, cui fa seguito *Rhynchostegiella algeriana*, ambedue, per lo più, con le accennate forme ecologiche di adattamento; *Trichostomum brachydontium* ssp. *mutabile* fo. *cavernarum*, una forma di *Bryum murale* ed *Homalia lusitanica* sono fra i *taxa* che più si addentrano.

Sia queste entità sia altre, ma specialmente *Eucladium verticillatum* ed *Homalia lusitanica*, vegetano spesso sulle stalagmiti ricche d'acqua di stillicidio e si possono notare sovente incrostati di carbonato di calcio che ne rende rigidi e fragili i fusticini e le foglioline; essi talvolta formano un discreto strato spugnoso intriso d'acqua per il compiersi di fenomeni di calcarizzazione (CHARRIER, 1952, 1953).

Molto si potrebbe dire circa l'adattamento dei muschi cavernicoli su substrati fondamentali acalcici e viceversa e ciò può essere soprattutto dovuto alle alterazioni superficiali delle rocce.

Contribuiscono infine a rendere più o meno ricca la flora muscinale

delle grotte anche — come scrive GIACOMINI (1939) — il « grado di compatezza della roccia » ed in modo particolare il suo « modo di disgregazione superficiale », il quale è importantissimo come fattore agevolante o meno la pionierizzazione.

Egli aggiunge che la flora muscinale abbonda sulle rocce « eugeogene » facilmente alterabili, quali quelle scistose sia calciche sia acalciche, mentre si sviluppa meno facilmente e meno rigogliosamente sulle rocce compatte, « disgeogene », come le dolomie ed i graniti, per farsi minima sulle rocce tipicamente « disgeogene oligopeliche », quali i calcari saccaroidi, a « scarsa disgregazione superficiale pulverulenta ».

L'A. conclude affermando che nei casi di « massima disgregabilità » di tipo « perpsammico » o « emipsammico », in cui si determina una alterazione con produzione di abbondante materiale detritico sabbioso, si avrà una ancora più difficile pionierizzazione da parte della flora muscinale.

Tutti questi tipi di substrato agiscono ovviamente nel modo accennato quando non intervengano fattori estranei diversi, quali la sovrapposizione di terriccio o di humus, la presenza di acqua e così via.

In considerazione del significato che le Briofite assumono nei confronti della vegetazione delle grotte di Castellana, esse verranno, nell'elenco che segue, corredate di dati riguardanti l'elemento di appartenenza.

BRYOPHYTA - *Musci*: taxa reperiti:

Bryales.

- *Fissidens* sp. Senza precisaz. di local. (in ANELLI, 1969). Verosimilmente questa citazione generica è da riferirsi a qualcuno dei taxa che seguono.
- *Fissidens bryoides* (L.) HEDW. (elem. mesotermico-boreale; cosmopolita). Senza indicaz. di local. (in MORTON, 1968, 1969). Probabilmente da attribuirsi ad uno dei taxa e dei reperti che seguono.
- *Fissidens bryoides* (L.) HEDW. Senza indicaz. di local., su terra argillo-calcareo (leg. ANELLI, 1964!). « Grave », con *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum*, *Ceterach officinarum* (plantule) (leg. OROFINO 1967!).
- *Fissidens bryoides* (L.) HEDW. fo. *cavernicolus* (differisce dalla forma genuina per le ridotte dimensioni delle piantine: mm 3-5, pur presentando 5-7 coppie di fogl.; nervat. e marg. delle fogl. come nella var. *caespitans*, ossia incompleti). « Tunnel », corridoio di accesso alla « Grave », su terriccio rosso, con *Lepraria aeruginosa*, *Pellia fabbronia*, *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum* (leg. OROFINO, 1967!).

- *Fissidens pusillus* (WILS.) MILDE (elem. mesotermico). « Grave », sulla parete, a 4 m di profondità dall'orlo naturale della bocca, su roccia calcarea, con *Trichostomum triumphans* ssp. *pallidisetum*, *Amblystegium varium* var. *oligorhizon*, *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum*, *Asplenium trichomanes* (leg. ANELLI, 1959!).
- *Fissidens pusillus* (WILS.) MILDE fo. *cavernarum* (piantine ridottissime, di 2-3 mm soltanto, con fogl. eroso-dentate nella metà superiore). « Grave », sulla parete, a 4 m di profondità dall'orlo naturale della bocca, su roccia calcarea (luogo più in ombra), con *Gloeocapsa turrida*, *Eucladium verticillatum* fo. *cavernarum*, *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum*, *Asplenium trichomanes* e plantule di Cormofite non determinabili (leg. ANELLI, 1959!).
- *Fissidens minutulus* SULL. (elem. mesotermico-boreale). « Grave » (una plantula dubbia), con *Homalia lusitanica*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *schleicheri* fo. *cavernarum* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Fissidens cristatus* WILS. (elem. mesotermico). Senza indicaz. di local. (in MORTON, 1968-1969). « Grave » (in FRANCALANCIA, 1960-61). Su una stalagmite verso la metà del « Corridoio dell'Angelo » (in FRANCALANCIA, 1960-61): non ho potuto controllare gli esemplari.
- *Fissidens taxifolius* (L.) HEDW. ssp. *eu-taxifolius* GIAC. (elem. mesotermico). Al fondo della « Grave », con *Oscillatoria irrigua*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *schleicheri* (leg. ANELLI, 1959!).
- *Fissidens taxifolius* (L.) HEDW. ssp. *eu-taxifolius* GIAC. var. *subtaxifolius* (KINDB.) AMANN. Al fondo della « Grave », con *Amblystegium serpens*, *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum* fo. *antrophila*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *schleicheri* (leg. ANELLI, 1959!).
- *Gymnostomum rupestre* SCHLEICH. (elem. mesotermico). Nella « Caverna della Fonte », presso una lampada di 200 Watt accesa giornalmente per circa 8 ore (in MORTON, 1966). Sono perplesso sul reperimento di questo muschio in quella località e mi permetto pensare che si tratti di plantule di *Eucladium verticillatum* ivi reperito copiosamente e ripetutamente.
- *Eucladium verticillatum* (L.) B.S.G. (elem. termofilo-mediterraneo, o meridionale mesotermico?). Segnalato da MORTON (1968, 1969) senza indicaz. di local. probabilmente da attribuirsi ad uno dei *taxa* e reperi che seguono. Senza indicaz. di local., con *Rhynchostegiella algeriana* (in FRANCALANCIA, 1960-61). Molto comune nella « Grave » e all'ingresso della « Grotta Nera » (qui si tratta probabilmente della forma

che segue: *cavernarum*) (in FRANCALANCIA, 1960-61; erb. foglio n. 7!, con *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum*! copiosa. « Grave », con Diatomee varie e *Gloeocapsa varia* (leg. OROFINO, 1967!). I reperti riguardanti il vano degli ascensori e le stazioni confinate più interne sono probabilmente tutte da riferirsi alla fo. *cavernarum*, che segue.

- *Eucladium verticillatum* (L.) B.S.G. fo. *cavernarum* (cespi di piantine alte soltanto 2-5 mm, sterili, con fogl. più piccole che nella forma genuina, poco denticolate alla base, la quale è dilatata e ben distinta dal resto del lembo). Sulla parete naturale della bocca della « Grave », su roccia calcarea, a 4 m di profondità dall'orlo della bocca stessa, con *Gloeocapsa turgida*, *Fissidens pusillus* fo. *cavernarum*, *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum* (leg. ANELLI, 1959!). Su rocce calcaree delle pareti delle cavità artificiali scavate nel 1954, alla base del pozzo degli ascensori, illuminate elettricamente, con *Gloeocapsa* sp., *Haematococcus* sp. (leg. ANELLI, 1963!). Nel vano scavato artificialmente per la stazione inferiore degli ascensori, illuminato da una lampada elettrica di media potenza per una decina di ore al giorno, con *Gloeocapsa* sp. (in ANELLI, 1969). Presso gli ascensori, plantule (leg. OROFINO, 1968!). Sotto la volta del basso corridoio d'ingresso al « Cavernone dei Monumenti », irrorata dall'acqua di condensazione dell'umida aria uscente, con *Brachythecium rutabulum*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *swartzii* fo. *cavernarum* (in ANELLI, 1969). Si trova nella grotta detta della « Madonnina », in qualche esemplare (in FRANCALANCIA, 1960-61, erb. foglio n. 6 bis!). Nella nicchia della « Madonnina », « sotto forma di tenui corpi vegetali » (in ANELLI, 1964). « Caverna della Fonte », molti cloronemi con gemmule e sparute plantule (leg. OROFINO, 1967!). « Fonte », su incrostazioni rossastre, plantule di soli 2 mm, con basi delle fogl. pochissimo dentate, con *Stigeoclonium* sp.? (leg. OROFINO, 1967!). « Ritorno », plantule sterili ridottissime, ricche di protonemi e cloromemi con gemmule e rizoidi, con *Trentepohlia umbrina* (leg. OROFINO, 1967!). Cresciuto alla luce artificiale in zona in cui non viveva prima dell'installazione delle lampade, incrostato di calcare, su rocce a detrito calcare ferrettizzato (plantule), con *Homalia lusitanica*, *Amblystegium radicale* fo. *tenuissimum*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *schleicheri* fo. *cavernarum*, *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum* (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!).
- *Eucladium verticillatum* (L.) B.S.G. fo. *lacustris* AMANN, subfo. *filiforme* (forma ecologica cavernicola esilissima, inondata, generalmente poco o non incrostata di calcare e non calcarizzata nelle parti vecchie, con

fustic. alti 1-3 cm, con ramuscoli flagelliformi e fogl. lunghe e molto strette, con denti evidenti sopra la base e con papille marginali doppie, accoppiate). Qua e là lungo il percorso delle grotte e nella « Grave » presso le lampade elettriche (leg. Tosco, 1958!). Nella galleria di accesso alla « Caverna dei Monumenti » (leg. ANELLI, 1957!). Su « La Madonnina » (leg. ANELLI, 1957!). « Madonnina », piantine alte fin 3 cm (leg. Tosco, 1958; OROFINO, 1967!).

- *Trichostomum triumphans* DE NOT. ssp. *pallidisetum* (H. MÜLL.) (elem. termofilo-mediterraneo). Sulla parete, a 4 m di profondità dall'orlo naturale della bocca della « Grave », su roccia calcarea, con *Fissidens pusillus*, *Amblystegium varium* var. *oligorhizon*, *Rhynchostegiella algiriana* var. *cavernarum*, *Asplenium trichomanes* (leg. ANELLI, 1959!).
- *Trichostomum brachydontium* BRUCH. ssp. *mutabile* (BRUCH s. str.) GIAC. fo. *cavernarum* (plantule sterili e gracili, alte 1-2 cm) (la ssp. è elem. igrotermofilo mediterraneo e atlantico, o submeridionale?). « I Pipistrelli », lungo il corridoio del « Deserto », con *Nostoc flagelliforme*, *Bryum murale* ssp. *eu-murale* fo. *cavernarum* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Tortella inflexa* (BRUCH.) BROTH. (elem. termofilo - mediterraneo). All'imbocco naturale, sotto il muro di protezione, con *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum*, *Ceterach officinarum* (leg. ANELLI, 1959!). « Grave », a 4 m di profondità dall'orlo naturale della bocca, su crosta calcitica, poco illuminata, plantule sterili incrostate di carbonato di calcio, con *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* (leg. ANELLI, 1959!).
- *Tortella nitida* (LINDB.) BROTH. (elem. termofilo-mediterraneo o mediterraneo-atlantico?). Sulla bocca naturale della « Grave », a 4 m di profondità, con *Rhynchostegiella algiriana* (leg. ANELLI, 1959).
- *Pleurochaete squarrosa* (BRID.) LINDB. (elem. termofilo euri-mediterraneo). All'imboccatura della « Grave », lato N, con *Barbula acuta*, *Scleropodium illecebrum*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* (leg. ANELLI, 1959!).
- *Pleurochaete squarrosa* (BRID.) LINDB. fo. *minor* (piantine alte 5-10 mm soltanto, con fogl. denticolate). All'imboccatura della « Grave », lato N, con *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum*. *Brachythecium plumosum* (leg. ANELLI, 1959!).
- *Barbula* sp. Senza indicaz. di specie e di local. (in ANELLI, 1964). Sicuramente da riferirsi ad uno dei *taxa* e reperti che seguono.

- *Barbula acuta* (BRID.) BRID. (elem. termofilo continentale meridionale). Fuori del cancello di accesso alla scala che scende alla « Grave », su un muro terroso (terra rossa), dove già però si sente aria fresca e umida che sale dal basso, sterile, con *Barbula unguiculata*, *Bryum capillare* ssp. *eu-capillare* var. *platyloma*, *Bryum obconicum*, *Homalothecium sericeum*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* e fo. *pseudocircinatum*, *Scleropodium illecebrum*, (leg. Tosco, 1958!). « Trincea », corridoio di discesa e accesso alla « Grave », con *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* fo. *leskeaceum*, *Scleropodium illecebrum* fo. *densiramosum* (leg. OROFINO, 1967!). All'imboccatura della « Grave », lato Nord, con *Pleurochaete squarrosa*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum*, *Scleropodium illecebrum* (leg. ANELLI, 1959!). « Grave », con Protococchi varie, *Cephaloziella baumgartneri*, *Tortula muralis* var. *incana*, *Bryum* sp. (leg. OROFINO, 1967!).
- *Barbula vinealis* BRID. (elem. termofilo meridionale). Fuori del cancello di accesso alla scala che scende alla « Grave », su un muretto terroso (terra rossa), dove però già si sente aria fresca e umida che sale dal basso, con *Lunularia cruciata*, *Bryum capillare* ssp. *eu-capillare* var. *platyloma*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* fo. *pseudocircinatum* (leg. Tosco, 1958!).
- *Barbula unguiculata* (HUDS.) HEDW. (elem. mesotermico, oloartico temperato). Fuori del cancello di accesso, lungo la scala che scende alla « Grave », con *Barbula acuta*, *Bryum capillare* ssp. *eu-capillare* var. *platyloma*, *B. obconicum*, *Homalothecium sericeum*, *Scleropodium illecebrum*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* e fo. *pseudocircinatum* (leg. Tosco, 1958!).
- *Bryoerythrophyllum* sp. Citato da ANELLI (1964) come gen. *Erythrophyllum*; non sono precisate nè la specie nè la local. e probabilmente è da collegarsi al *taxon* che segue.
- *Bryoerythrophyllum recurvirostre* (HEDW.) CHEN. (= *Erythrophyllum rubellum* LOESKE) (elem. mesotermico, cosmopolita). Senza indicaz. di local. (in MORTON, 1968, 1969, come *Erythrophyllum rubellum*).
- *Tortula* sp. Senza indicaz. di local. (in ANELLI, 1964). Verosimilmente da attribuirsi alla sp. seguente.
- *Tortula muralis* (L.) HEDW. (elem. cosmopolita). Citata da MORTON (1968, 1969) senza indicaz. di local. e probabilmente corrispondente al reperto che segue.
- *Tortula muralis* (L.) Hedw. var. *incana* Br. eur. « Grave », con Pro-

- tococcali varie, *Cephaloziella baumgartneri*, *Barbula acuta*, *Bryum* sp. (leg. OROFINO, 1967!).
- *Schistostega osmundacea* (DICKS.) MOHR. (elem. atlantico-subartico; sp. eminentemente lucifuga e tipicamente cavernicola). « In fondo alla voragine La Grave » (in Francalancia, 1960-61). Nella tesi di laurea citata, l'A., dopo aver illustrato brevemente le peculiarità morfologiche ed estetiche della *Schistostega*, afferma di averla reperita « solo negli anfratti della Grave ». Personalmente ho molti dubbi che si tratti veramente di *Schistostega*. Non fu mai citata da alcun altro A.: ANELLI (1969), MORTON (1966, 1968, 1969), GIACOMINI (1940), non ne fanno cenno nei relativi loro lavori. D'altra parte non compare negli esemplari dell'erbario che FRANCALANCIA ha allegato alla tesi e che ho potuto esaminare personalmente. La *Schistostega osmundacea*, secondo il lavoro di GIACOMINI (1940), dedicato alla distribuzione di questo muschio, presenta il limite meridionale della sua distribuzione in Italia, nella porzione settentrionale della nostra Penisola, ove non scende sotto Genova (MAHEU, fide LEVIER), ed è dubbia la segnalazione data dal LEVIER per la Corsica. La *Schistostega* è inoltre legata a substrati rocciosi acidi: gli AA. riferiscono infatti che il pH ottimale si aggirerebbe fra 4,8 e 4,7. Queste le ragioni che autorizzano il mio dubbio; non mi pare che la *Schistostega* possa vivere su rocce calcaree rese acalciche in superficie, per alternazione.
 - *Bryum inclinatum* (Sw.) B.S.G. (elem. mesotermico-boreale). « Grave », plantule sterili dubbie, con *Conocephalus conicus*, *Eurhynchium strigosum* ssp. *eu-strigosum* (leg. OROFINO, 1967!).
 - *Bryum turbinatum* (HEDW.) SCHWGR. (elem. cosmopolita). Intorno alla bocca della « Grave », lungo il lato N-E, plantule sterili dubbie (leg. OROFINO, 1967!).
 - *Bryum pallens* RÖHL. ssp. *eupallens* PODP. (elem. mesotermico-boreale). Intorno alla bocca della « Grave », lungo il lato N-E (leg. OROFINO, 1967!).
 - *Bryum bimum* SCHREB. (elem. cosmopolita). Senza indicaz. di local. (in MORTON, 1968, 1969).
 - *Bryum murale* WILS. ssp. *eu-murale* GIAC. fo. *cavernarum* (piantine sterili e gracili; fogl. con nervatura che spesso non raggiunge la sommità) (elem. termofilo-meridionale o mediterraneo?). « Corridoio del Deserto », presso « I Pipistrelli », con *Nostoc flagelliforme*, *Trichosto-*

- mum brachydontium* ssp. *mutabile* fo. *cavernarum* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Bryum capillare* L. (elem. cosmopolita). Segnalato da MORTON (1968, 1969) e probabilmente da attribuirsi ad uno dei *taxa* e dei reperti che seguono.
 - *Bryum capillare* L. ssp. *eu-capillare* GIAC. var. *platyloma* SCHIMP. Fuori del cancello di accesso alla scala che scende alla « Grave », su un muretto terroso (terra rossa), dove già però si sente aria fresca e umida che sale dal basso, con *Lunularia cruciata*, *Barbula vinealis*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* var. *pseudocircinatum* (leg. Tosco, 1958!).
 - *Bryum capillare* L. ssp. *eu-capillare* GIAC. fo. *cavernarum* (fogl. molto allungate ed appuntite). « Caverna della Fonte », presso una lampada da 200Watt accesa giornalmente per circa 8 ore (in MORTON, 1966, 1969). L'A. citato definisce trattarsi di *Bryum capillare* in una rara ed interessante forma cavernicola, con foglie molto allungate ed appuntite.
 - *Bryum obconicum* HORNSCH. (elem. quasi cosmopolita). Fuori del cancello, lungo la scala che scende alla « Grave », raro, ma c. fr., con *Barbula acuta*, *B. unguiculata*, *Homalothecium sericeum*, *Scleropodium illecebrum*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* (leg. Tosco, 1958!).
 - *Mnium rostratum* SCHRAD. (elem. cosmopolita). Senza precisaz. di local. (in ANELLI, 1969). In fondo alla « Grave » (in FRANCALANCIA, 1960-61). « Interno della immensa cavità a campana, rischiarata da lucernario naturale ed in diretta comunicazione con l'esterno », con *Homalia lusitanica*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *swartzii* (leg. ANELLI, SBARBARO, 1954!). Nella « Grave » e in qualche parte della « Caverna Nera », verso l'uscita che dà alla voragine (in FRANCALANCIA, 1960-61).
 - *Mnium rostratum* SCHRAD. fo. *intermedium* (fogliol. di forma intermedia fra le due sp.: *M. rostratum* e *M. undulatum*, quindi notevolmente lunghe; in molti casi hanno il margine denticolato fino alla base). Sul fondo della « Grave », con *Amblystegium radicale* fo. *tenuissimum*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* fo. *pseudocircinatum*, *Rhynchostegium confertum* var. *daldinianum*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *hians* (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!). « Grave », con *Eurhynchium praelongum* ssp. *eu-praelongum*, *E. praelongum* ssp. *swartzii* var. *rigidum* (leg. ANELLI, 1957!).
 - *Mnium rostratum* SCHRAD. fo. *cavernarum* (= *M. rostratum* SCHRAD.

- fo. *rotundifolium* Tosco in sched.) (sterile; stoloni con fogliol. rade, alterne, quasi orbicolari, poco o quasi non dentate). Al fondo della « Grave », ai piedi di un complesso di stalagmiti con detriti sminuzzati e acqua, ove ancora giunge luce dall'esterno, con *Hedera helix* (plantula), *Milium multiflorum* var. *thomasi*? (plantule), *Asplenium trichomanes* fo. *auriculatum*, *Homalia lusitanica*, *Isothecium filesdens* var. *cavernarum*, *Rhynchostegiella pallidirostra*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *eu-praelongum* e fo. *tenue*, *E. praelongum* ssp. *swartzii*, *E. praelongum* ssp. *schleicheri* (leg. Tosco, 1958; ANELLI, 1959!).
- *Mnium medium* B.S.G. (elem. mesotermico-boreale). « Grave », pressochè al centro, con *Eurhynchium praelongum* ssp. *eu-praelongum* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Homalia lusitanica* SCHIMP. (elem. mediterraneo occidentale-macaronesiano o mediterraneo-atlantico). Senza indicaz. di local. (in ANELLI, 1969). « Grave », a 55 m di profondità, con *Mnium rostratum*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *swartzii*, *E. praelongum* ssp. *eu-praelongum* fo. *tenue* (leg. ANELLI, SBARBARO, 1954!). Sul fondo della « Grave », ai piedi di un complesso di stalagmiti con stillicidio, ancora esposta agli agenti atmosferici, incrostata di calcare, con *Mnium rostratum* fo. *cavernarum*, *Isothecium filesdens* var. *cavernarum*, *Amblystegium serpens* var. *tenue* fo. *antricum*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *schleicheri* fo. *cavernarum*, *E. praelongum* ssp. *swartzii* e la fo. *cavernarum*, *Rhynchostegiella pallidirostra*, *Asplenium trichomanes* fo. *auriculatum* ed *Hedera helix* e probabile *Milium multiflorum* var. *thomasi* (plantule) (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!; Tosco, 1958!). « Grave », a 55 m circa di profondità, con *Eurhynchium praelongum* ssp. *swartzii* var. *rigidum* (leg. ANELLI, 1957!). Al fondo della « Grave », a m 60 circa di profondità, ove ancora giunge luce all'esterno, su detrito di roccia calcarea sminuzzato, esempl. poco ramificati, con ramuscoli brevi, talora flagelliformi, esili, a fogl. più piccole e distanziate; sovente esempl. consistenti in un'unica fronda alta da 15 a 22 mm, che assumono allora l'aspetto di una minuscola felce, con *Eurhynchium praelongum* ssp. *swartzii*, *E. praelongum* ssp. *schleicheri* fo. *cavernarum* (leg. Tosco, 1958!). In fondo alla « Grave » (in FRANCALANCIA, 1960-61). « Sulle stalagmiti irrorate da copioso stillicidio, al fondo della « Grave », incrostata da veli biancastri di carbonato calcareo », con *Eurhynchium praelongum* ssp. *eu-praelongum* fo. *tenue* (in ANELLI, 1964). « Grave », con *Lepraria aeruginosa*, *Amblystegium radicale*, *A.*

serpens var. *tenue* fo. *antricum*, *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *schleicheri* fo. *cavernarum* (leg OROFINO, 1967!). « Nella Grave, in più parti se ne trova e ricopre in special modo anche il piano ... È questo l'unico muschio che vive anche nella piccola grotta detta della « Madonnina » (in FRANCALANCIA, 1960-61, erb. foglio n. 1!). Cresciuto alla luce artificiale in zona in cui non viveva prima della installazione delle lampade, su rocce calcaree, incrostato di calcare, con *Eucladium verticillatum* e fo. *cavernarum*, *Amblystegium radicale* fo. *tenuissimum*, *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum* fo. *tenebrophila*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *schleicheri* fo. *cavernarum* (leg. BARRERA CUNIVERTI, 1955!).

- *Homalia trichomanoides* (SCHREB.) B.S.G. (elem. mesotermico-boreale). Nella « Grave », ad una diffusa luce naturale (in MORTON, 1966). Lo stesso A. la segnala ancora (1968, 1969) senza indicaz. di local. Mi permetto esprimere il mio dubbio sui reperti di questa specie e penso si tratti piuttosto sempre di *H. lusitanica*, più volte raccolta e determinata; quest'ultima è spiccatamente mediterranea mentre *H. trichomanoides* è elemento mesotermico-boreale. Riproduco in disegno, tratti fedelmente da microfotografie, i particolari delle foglioline delle due entità a corredo della mia affermazione, ricordando che in *H. lusitanica* le fogl. sono divaricate disticamente e non ascendenti come nell'altra sp., obovali-spatolate e non oblunghi-cultriformi; esse hanno inoltre i denti apicali più grandi, spazati e più irregolari e le cell. basali laterali sono più lunghe (fig. 1).

A corredo di quanto ho esposto, mi ricollego ai lavori di GIACOMINI (1950) sulla flora briologica xerotermica delle Alpi italiane e sulla distribuzione italiana della *Homalia lusitanica*, definita « schettamente mediterranea, e più esattamente mediterranea occidentale », con distribuzione « litoranea ed insulare ». L'A. citato aggiunge inoltre che « le località italiane continentali segnalate da alcuni Autori, o inserite in alcuni Erbari, sono infondate e basate su errori di determinazione, per confusione con alcune forme lussureggianti di *H. trichomanoides* ». Le stazioni italiane più settentrionali sarebbero pertanto quelle dell'Istria e della Liguria, alle quali si deve aggiungere il reperto di Cividale del Friuli, di GIACOMINI. Scende poi con reperti in Toscana, Arcipelago Toscano, Lazio, Sardegna, Corsica, Dalmazia, Isole Jonie.

Confermano la mia affermazione anche i muschi che GIACOMINI ha segnalato con l'*Homalia* precitata ed in particolare *Scorpiurium circinatum*

e *Thamnium alopecurum*, tanto che l'A. propone di stabilire, in quel caso, uno *Scorpiurietum homalietosum lusitanicae*.

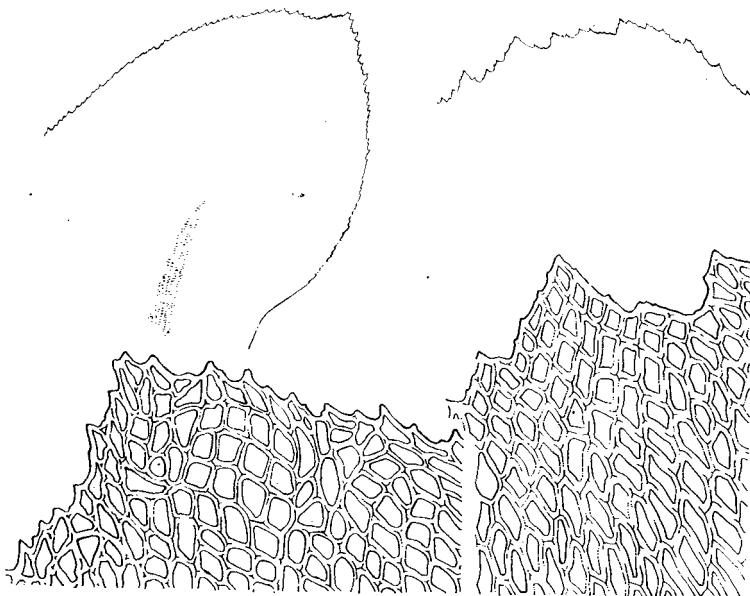


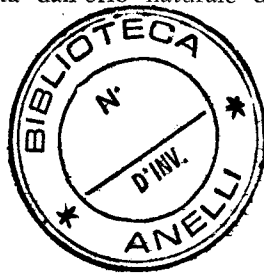
Fig. 1

Fig. 1 - Raffronto fra i particolari delle foglioline di *Homalia trichomanoides* (a sinistra) e *Homalia lusitanica* (a destra) da esemplari raccolti nelle grotte di Castellana. I disegni sono tratti da microfotografie eseguite rispettivamente con oc. 10 x ob. 10 ed oc. 10 x ob 42 x (origin.).

- *Thamnium alopecurum* (L.) B.S.G. ssp. *eu-alopecurum* GIAC. (elem. igrotermico-atlantico). Senza indicaz. di local. (in ANELLI, 1969). « Grave » (leg. ANELLI, 1957!). In fondo alla « Grave » (in FRANCALANCIA, 1960-61). Nella « Grave » ed all'uscita degli ascensori (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Thamnium alopecurum* (L.) B.S.G. ssp. *eu-alopecurum* GIAC. fo. *cavernarum* (AMANN) PODP. (plantule gracili e meno dendroidi che nel tipo, con ramuscoli lungamente attenuati, spesso a disposizione distica e fogli. rade, molto irregolar. e grossolanam. dentate all'apice). « Grave » (leg. ANELLI, 1957!).
- *Isothecium filesceus* (BRID.) MOENK. (elem. mesotermico-boreale). Senza indicaz. di local. (in ANELLI, 1969). « Grave », a m 55 circa di profondità, con *Homalia lusitanica*, *Eurhynchium praelongum* (leg. ANELLI, SBARBARO, 1954!). Sul fondo della « Grave » ancora esposto agli

- agenti atmosferici, con *Mnium rostratum* fo. *cavernarum*, *Homalia lusitanica*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *swartzii* (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!). In fondo alla « Grave » (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Isoetecium filescens* (BRID.) MOENK. var. *cavernarum* MOL. « Grave », ai piedi di un complesso di stalagmiti a 60 m circa di profondità, con *Homalia lusitanica*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *eu-praelongum* e la fo. *tenuis*, *E. praelongum* ssp. *schleicheri*, *Rhynchostegiella pallidirostra*, *Mnium rostratum* var. *cavernarum*, *Asplenium trichomanes* fo. *auriculatum* ed *Hedera helix* e *Milium multiflorum* var. *thomasi* (plantule) (leg. ANELLI, SBARBARO, 1954!; TOSCO, 1958!). All'imboccatura della « Grave », lato N-E (leg. ANELLI, 1959!). Nella « Grave », sulle pareti basse, ai lati N ed E, in qualche parte del piano, con *Eurhynchium praelongum* ssp. *eu-praelongum* (in FRANCALANCIA, 1960-61, erb. foglio n. 2!; ho riveduto l'esempl. che era determinato soltanto come specie).
 - *Amblystegium serpens* (L.) B.S.G. (elem. mesotermico-boreale) « Grave », con *Fissidens taxifolius* ssp. *eu-taxifolius* var. *subtaxiofolius*, *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum* fo. *tenebrophila*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *schleicheri* (leg. ANELLI, 1959!).
 - *Amblystegium serpens* (L.) B.S.G. var. *tenuis* (SCHRAD.) B.S.G. « Grave » a sinistra entrando (leg. OROFINO, 1967!).
 - *Amblystegium serpens* (L.) B.S.G. var. *tenuis* (SCHRAD.) B.S.G. fo. *antricum* (fogl. molto rade e pallide, patenti o quasi sia quelle cauline sia le rameali; nervatura non sempre brevissima come nel tipo). « Grave », ancora esposto agli agenti atmosferici, con *Homalia lusitanica*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *schleicheri* fo. *cavernarum* (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!). « Grave », con *Homalia lusitanica* (leg. OROFINO, 1967!).
 - *Amblystegium serpens* (L.) B.S.G. var. *rigescens* (LIMPR.) MKM. (?). In fondo alla « Grave » (in FRANCALANCIA, 1960-61). Pur essendo citato al foglio n. 5 dell'erbario che accompagna la tesi di laurea dell'A. già detto, non corrisponde all'esempl. che ho potuto esaminare, che è invece *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* fo. *spelaeorum*.
 - *Amblystegium varium* (HEDW.) LINDB. var. *oligorhizon* (B.S.G.) HUSNOT. (elem. mesotermico-boreale). Sulla parete, a 4 m di profondità dall'orlo naturale della bocca della « Grave », su roccia calcarea, con *Fissidens pusillus*, *Tricostomum trimphans* ssp. *pallidisentum*, *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum* (leg. ANELLI, 1959!).

- *Amblystegium radicale* (PALIS. de B.) MITT. (elem. mesotermico-bo-reale). « Grave », con *Homalia lusitanica*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *schleicheri* fo. *cavernarum*, *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum* fo. *tenebrophila* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Amblystegium radicale* (PALIS. de B.) Mitt. fo. *tenuissimum* (piantine sterili e gracilissime, con lunghi ramuscoli flagelliformi e fogl. spaziate e piccolissime, con nervat. che giunge circa a metà). Sul fondo della « Grave », con *Mnium rostratum*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* fo. *pseudocircinatum*, *Rhynchostegium confertum* var. *daldinianum*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *bians* (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!). Crescente alla luce artificiale in zona in cui non viveva prima della installazione delle lampade, con *Eucladium verticillatum*, *Homalia lusitanica*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *schleicheri* fo. *cavernarum* (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!).
- *Scorpiurium* sp. Senza precisaz di local. (in ANELLI, 1964). Questa citazione è verosimilmente da attribuirsi ad uno dei *taxa* che seguono.
- *Scorpiurium circinatum* (BRID.) FLEISCH. et LOESKE (elem. submediterraneo-subatlantico). Citato da MORTON (1968, 1969) senza precisaz. di local., ma presumibilmente da attribuirsi ai *taxa* e reperti che seguono.
- *Scorpiurium circinatum* (BRID.) FLEISCH. et LOESKE ssp. *eu-circinatum* GIAC. All'entrata della scalinata che scende alle grotte (leg. Tosco, 1958!). « Trincea », corridoio di discesa e accesso alla « Grave », con *Homalothecium sericeum* vert. ad var. *piliferum*, *H. sericeum*, var. *piliferum* (leg. OROFINO, 1967!). Fuori del cancello, lungo la scala che scende alla « Grave », con *Barbula unguiculata*, *B. acuta*, *Bryum obconicum*, *Homalothecium sericeum*, *Scleropodium illecebrum* (leg. Tosco, 1958!). All'imbocco naturale, sotto il muro di protezione, con *Tortella inflexa* e plantule di *Ceterach officinarum* (leg. ANELLI, 1959!). All'imboccatura della « Grave », lati N e N-E, con *Barbula acuta*, *Pleurochaete squarrosa* fo. *minor*, *Scleropodium illecebrum*, *Brachythecium plumosum* (leg. ANELLI, 1959!). Attorno all'apertura della « Grave », all'esterno, lato N-O, terra rossa, con *Brachythecium plumosum* leg. ANELLI, 1963!). Sotto il muro della bocca della « Grave », a 2 m di profondità (leg. ANELLI, 1959!). Sulla bocca naturale della « Grave », a 4 m di profondità, con *Oscillatoria irrigua*, ife fungine indeterminabili e *Asplenium trichomanes* (leg. ANELLI, 1959!). A 4 m di profondità dall'orlo naturale della bocca della « Grave », su crosta



calcitica, poco illuminata, incrostato di carbonato di calcio (con fogl. distico-appianate), con *Tortella inflexa* (leg. ANELLI, 1959!).

- *Scorpiurium circinatum* (BRID.) FLEISCH. ed LOESKE ssp. *eu-circinatum* GIAC. fo. *pseudocircinatum* (differisce da tipo per i ramuscoli assolutam. non circinati da umidi, più tenui, con fogl. più strette e con nervat. molto evidentem. dentata sul dorso all'apice, che è altresì molto papilloso; questa fo. ho potuto notarla anche fra i muschi raccolti dal Prof. PIETRO PARENZAN in grotte del Salernitano). Prima del « Tunnel » di accesso alla « Grave », con *Cotyledon umbilicus-Veneris* var. *horizontalis*, *Ceterach officinarum* fo. *depauperatum*, *Homalothecium sericeum*, *Scleropodium illecebrum*, *Preissia commutata* (leg. Tosco, 1958!). Fuori del cancello di accesso alla scala che scende alla « Grave », su un muro terroso per terra rossa, dove già però si sente aria fresca e umida che sale dal basso (qui gli esempl. sono c. fr. ed hanno fogl. meno strette rispetto a quelli interni, nelle grotte), con *Lunularia cruciata*, *Barbula vinealis*, *Bryum capillare* ssp. *eu-capillare* var. *platyloma*, *Homalothecium sericeum* var. *robustum*, *Eurhynchium concavifolium* (leg. Tosco, 1958!). Sul fondo della « Grave », con *Mnium rostratum*, *Amblystegium radicale* fo. *tenuissimum*, *Rhynchostegium confertum* var. *daldinianum*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *bians* (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!).
- *Scorpiurium circinatum*, (BRID.) FLEISCH. et LOESKE ssp. *eu-circinatum* GIAC. fo. *gracile* BOTTINI (esemplari gracili e molto ramificati). All'imboccatura della « Grave », lato N (leg. ANELLI, 1959!). Sulla bocca naturale della « Grave », a 4 m di profondità (leg. ANELLI, 1958!).
- *Scorpiurium circinatum* (BRID.) FLEISCH. et LOESKE, ssp. *eu-circinatum* GIAC. fo. *leskeaceum* BOTTINI. Prima della scala dell'ascensore delle grotte, con *Homalothecium sericeum* var. *robustum* (leg. Tosco, 1958!). Nella « Trincea », corridoio di accesso alle grotte, con *Barbula acuta*, *Scleropodium illecebrum* fo. *densiramosum* (leg. OROFINO, 1967!). « Grave », sugli spuntoni di roccia al centro (esempl. n. 46) ed altrove nello stesso cavernone (esempl. n. 6), con *Lepraria aeruginosa* (leg. OROFINO, 1967).
- *Scorpiurium circinatum* (BRID.) FLEISCH et LOESKE ssp. *eu-circinatum* GIAC. fo. *spelaeorum* PODP. (= fo. *cavernarum* Tosco, in sched.). Questa entità corrisponde probabilmente anche a *S. circinatum* var. *spelaeorum* citata come var. nuova da MORTON (1937, 1939, 1969) per

le doline e grotte del Carso di Postumia. Intorno alla bocca della « Grave », lati E ed O, con *Ceterach officinarum* fo. *depauperatum* (leg. OROFINO, 1967!). Sulle superfici piane delle rocce e sulle stalagmiti della « Grave », specie nella parte N (in FRANCALANCIA, 1960-61, erb. foglio n. 5!), esemplare che però portava l'indicazione di *Amblystegium serpens* var. *rigescens* e che io ho riveduto senza però ritrovare).

- *Camptothecium lutescens* (HUDS.) B.S.G. var. *gracile* PODP. (la sp. è elem. xerotermico, mediterraneo-atlantico). « Grave », con *Eurhynchium strigosum* ssp. *eu-strigosum* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Homalothecium* sp. Senza indicaz. di local. (in ANELLI, 1964). Verosimilmente questa citazione deve riferirsi a qualcuno dei *taxa* e dei reperti che seguono.
- *Homalothecium sericeum* (L.) B.S.G. (elem. igrotermico-atlantico e meridionale). Sul tronco di un ulivo, all'inizio dell'entrata della grotta (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!). Prima del « Tunnel » di accesso alla « Grave », con *Cotyledon umbilicus-Veneris* var. *horizontalis*, *Ceterach officinarum* fo. *depauperatum*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* var. *pseudocircinatum*, *Scleropodium illecebrum*, *Preissia commutata* (leg. Tosco, 1958!). Fuori del cancello e lungo la « Trincea », corridoio e scala di accesso alla « Grave » (sterile, forma piuttosto robusta e molto brillante, con *Barbula acuta*, *B. unguiculata*, *Bryum obconicum*, *B. capillare* ssp. *eucapillare* var. *platyloma*, *Scleropodium illecebrum* (leg. Tosco, 1958; OROFINO, 1967!). Sul fondo della « Grave », ancora esposto agli agenti atmosferici (rigoglioso, ma sterile; a portamento serrato, di colore ocraceo-dorato), con *Brachythecium glareosum*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *eu-praelongum* (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!). MORTON (1968, 1969) cita la sp. senza indicarne la località.
- *Homalothecium sericeum* (L.) B.S.G. tendente alla var. *piliiferum* ROTH. « Trincea », corridoio di discesa e accesso alla « Grave » (sterile; fogl. con apici molto lunghi e assottigliati), con *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Homalothecium sericeum* (L.) B.S.G. var. *piliiferum* ROTH. « Trincea », con *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Homalothecium sericeum* (L.) B.S.G. var. *robustum* WARNST. Fuori del cancello di accesso alla scala che scende alla « Grave », su un muro terroso per terra rossa, dove già però si sente aria frèscia e umida che

- sale dal basso (sterile, ma rigoglioso), con *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* fo. *pseudocircinatum* leg. Tosco, 1958!).
- *Homalothecium sericeum* (L.) B.S.G. var. *tenue* SCHLIEPH. Sul tronco di un ulivo presso l'ingresso delle grotte (più rigoglioso rispetto agli esempl. raccolti più all'interno) (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!). « Trincea », corridoio di discesa e accesso alla « Grave » (leg. OROFINO, 1967!). Sul fondo della « Grave », con *Parmelia sulcata* var. *laeviuscula* (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!).
 - *Brachythecium rutabulum* (L.) B.S.G. (elem. cosmopolita). Nel passaggio tra il « Cavernone dei Monumenti » e la « Caverna Nera » (in FRANCALANCIA, 1960-61). Sotto la volta del basso corridoio d'ingresso al « Cavernone dei Monumenti », irrorata dall'acqua di condensazione dell'umida aria uscente, con *Eucladium verticillatum*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *swartzii* fo. *cavernarum* (in ANELLI, 1964). Con tutta probabilità queste due citazioni sono da riferirsi alla fo. che segue).
 - *Brachythecium rutabulum* (L.) B.S.G. fo. *cavernarum* (ramuscoli gracili, flagelliformi, che ricordano l'*Eurhynchium praelongum*). Sul fondo della « Grave », con *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum* (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!).
 - *Brachythecium rutabulum* (L.) B.S.G. var. *plumulosum* BR. eur. « Grave », con *Eurhynchium praelongum* ssp. *swartzii* fo. *cavernarum* (leg. ANELLI, 1957!).
 - *Brachythecium glareosum* (Bruch.) B.S.G. (elem. mesotermico-boreale). Sul fondo della « Grave », con *Homalothecium sericeum*, *Eurhynchium praelongum* (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!).
 - *Brachythecium velutinum* (L.) B.S.G. (elem. mesotermico-boreale). In fondo alla « Grave » (in FRANCALANCIA 1960-61!: l'esemplare dell'erb. allegato alla tesi citata (foglio n. 3) corrisponde, come ho potuto accertare, a *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum*). Senza indicaz. di local. (in ANELLI, 1964). Non è da escludere che quest'ultima citazione si riferisca a quella precedente ed allora ho dubbi che questo muschio sia presente nelle grotte di Castellana.
 - *Brachythecium plumosum* (Su.) B.S.G. (elem. cosmopolita). Imboccatura della « Grave » (lato N), con *Pleurochaete squarrosa* fo. *minor*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* (leg. ANELLI, 1959!). Attorno all'apertura della « Grave », dall'esterno (lato N-O), terra rossa, con *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* (leg. ANELLI, 1963!).

- *Scleropodium illecebrum* (SCHWGR.) B.S.G. (elem. termofilo-meridionale, o mediterraneo-atlantico?). Prima del « Tunnel » di accesso alla « Grave », con *Cotyledon umbilicus-Veneris* var. *horizontalis*, *Ceterach officinarum* fo. *depauperatum*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* var. *pseudocircinatum*, *Homalothecium sericeum*, *Preissia commutata* (leg. Tosco, 1958!). Imboccatura della « Grave », lato N, con *Barbula acuta*, *B. unguiculata*, *Bryum obconicum*, *B. capillare* ssp. *eu-capillare* var. *platyloma*, *Pleurochaete squarrosa*, *Homalothecium sericeum*, *Scleropodium illecebrum*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* (leg. Tosco, 1958; ANELLI, 1959!). Attorno all'apertura della « Grave », all'esterno, lato S-O, su terra rossa (leg. ANELLI, 1963!).
- *Scleropodium illecebrum* (SCHWGR.) B.S.G. fo. *densiramosum* (differisce dal tipo per la presenza di ramificazioni ricche di brevi ramuscoli eretti o pennati). « Trincea », corridoio di accesso alla « Grave », con *Barbula acuta*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* fo. *leskeaceum* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Rhynchostegium confertum* (DICKS.) B.S.G. var. *daldinianum* DE. NOT. (elem. igrotermico-atlantico e mediterraneo). Sul fondo della « Grave », con *Mnium rostratum*, *Amblystegium radicale* fo. *tenuissimum*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* fo. *pseudocircinatum*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *bians* (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!).
- *Rhynchostegiella algeriana* (DESF., BRID.) BROTH. (= *R. tenella* (DICKS.). LIMPR.) (elem. termofilo meridionale, o mediterraneo?). Sulla bocca naturale della « Grave », a 4 m di profondità, con ife fungine non determinabili, *Oscillatoria irrigua*, *Tortella nitida*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* (leg. ANELLI, 1959!). In fondo alla « Grave » (in FRANCALANCIA, 1960-61). Nella « Grave », ad una diffusa luce naturale (in MORTON, 1966). Nella « Grave », in un punto in cui generalmente riceve mezz'ora di sole, con *Lepraria* sp. (in MORTON, 1966). Questi due ultime reperti possono forse attribuirsi ai *taxa* che seguono. MORTON (1966, 1969) ha segnalato questo muschio (come *Rhynchostegiella tenella*) anche fra quelli che vivono in ambiente naturalmente buio, presso le lampade elettriche, ed in questo caso io credo si tratti di una delle forme che seguono, ed ancora (1968, 1969) senza precisare la local. lo stesso A. segnala più volte *Oxyrrhynchium tenellum* ed io non credo di poter attribuire tali reperti a *Rhynchostegiella algeriana* (= *R. tenella* (DICKS.) LIMPR. = *Rhynchostegium tenellum* B.S.G. = *Eurhynchium tenellum* MILDE) poichè l'A. cita contempo-

raneamente i due *taxa*. Inoltre è noto che tutte le specie della sez. *Oxyrrhynchium* (del gen. *Eurhynchium*) presentano nervatura che termina in alto con un aculeo sul dorso delle fogl., per cui non può corrispondere alla *Rhynchostegiella algeriana*. Ritorno più avanti su questa entità.

- *Rhynchostegiella algeriana* (DESF., BRID.) BROTH. var. *cavernarum* BRIZI. « Tunnel », corridoio di accesso alla « Grave », con *Lepraria aeruginosa*, *Fissidens bryoides* fo. *cavernicolus*, *Pellia fabbroniana* (leg. OROFINO, 1967!). « Grave », se ne trova parecchia e ricopre buona parte delle concrezioni, con *Eucladium verticillatum* (in FRANCALANCIA, 1960-61, erb. foglio nn. 3 e 6!; l'esempl. n. 3, che io ho riveduto era stato interpretato come *Brachythecium velutinum*). Sulla parete, a 4 m di profondità dall'orlo naturale della bocca della « Grave », su roccia calcarea, con *Gloeocapsa turgida*, *Eucladium verticillatum* fo. *cavernarum*, *Trichostomum triumphans* ssp. *pallidisetum*, *Fissidens pusillus* e fo. *cavernarum*, *Amblystegium varium* var. *oligorhizon*, *Asplenium trichomanes* (leg. ANELLI, 1959!), Sul fondo della « Grave », con *Brachythecium rutabulum* fo. *cavernarum* (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!). « Grave », con ramuscoli anche flagelliformi, esili (leg. OROFINO, 1967!). « Grave », sugli spuntori di roccia e stalagmiti vecchie, al fondo, avanzando verso le ostruzioni (leg. OROFINO, 1967!). « Grave », oltre la metà, a sinistra, all'imbocco del corridoio per la « Grotta Nera », con *Pleurococcus vulgaris* (leg. OROFINO, 1967!). Cresciuto alla luce artificiale in zona in cui non viveva prima della installazione delle lampade, con *Eucladium verticillatum* fo. *cavernarum*, *Homalia lusitanica* (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!).
- *Rhynchostegiella algeriana* (DESF., BRID.) BROTH. var. *cavernarum* BRIZI fo. *tenebrophila* (forma intermedia fra la var. meridionale BRIZI e la var. *cavernarum* dello stesso A, ma piantine gracilissime, con fogl. rade e strettissime, che presentano una nervatura breve, che raggiunge la metà o meno della lunghezza del lembo e che è poco evidente, sovente confusa). Al fondo della « Grave », con *Fissidens bryoides*, *F. taxifolius* var. *subtaxifolius*, *Amblystegium serpens*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *schleicheri* (leg. ANELLI, 1959!). « Grave », con *Lepraria aeruginosa*, *Homalia lusitanica*, *Amblystegium radicale*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *schleicheri* fo. *cavernarum*, *Ceterach officinarum* (plan-tule) (leg. OROFINO, 1967!). « Grave », su spuntori di rupi all'estrema sinistra entrando, con *Lepraria aeruginosa* (leg. OROFINO, 1967!).

« Grave », sulla parete umida all'estrema sinistra, lungo il corridoio per la « Grotta Nera » poco prima di questa, con *Aneura sinuata* (leg. OROFINO, 1967!).

- *Rhynchostegiella pallidirostra* (= *R. pallidirostris*) (A. BRAUN) LOESKE (= *Oxyrrhynchium pumilum* SCHP.) (elem. termofilo mediterraneo). « Grave », su spuntoni di rupi all'estrema sinistra entrando, e a piombo del lucernario, ancora a luce naturale, ai piedi di un complesso di stalagmiti con detriti sminuzzati, con *Asplenium trichomanes* fo. *auriculatum*, *Mnium rostratum* fo. *cavernarum*, *Homalia lusitanica*, *Isothecium filesdens* var. *cavernarum*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *eu-praelongum* e la fo. *cavernarum*, *E. praelongum* ssp. *schleicheri* (leg. Tosco, 1958; OROFINO, 1967!). « Grave », ad una diffusa luce naturale (in MORTON, 1966). MORTON (1966, 1969) ha segnalato questa sp. anche fra quelle che vivono presso le lampade per l'illuminazione.
- *Eurhynchium strigosum* (HOFFM.) B.S.G. ssp. *eu-strigosum* GIAC. (elem. mesotermico-boreale). « Grave », con *Conocephalus conicus*, *Bryum inclinatum*?, *Camptothecium lutescens* var. *gracile* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Eurhynchium praelongum* (HEDW.) B.S.G. ssp. *eu-praelongum* GIAC. (elem. mesotermico). Senza indicaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61, erb. foglio n. 2), con *Isothecium filesdens* var. *cavernarum*! Senza indicaz. di local. (in ANELLI, 1964). In fondo alla « Grave » (in FRANCALANCIA, 1960-61). Interno della « Grave » a 55-60 m circa di profondità, in diretta comunicazione con l'esterno e illuminato dal lucernario, con *Homalia lusitanica*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *schleicheri* fo. *cavernarum* (leg. ANELLI, SBARBARO, 1954; Tosco, 1958!). « Grave » (leg. ANELLI, 1957!). « Grave » pressochè al centro, a 60 m di profondità, ai piedi di un complesso di stalagmiti con detriti sminuzzati e acqua, ancora colpiti dalla luce che scende dal lucernario naturale, con *Hedera helix* (plantula), *Milium multiflorum* var. *thomasi*? (plantule), *Asplenium trichomanes* fo. *auriculatum*, *Mnium medium*, *M. rostratum* fo. *cavernarum*, *Homalia lusitanica*, *Isothecium filesdens* var. *cavernarum*, *Rhynchostegiella pallidirostra*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *eu-praelongum* fo. *tenue*, *E. praelongum* ssp. *swartzii*, *E. praelongum* ssp. *schleicheri* (leg. Tosco, 1958; OROFINO 1967!). « Grave », su spuntoni di rupi all'estrema sinistra entrando, con *Rhynchostegiella pallidirostra* (leg. OROFINO, 1967!). Scendendo dal piano della « Grave » verso la « Caverna Nera », con Cianoficce e incrostato

di carbonato di calcio, e sotto uno stillicidio che circonda la parte superiore di una stalagmite, quasi a corona (in FRANCALANCIA, 1960-61).

- *Eurhynchium praelongum* (HEDW.) B.S.G. ssp. *eu-praelongum* fo. *tenue* (TOSCO, in sched.; differisce dal tipo per il suo portamento più leggero, con ramuscoli gracili e fogl. ridotte e più rade). « Grave », a 55-60 m di profondità ai piedi di un complesso di stalagmiti con detriti sminuzzati e acqua, ove ancora giunge luce dall'esterno, con *Milium multiflorum* var. *thomasi*? (plantule), *Hedera helix* (plantula), *Asplenium trichomanes* fo. *auriculatum*, *Mnium rostratum* e fo. *cavernarum*, *Isoetecium filescens* var. *cavernarum*, *Homalia lusitanica*, *Rhynchostegiella pallidirostra*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *eu-praelongum*, *E. praelongum* ssp. *swartzii*, *E. praelongum* ssp. *schleicheri* (leg. ANELLI, SBARBARO, 1954; TOSCO, 1958!).
- *Eurhynchium praelongum* (HEDW.) B.S.G. ssp. *swartzii* (TURN.) GIAC. (= var. *atrovirens* SCH. = *Oxyrrhynchium swartzii* TURN.) (fogl. ricche di clorofilla, con nervatura normale per lunghezza; i denti del contorno non sono molto pronunziati; i ramuscoli e le fogl. sono di color verde-nerastro) (elem. mesotermico-boreale). Senza indicaz. di local. (in ANELLI, 1964). « Grave », a 55 m circa di profondità, con *Mnium rostratum*, *Homalia lusitanica* (leg. ANELLI, SBARBARO, 1954!). Sul fondo della « Grave », ancora esposto agli agenti atmosferici, con *Mnium rostratum* fo. *cavernarum*, *Homalia lusitanica*, *Isoetecium filescens* var. *cavernarum* (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!). Al fondo della « Grave », a 60 m circa di profondità, su detrito di roccia calcarea sminuzzato, ove ancora giunge luce dall'esterno, con *Homalia lusitanica*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *schleicheri* fo. *cavernarum* (leg. TOSCO, 1958!). « Grave », alla profondità di m 50 dalla bocca, con *Mnium rostratum* fo. *cavernarum*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *schleicheri* (leg. ANELLI, 1959!). Corridoio del « Cavernone dei Monumenti » (in FRANCALANCIA, 1960-61, erb. foglio n. 41). Come *Oxyrrhynchium swartzii* è stato citato da MORTON (1968, 1969) senza precisaz. della località.
- *Eurhynchium praelongum* (HEDW.) B.S.G. ssp. *swartzii* (TURN.) GIAC. fo. *cavernarum* HERZOG. (= fo. *tenuatifolium* TOSCO, in sched.). « Grave » (log. ANELLI, 1957!). Al fondo della « Grave », alla profondità di m 50 dalla bocca, esempl. molto gracili e di colore chiaro (leg. ANELLI, 1959!). Ai piedi degli spuntoni di rocce e stalagmiti con stillicidio, alla

- base della « Grave », con *Homalia lusitanica*, *Rhynchostegiella palli-dirostra* (leg. Tosco, 1958; OROFINO, 1967!). Sotto la volta del basso corridoio d'ingresso al « Cavernone dei monumenti », irrorata dall'acqua di condensazione dell'umida aria uscente, con *Eucladium verticillatum*, *Brachytecium rutabulum* (In ANELLI, 1964).
- *Eurhynchium praelongum* (Hedw. B.S.G. ssp. *swartzii* (TURN.) GIAC. var. *rigidum* BOUL. (ramific. rigide, di color verde opaco, talvolta cupo, ma non mai scuro, anzi, sovente chiaro). Senza indicaz. di local. (in ANELLI, 1964). « Grave », con *Homalia lusitanica*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *eu-praelongum* (leg. ANELLI, 1957!). All'imboccatura della « Grave », lato N-E (leg. ANELLI, 1959!).
 - *Eurhynchium praelongum* (Hedw.) B.S.G. ssp. *swartzii* (TURN.) GIAC. var. *stokesiisimile* (cespi di colore non troppo cupo; fogl. dei fustic. grandi, affini a quelle di *Eurhynchium stokesii*; nervat. delle fogl. rameali dentata sul dorso, in alto). Al fondo della « Grave », alla profondità di 50 m dalla bocca, con *Asplenium trichomanes* (leg. ANELLI, 1959!). Vedasi appresso quanto concerne *Oxyrrhynchium tenellum*.
 - *Eurhynchium praelongum* (HEDW.) B.S.G. ssp. *schleicheri* (HEDW. fil.) GIAC. (elem. mediterraneo-suboccidentale-atlantico). Al fondo della « Grave », alla profondità di m 60 dalla bocca, ai piedi di un complesso di stalagmiti con detriti sminuzzati e acqua, ove ancora giunge luce dall'esterno, con *Oscillatoria irrigua*, *Fissidens taxifolius* ssp. *eu-taxifolius*, e var. *subtaxifolius*, *Mnium rostratum* fo. *cavernarum*, *Homalia lusitanica*, *Amblystegium serpens*, *Isothecium filesceus* var. *cavernarum*, *Rhynchostegiella algiriana* var. *cavernarum* fo. *tenebrophila*, *R. palli-dirostra*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *eu-praelongum* e fo. *cavernarum*, *E. praelongum* ssp. *swartzii*, *Asplenium trichomanes* fo. *auriculatum*, *Hedera helix* (plantula), *Milium multiflorum* var. *thomasii*? (plantule) (leg. Tosco, 1958!).
 - *Eurhynchium praelongum* (HEDW.) B.S.G. ssp. *schleicheri* (HEDW. fil.) GIAC. fo. *cavernarum* LOESKE (= *E. praelongum* ssp. *schleicheri* var. *antricum* Tosco ed *E. praelongum* ssp. *eu-praelongum* var. *tenue* Tosco, in sched.) (non è da escludersi che a questa entità sia da riunirsi *Eurhynchium praelongum* fo. *cavernarum* stabilita e più volte citata da MORTON (1937, 1939, 1969) per le doline e grotte del Carso di Postumia). « Grave », a m 55 circa di profondità, con *Homalia lusitanica*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *eu-praelongum* (leg. ANELLI, SBARBARO, 1954!). Sul fondo della « Grave », ancora esposto agli

agenti atmosferici, con *Homalia lusitanica*, *Amblystegium serpens* var. *tenue* fo. *antricum*; incrostato di calcare, forma esile e ridotta che ricorda *Amblystegium serpens* (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!). Al fondo della « Grave », a m 60 circa di profondità, su detriti di roccia calcarea sminuzzata, con *Homalia lusitanica*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *swartzii*; esempl. con fogl. molto piccole e con cellule molto povere di clorofilla (leg. Tosco, 1958!). Sulle stalagmiti irrorate da copioso stillicidio, al fondo della « Grave », incrostato di veli biancastri di carbonato calcareo, con *Homalia lusitanica* (in ANELLI, 1964, come *Eurhynchium praelongum* var. *tenue*). « Grave », con *Fissindens minutulus*?, *Homalia lusitanica*, *Amblystegium radicale*, *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum* fo. *tenebrophila* (leg. OROFINO, 1967!). Alla luce artificiale, in zona in cui non viveva prima della installazione delle lampade, incrostato di calcare, su rocce calcaree e detriti ferrettizzati, con *Eucladium verticillatum* e fo. *cavernarum*, *Homalia lusitanica*, *Amblystegium radicale* fo. *tenuissimum* (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!).

- *Eurhynchium praelongum* (HEDW.) ssp. *bians* (HEDW.) GIAC. (elem. mesotermico-boreale). Sul fondo della « Grave », con *Mnium rostratum*, *Amblystegium radicale* var. *tenuissimum*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* var. *pseudocircinatum*, *Rhynchostegium confertum* var. *daldinianum* (leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!).
- *Eurhynchium concavifolium* nob. (portamento che ricorda *Eurhynchium praelongum* ed *Isothecium filesdens*; fusticini e ramuscoli piuttosto rigidi, talvolta con terminazioni più o meno subulate; fogl. triangolari-allungate, cordato-tronche e arrotondate alla base, con orecchiette poco evidenti, di cell. quadrangolari irregolari; cell. del lembo allungate, come in *E. praelongum*; le fogl. sono attenute all'apice come in *Isothecium filesdens*, finemente dentate al margine; il lembo è concavo e strettamente revoluta ai margini; la nervatura raggiunge i 3/4 e termina con un dente: sez. *Oxyrrhynchium*; sterile) (elem. mediterraneo?: già noto per Pantelleria!). Fuori del cancello di accesso alla scala che scende alla « Grave », su un muro terroso per terra rossa, dove già si sente aria fresca e umida che sale dal basso, con *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* var. *pseudocircinatum* (leg. Tosco, 1958!; sterile esempl. rigogliosi, in condizioni normali di pigmentazione, con terminazioni dei ramuscoli meno subulate che negli esempl. raccolti dal Prof. FRANCESCO CATANZARO, nel 1959, a Pantelleria, e di questi ultimi più sviluppati).

- *Oxyrrhynchium tenellum* ...? Nella « Grave », ad una diffusa luce naturale ed anche in local. più confinate, presso le lampade elettriche (in MORTON, 1966, 1969). Come ho accennato citando i reperti di *Rhynchostegiella algeriana* (DESF., BRID.) BROTH. (= *R. tenella* DICKS. = *Rhynchostegium tenellum* B.S.G. = *Eurhynchium tenellum* MILDE), non mi pare di dover attribuire i reperti di *O. tenellum* riferiti da MORTON (1966, 1969) alla sp. suddetta, sia perchè l'A. cita contemporaneamente le due entità, sia perchè — come ho già accennato — i particolari morfologici distinguono gli *Oxyrrhynchium* degli altri *Eurhynchium* e dalle sp. dei gen. *Rhynchostegium* e *Rhynchostegiella*. A mio parere quindi tali reperti potrebbero essere attribuiti ad *Oxyrrhynchium* (= *Eurhynchium*) *praelongum* (HEDW.) HOBBIK fo. *tenellum* PODP. (= *Eurhynchium stokesii* fo. *tenella* LOESKE, ed in tal caso con tutta probabilità ad *E. praelongum* ssp. *swartzii* (TURN.) GIAC. var. *stokesiisimile* da me stabilita e citata poc'anzi, oppure ad *Oxyrrhynchium* (= *Eurhynchium*) *speciosum* (BRID.) WARNST. fo. *tenellum* PODP (= *O. sepeciosum* var. *tenellum* WARNST. = *Eurhynchium speciosum* var. *tenellum* (RÖLL): la prima possibilità mi pare però più probabile.
- *Rhytidiadelphus squarrosus* (L.) WARNST. ssp. *eu-squarrosus* GIAC. (elem. mesotermico-boreale). Senza indicazione di local. in (ANELLI, 1964: ho qualche dubbio sul reperimento di questo muschio, non ritrovato durante altre ricerche).

LE EPATICHE

Sono, queste, molto più rare dei muschi e spetta soprattutto a talli di *Lunularia* e di *Conocephalus* (= *Fegatella*) associarsi qua e là ai muschi ed alle alghe, nei luoghi umidi. Poche, come risulta dall'elenco che segue, le altre specie. Per quanto riguarda la frequenza e penetrazione in ambienti confinati, sono stati citati alcuni esempi unitamente ai Muschi.

BRYOPHYTA - *Hepaticae*: taxa reperiti:

Marchantiales.

- *Lunularia* sp. « Grave », in associazione con i muschi che ricoprono le stalagmiti, con *Conocephalus* sp., *Homalia lusitanica*, *Eurhynchium praelongum* fo. *tenue* (in ANELLI, 1964). Si tratta verosimilmente della sp. che segue.

- *Lunularia cruciata* (L.) DUM. (elem. mediterraneo-atlantico). Fuori del cancello di accesso alla scala che scende alla « Grave », su un muretto terroso per terra rossa, dove già però si sente aria fresca e umida che sale dal basso, dominante, con *Bryum capillare* ssp. *eu-capillare* var. *platyloma*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* var. *pseudocircinatum* (leg. Tosco, 1958!). Sia lungo la galleria artificiale delle grotte, sia sulle stalagmiti della « Grave » (leg. ANELLI, 1959)! Citata da MORTON (1968, 1969) senza precisaz. della local.
- *Conocephalus* sp. (= *Fegatella* sp.). Con i muschi e le alghe che ricoprono le stalagmiti nell'interno della « Grave » con *Lunularia* sp., *Homalia lusitanica*, *Eurhynchium praelongum* fo. *tenue* (in ANELLI, 1964). Si tratta sicuramente della sp. seguente.
- *Conocephalus conicus* NECKER (= *Fegatella conica* L.) (elem. circumboreale). « Grave », con *Bryum inclinatum*, *Eurhynchium strigosum* ssp. *eu-strigosum* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Preissia commutata* NEES. (elem. boreale, oloartico). Prima del « Tunnel » di accesso alla « Grave », con *Cotyledon umbilicus-Veneris* var. *horizontalis*, *Ceterach officinarum* fo. *depauperatum*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* var. *pseudocircinatum*, *Scleropodium illecebrum*, *Homalothecium sericeum* (leg. Tosco 1958!).

Jungermanniales.

- *Aneura sinuata* (DICKS.) DUM. (elem. circumboreale). « Grave », con *Rhynchostegiella algiriana* var. *cavernarum* (leg. OROFINO, 1967!). « Grave », sulla parete umida all'estrema sinistra e lungo il corridoio per la « Grotta Nera », poco prima di questa, con *Rhynchostegiella algiriana* var. *cavernarum* fo. *tenebrophila* (leg. OROFINO, 1967!). Segnalata anche da MORTON (1968, 1969), senza indicaz. di local.
- *Pellia fabbrioniana* RADDI (elem. circumboreale). « Tunnel », corridoio di accesso alla « Grave », con *Fissidens bryoides* fo. *cavernicolus*, *Rhynchostegiella algiriana* var. *cavernarum* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Lophozia muelleri* (NEES) DUM. (elem. oloartico). Senza indicaz. di local. (in MORTON, 1968, 1969).
- *Cephaloziella baumgartneri* SCHIFFN. (elem. centroeuropeo-mediterraneo). « Grave », con Protococchi varie, *Barbula acuta*, *Tortula muralis* var. *incana* (leg. OROFINO, 1967!).

I LICHENI

Per quanto l'ambiente caverna non sia il più adatto allo sviluppo di licheni, a causa della scarsità di luce, necessaria al metabolismo dell'alga simbiote, tuttavia nelle grotte di Castellana, come del resto in altre, sono stati osservati, con le numerose alghe Cianoficee e Cloroficee che vengono appresso elencate, primordi di talli lichenici probabilmente appartenenti ai gen. *Cladonia* e *Parmelia* (ANELLI, 1964). Licheni completamente sviluppati, anche se appartenenti a specie poco evolute ed imperfette (Deuterolicheni), sono stati reperiti in stazioni prossime all'esterno (gen. *Lepraria*). Mancano invece assolutamente licheni rupicoli affini a quelli che abbondano generalmente sui sassi e sugli spuntoni di rocce fuori delle grotte, nei dintorni.

Da tener presente, come si è accennato, che i licheni si addentrano meno dei muschi, nelle grotte, ed il loro limite può essere posto intorno a $L=1/100$; oltre questa soglia essi perdono — e ne accennerò appresso — le loro strutture morfologiche caratteristiche, per ridursi in patine ora umide e quasi viscide, ora pulverulente (es.: *Lepraria aeruginosa*, *L. caesia*; *Acarospora chlorophana* per le cavità alpine in rocce silicee).

La difficoltà dei licheni a sopravvivere in condizioni di luminosità molto carente può essere attribuita al fatto che, in quelle condizioni, l'alga simbiote, già di per sé stessa in uno stato bio-fisiologico difficile, viene a trovarsi in maggiori difficoltà per la necessità di sopperire, più che negli ambienti esterni e normali, ai bisogni metabolici del fungo simbiote.

TOMASELLI (1947) ha notato, nei riguardi dei licheni cavernicoli, che in generale, negli ambienti più profondi, dove più cupa è la penombra, essi perdono la loro individualità simbiotica; i due simbionti (alga e fungo), infatti, si separano e, in linea di massima, l'alga sopravvive, mentre il fungo, presentandosi via via in condizioni stentate, finisce per perire.

LICHENES: taxa reperiti:

- *Cladonia* sp. « Grave » (in ANELLI, 1964). Certamente da riferirsi al *taxon* seguente.
- *Cladonia furcata* ACH. (= *C. furcata* L.). Pareti e concrezioni della « Grave » e della « Caverna Nera » (in FRANCALANCIA, 1960-61). Ho molti dubbi sulla possibilità di definire, da primordi di talli lichenici sterili (almeno quelli reperiti nella « Caverna Nera »), l'appartenenza degli stessi ad una particolare specie, la quale, fra l'altro, presenta notevolissime affinità, in quello stadio, con altre specie congeneriche.

- *Parmelia* sp. « Grave » (in ANELLI, 1964). Certamente da riferirsi al reperto seguente.
- *Parmelia sulcata* TAYL. var. *laeviuscula* MALLER. Sul fondo della « Grave », ancora esposta agli agenti atmosferici, con *Homalothecium sericeum* var. *tenuis* leg. BARRERA CUNIBERTI, 1955!).
- *Lepraria* sp. Nella « Grave », in un punto in cui generalmente riceve mezz'ora di sole ogni giorno, con *Rhynchostegiella algiriana* (in MORTON, 1966). Verosimilmente dovrebbe trattarsi della specie che segue.
- *Lepraria aeruginosa* SCHAEER. « Grave », con *Homalia lusitanica*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* fo. *leskeaceum*, *Rhynchostegiella algiriana* var. *cavernarum* fo. *tenebrophila* (leg. OROFINO, 1967!). « Grave » su spuntoni di rupi all'estrema sinistra entrando, con *Rhynchostegiella algiriana* var. *cavernarum* fo. *tenebrophila* (leg. OROFINO, 1967!). « Tunnel », all'ingresso delle grotte, con *Fissidens bryoides* fo. *cavernicolus*, *Rhynchostegiella algiriana* var. *cavernarum* (leg. OROFINO, 1967!).

LE ALGHE

Spetta a queste Tallofite, generalmente autotrofe, ossia verdi o comunque con pigmenti fotosintetici, addentrarsi fino all'estremo limite delle possibilità biologiche, nelle caverne in generale, ove sussista quanto meno sufficiente umidità. È noto che alghe unicellulari Cianoficee e Cloroficee possono sopravvivere, spesso in condizioni di apigmentazione, anche in anfratti dove assolutamente non giunge luce dall'esterno né vi sia luce artificiale, purché ivi vi siano condizioni di umidità e di substrato tali non soltanto da consentire la vita dei suddetti microrganismi vegetali, ma spesso da compensare, secondo particolari adattamenti fisiologici, la mancanza di luce. Secondo IVANCICH (1926), nella voragine di S. Canziano, alcune alghe riuscirebbero ancora ad assimilare in zone dove l'intensità luminosa è ridotta ad 1/2000 di quella esterna.

Il pigmento fotosintetico eventualmente scomparso può comunque formarsi non appena vi sia luminosità sufficiente, in un tempo relativamente breve, talvolta di un'ora soltanto, con formazione di cloroplasti piccoli e radi; questo fenomeno è stato studiato da HUMBOLDT e da vari altri AA. in grotte della Francia. Secondo alcuni, inoltre, cellule di alghe, scolorate, sarebbero presenti, sia pure molto disperse, anche al secco ed al buio assoluto. Secondo PAVAN e SCOSSIROLI (1953) non esistono alghe veramente troglobie ma ne esisterebbero soltanto di eutroglofile, di troglossene filetiche e di substraglossene.

A prescindere dai reperti di Castellana, circa la presenza di alghe in ambienti antricoli confinanti, ricordo che specie varie di *Gloeocapsa* sono state segnalate con $L=1/1800$ e che più particolarmente *Protococcus viridis* e *Gloeocapsa alpina* sono stati segnalati con luce pari ad $1/2500$ e *Pleurococcus vulgaris* con $L=1/2000$ (ZMUDA, MORTON, 1969). Il limite delle alghe, nelle caverne, può essere dunque stabilito, secondo gli AA., intorno a $L=1/2000$. MORTON ha segnalato, per la Grotta dell'Orso, nel Carso Triestino, alghe Cloroficee con luce pari a 14 *Lux*, e Cianoficee in ambienti confinati con soli 3 *Lux* (luce esterna normale di 70.000 *Lux*).

I due gruppi di alghe più rappresentati nelle grotte sono naturalmente sempre le Cianoficee (con sp. dei gen. *Gloeocapsa*, *Chroococcus*, *Synechococcus*, *Stichococcus*, *Oscillatoria*, *Nostoc*, *Scytonema* ed altri) e le Cloroficee, queste specialmente con sp. dei gen. *Protococcus* e *Chlorella*.

Esse, nel nostro caso, determinano le estese macchie nero-verdastre, nero-bluastré (le « striscie d'inchiostro » o « Tintestriche », dei tedeschi), verdi, olivastre o più raramente rossastre o glaucescenti, che rivestono, ora con aspetto opaco, ora più o meno gelatinoso, le pareti rocciose soprattutto della « Grave »: in questo caso si tratta soprattutto di Cianoficee.

In altri settori, generalmente più interni, dove più non giunge luce dall'esterno, ma vi siano riflettori o lampade elettriche per l'illuminazione, il velo organico che riveste tenuemente le rupi è spesso decisamente verde per il prevalere di Cloroficee, a copertura più rada. Così, appaiono di color verde brillante — come scrive ANELLI (1964 e 1969) — le stalagmiti umide illuminate dai riflettori elettrici ed i brevi tratti di pareti rocciose. Sulla presenza di alghe presso le lampade elettriche in molte grotte, hanno scritto MORTON (1966, 1968, 1969), MESSINA-ACCARDO (1958) ed altri.

Alghe azzurre dei generi *Gloeocapsa* e affini, sono state anche reperite in un « vano scavato artificialmente per la stazione inferiore degli ascensori, illuminato da una lampada elettrica di media potenza per una decina di ore al giorno » e qui, con plantule di un piccolo muschio (*Eucladium verticillatum*).

Come limite più iterio riferisco che sono state raccolte alghe (leg. OROFINO, 1966) fin nella « Grotta bianca », circa 1200 m dall'ingresso: sito ben poco soggetto ad illuminazione artificiale.

In casi particolari, alghe Cloroficee capaci di produrre un pigmento rossastro (ematocroma) arrossano più o meno intensamente le pareti rocciose: tale è il caso del « soffitto del piccolo vano artificiale, dove sostano i turisti in attesa di salire alla superficie con l'ascensore » pionierizzato dal *Rhodophax castellanae* recentissimamente riconosciuto dal Prof. FLO-

RENZANO (sp. nuova, 1969) ed in precedenza interpretato come *Haematococcus pluvialis*.

Se prendiamo in considerazione i vari gruppi di alghe reperite nelle grotte di Castellana, notiamo che più abbondanti sono le Cianoficee, con 46-59 *taxa*; ciò è dovuto al loro naturale migliore adattamento ed alla loro specificità all'ambiente, oltre che al fatto che è soprattutto la « Grave », con la sua molto vasta superficie pionierizzabile, ad ospitarle. Vi succedono le Cloroficee, con 22-33 *taxa*.

Scendendo a più particolari osservazioni, notiamo che fra le Cianoficee sono più frequenti, com'è ovvio, le *Chroococcales*, palmelloidi, con 38-49 *taxa*, quindi le *Nostocales*, ormogonali filamentose o moniliformi, con 7-9 *taxa*; le *Pleurocapsales*, filamentose oppure no, in parte litofite, ma più frequentemente stagnali o marine, sono rappresentate da un solo *taxon*. Le *Chamaesiphonales*, filamentose o non, epifite, marine o d'acqua dolce oppure sassicole e le *Stigonematales*, ormogonali filamentose con varie ecologie, dulcacquicole o terricole, mancano del tutto.

Fra le Cloroficee sono meglio rappresentate le *Tetrasporales*, palmelloidi o dendroidi, con 8-12 *taxa*, cui succedono, per frequenza, le *Chaetophorales*, filamentose (almeno a completo sviluppo), con 7-10 *taxa*, le *Ulotrichales*, con 2-4 *taxa*, le *Volvocales*, flagellate o palmelloidi, con 2-3 *taxa*, le *Chroococcales*, coccoidi, con 1-3 *taxa*; infine le *Conjugales* (1 solo *taxon*).

Pochi i rappresentanti i gruppi delle Crisofite, Euglenofite e Diatomie. Problematica la definizione di forme simili a Glaucoficee.

Le alghe delle grotte di Castellana furono in parte viste dal compianto Prof. VITTORIO MARCHESONI ed in parte dal Prof. GINO FLORENZANO. Due nuove specie ed una nuova varietà sono state recentemente stabilite dal Prof. SKUJA, di Uppsala (1969).

Ricordo che il Prof. ANELLI avrebbe notato (maggio 1966) nelle parti più basse delle pareti calcaree della « Grave », rivestite da estese colonie di alghe Cianoficee (gen. *Gloeocapsa*, *Gloeotheca* ecc.), aree profondamente corrose. Non pare, secondo il Prof. ANELLI stesso, che tali corrosioni siano da attribuire all'azione di acque di condensazione del vapore contenuto nell'aria, molto umida, uscente dall'interno delle grotte e diretta alla « Grave », o saliente attraverso fenditure dalle potenti masse detritiche che colmano l'imponente voragine. Tali superfici corrose, in dettaglio (fig. 2), si trovano sulle superfici orizzontali volte verso l'alto e su quelle verticali rivolte verso l'interno della voragine. Non è da escludere pertanto che il fenomeno citato sia dovuto all'azione biochimica

delle alghe stesse sulla calcite delle concrezioni.

È noto che alghe inferiori possono dar luogo, come avviene nelle sorgenti termali, a depositi calcarei o a formazione di particolari con-

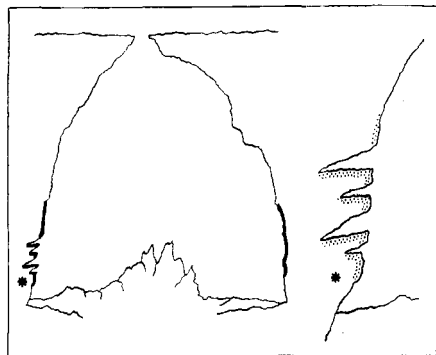


Fig. 2

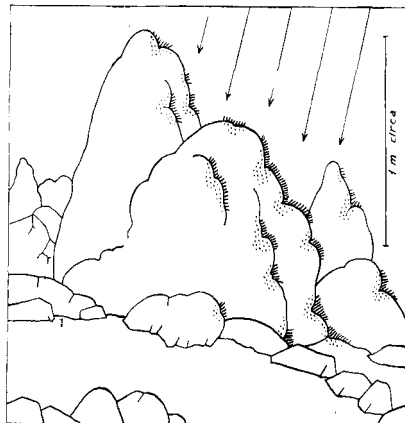


Fig. 3

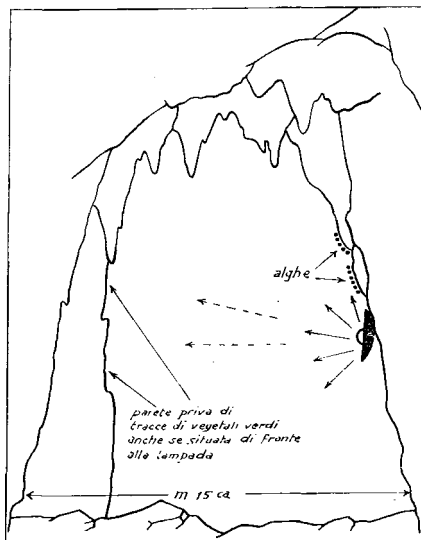


Fig. 4

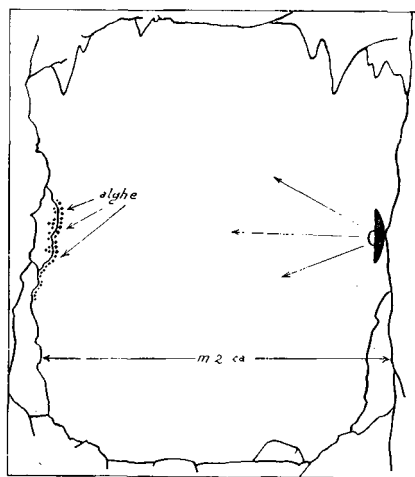


Fig. 5

Fig. 2 - Posizione delle aree corrose delle pareti verticali rocciose, basse, della « Grave » (origin.).

Fig. 3 - Raffigurazione schematica della posizione degli insediamenti più frequenti delle colonie di muschi sui massi e sulle grosse stalagmiti mammellonate, al fondo della « Grave » (le frecce indicano la direzione della luce che scende dal luernaio naturale) (origin.).

Fig. 4 - Raffigurazione schematica degli insediamenti di vegetali verdi (alghe e plantule di muschi), negli antri più interni, rispetto alla posizione delle sorgenti di luce artificiale (origin.).

Fig. 5 - Raffigurazione schematica degli insediamenti di vegetali verdi (alghe e plantule di muschi), nei corridoi stretti più interni, rispetto alla posizione delle sorgenti di luce artificiale (origin.).

zioni (PENZIG, 1916). Secondo MESSINA-ACCARDO (1958) alcune alghe cavernicole sarebbero « in grado di sciogliere, altre invece di secernere » del calcare; sarebbero perciò le risultanze di queste due « opposte tendenze » molte incrostazioni e concrezioni o — al contrario — erosioni, che si osservano in particolari ambienti umidi delle grotte in rocce calcaree.

Alcuni AA. francesi hanno stabilito che la corrosione delle rocce calcaree delle grotte è spesso legata alla presenza di vegetali con clorofilla e soprattutto al processo di umificazione *in situ* dei loro tessuti o comunque delle loro cellule morte.

Per quanto riguarda i consorzi algali di Castellana, una particolare ricerca potrebbe essere condotta sulla distinzione di alghe epilittiche, esolitiche ed endolitiche (BACHMANN, 1915; MARCHESONI, 1939).

Ricerche interessanti potrebbero pure essere condotte sulla differenziazione delle rocce delle grotte in base all'umidità e sulla loro maggiore o minore possibilità di pionierizzazione da parte delle alghe stesse (MARCHESONI, 1939).

Ricordo che fra le alghe interessanti la flora cavernicola, le Cianoficee presentano una grande resistenza ai fattori chimico-fisici ambientali e ciò concorre notevolmente a determinarne la loro abbondanza nei microambienti più vari ed estremi. Tale resistenza pare sia dovuta agli involucri ed alle glie gelatinose di cui queste alghe sono generalmente dotate.

Il loro adattamento ai vari substrati concorrerebbe, più che l'intensità della luce, secondo BORESCH (1913) a determinare particolari colorazioni nelle loro cellule. L'A. citato ha infatti potuto constatare, mediante colture, che la demolizione della clorofilla o comunque dei pigmenti verde-azzurri e la comparsa della carotina, in molte alghe, è in rapporto al contenuto in sostanze azotate (nitrati e sali d'ammonio) nel substrato; l'aggiunta di nitrati dà luogo al ritorno dei pigmenti verdi prima scomparsi. MARCHESONI (1939) afferma che la deficienza di sostanze azotate nel substrato comporta la scomparsa della clorofilla e dei cromoproteidi (ficcianina e ficoeritrina), e l'arresto di sviluppo; la colorazione volge quindi al giallo-bruno e talora al rosso: quest'ultima è dovuta alla presenza dei carotinoidi, unici pigmenti rimasti.

Il colore verde o verde-blu delle alghe che vivono in microambienti molto oscuri è dovuto perciò alla ricchezza, nel substrato, di sostanze azotate.

MARCHESONI 1939 scrive però ancora che l'azione della luce nei processi di arrossamento delle guaine delle alghe non parrebbe da escludersi in modo assoluto ed accenna ad una possibile « proporzione fra illumi-

nazione e colore delle guaine»: ad una forte intensità luminosa corrisponderebbero elementi con guaine giallo-brune, rosse, o anche violette.

Circa il trofismo delle Cianoficee, gli AA. concordano nell'affermare che esse si sviluppano molto bene in substrati a reazione alcalina, come lo sono le rocce calcaree, ed anche in coltura si sviluppano ottimamente soltanto in mezzi alcalini e ciò risulta anche da lavori, non recenti, di BENECKE e PRINGSHEIN. Pare quindi che il Ca sia necessario al loro sviluppo e così anche il Fe; ricordo però che PRAT (1925) sarebbe riuscito a coltivare Cianoficee litofite anche su substrati privi di sali di calcio.

Per quanto riguarda la classificazione delle alghe rupicole in base all'umidità, riferisco che MARCHESONI (1939) distingue tre gruppi di alghe epilittiche, ossia: *iperigrofile* (viventi su substrati molto umidi), *mesoigrofile* (viventi su rocce a lento stillicidio), *ipoigrofile*: termine di passaggio fra i due tipi precedenti: esse vivono su substrati secchi, bagnati soltanto quando la conformazione e la posizione della roccia lo consentono, dalla pioggia, brina, rugiada, ed assorbenti il vapore acqueo dell'aria.

Ricordo che sulle alghe viventi nei depositi di acqua dolce fredda delle caverne sappiamo ben poco. Logicamente vi si potranno notare soprattutto Diatomee, poi Cianoficee, Desmidiacee e altre Cloroficee appartenenti ad entità euriterme, ossia adatte a largo intervallo di temperatura e perciò quasi termicamente indifferenti. Rappresentate potranno pure essere, nelle acque più fredde, alghe stenoterme affini a quelle che vivono all'esterno.

EUGLENOPHYTA: *taxa reperi*ti:

- *Euglena viridis* EHRH. var. *gracilis* KLEBS. Senza precisaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).

CHRYSTOPHYTA: *taxa reperi*ti:

- *Pleurochloris cavernicola* SKUJA (specie nuova). « Grave », abbondante, in 3 campionature, con *Denticula tenuis*, *Chroococcus tenax*, *Pleurocapsa dubia*, *Synechococcus scyophilus*, *Gloeocapsa montana*, *G. punctata*, *Gloeotheca palea*, *G. confluens*, *Cyanidium caldarium*, *Plectonema notatum*, *Chlorella vulgaris* e batteri scolorati (oppure forme da attribuirsi a *Synechococcus*?) (in SKUJA, 1969). « Corridoio freddo », abbondante, con *Navicula contentae* fo. *biceps*, *Protococcus*, *viridis* (in SKUJA, 1969). « L'Angelo », scarsam. presente, con *Aphanothece castagnei*, *Oscillatoria rupicola* var. *cavernarum*, *Chlorella vulgaris* (in SKUJA, 1969). « La Civetta », abbondante, con *Stichococcus bacillaris*,

Chroococcus minor (in SKUJA, 1969). « La Fonte », discretam. presente, con *Chlorella vulgaris* e cloronemi di muschi (in SKUJA, 1969). Corridoio del « Ritorno », scarsam. presente, con *Stichococcus bacillaris* (in SKUJA, 1969). « L'Altare », discretam. presente o diffusa sotto forma di cellule separate, con *Navicula contenta* fo. *parallela*, *Chroococcus minor*, *Cyanidium caldarium*, *Pleurocapsa dubia* (in SKUJA, 1969). « Coppa di Champagne », abbondante, con *Stichococcus bacillaris*, *Chroococcus minor* (in SKUJA, 1969). « Il Precipizio », abbondante, con *Stichococcus bacillaris* e cloronemi di muschi (in SKUJA, 1969). « Corridoio del Deserto », scarsam. presente, con *Schizothrix calcicola*, *Chlorella vulgaris* e protonemi di muschi (in SKUJA, 1969). « Deserto-Sarcofago », con *Stichococcus bacillaris*, *Chlorella vulgaris* e protonemi di muschi (in SKUJA, 1969). « Masso caduto », discretam. presente, con *Stichococcus bacillaris*, *Hormidium flaccidum*, *Chlorella vulgaris* e una forma tetrasporale non meglio definita (in SKUJA, 1969).

BACILLARIOPHYTA (DIATOMEAE): *taxa reperi*ti:

- *Melosira* sp. In fondo alla « Grave » (leg. ANELLI, 1959!).
- *Diatomella* sp. « Grave », sugli spuntoni nero-verdastri, nella parte anteriore, con *Gloeocapsa varia*, *Tetraspora naegelii*, *Palmella* sp. (leg. OROFINO, 1967!).
- *Fragilaria* sp. « Grave », su spuntoni di roccia alla base, a destra del sentiero che procede verso l'interno, fa parte della patina di color verde cupo o scuro costituita da *Gloeocapsa alpina*, *G. varia*, *Synechococcus elongatus* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Diploneis ovalis* (HILSE) CL. « Madonnina », sotto forma di cell. sparse, con *Oscillatoria subproboscidea*, *O. rupicola* var. *cavernarum*, *Navicula contenta* ed uno *Streptobacterium* (in SKUJA, 1969).
- *Denticula tenuis* (KÜTZ.) HUST. « Grave », sotto forma di cellule diffuse, con *Pleurocapsa dubia*, *Cyanidium caldarium*, *Pleurochloris cavernicola*, *Gloeocapsa punctata* (in SKUJA, 1969).
- *Pinnularia viridis* (NITZSCH.) EHRH. Tra i muschi e le altre alghe, sul terreno calcareo umido della « Grave »; manca nell'interno delle grotte (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Navicula* sp. Negli antri interni, privi di luce naturale e soltanto con luce artificiale (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Navicula contenta* GRUN. « Madonnina », sotto forma di cell. sparse,

con *Oscillatoria subproboscidea*, *O. rupicola* var. *cavernarum*, *Diploneis ovalis* ed uno *Streptobacterium* (in SKUJA, 1969).

- *Navicula contenta* GRUN. fo. *biceps* ARN. « Corridoio freddo », scarsam. presente, con *Pleurochloris cavernicola* e *Protococcus viridis* (in SKUJA, 1969). « L'Altare », con *Pleurochloris cavernicola*, *Chroococcus minor*, *Navicula contenta* fo. *parallela* (in SKUJA, 1969).
- *Navicula contenta* GRUN. fo. *parallela* Boye. « L'Altare », sotto forma di cell. sparse, con *Pleurochloris cavernicola* e *Chroococcus minor* (in SKUJA, 1969).
- *Navicula lyra* EHRH. « Grave », con *Phormidium ambiguum* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Navicula pygmaea* KÜTZ. « Grave », rupi all'interno, lato sinistro entrando, con *Phormidium ambiguum* (leg. OROFINO, 1967!).

CYANOPHYCEAE: taxa reperiiti:

Chroococcales

- *Synechocistis salina* WILS.? « L'Altare » (leg. OROFINO, 1967!).
- *Synechococcus* sp. Forma « estese macchie nerastre che ricoprono in molti punti le pareti rocciose della « Grave », con aspetto gelatinoso », con *Gloeocapsa* sp., *Gloeotheca* sp. (in ANELLI, 1964). SKUJA (1969) segnala per un campione raccolto nella « Grave », un possibile batterio o forma apocromatica di un *Synechococcus*, in discreta quantità.
- *Synechococcus aeruginosus* NÄG. (= *Gloeocapsa aeruginosa* Auct.). « Grave », pareti del fondo, vicino al nuovo ingresso (leg. ANELLI, 1957!). « Grave », forma patine nero-verdi, con *Gloeocapsa varia*, *G. magma* (leg. Tosco, 1967!).
- *Synechococcus elongatus* NÄG. « Grave », su spuntoni di roccia alla base, a destra del sentiero che procede verso l'interno, forma una patina di color verde scuro e cupo, con *Gloeocapsa varia*, *G. alpina*, *Fragilaria* sp. (leg. OROFINO, 1967!). « Grave », parete e spuntoni all'estrema destra, forma una patina nero-olivastra, con *Gloeocapsa varia*, *Gloeotheca rupestris* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Synechococcus scyophilus* SKUJA (specie nuova). « Grave », discretam. presente, con *Pleurochloris cavernicola*, *Pleurocapsa dubia*, *Gloeocapsa montana*, *Chlorella vulgaris* e un batterio (o forma apocromatica di un *Synechococcus*?) (in SKUJA, 1969).
- *Chroococcus* sp. Sulle stalagmiti illuminate dai riflettori (in ANELLI,

- 1957). Negli antri interni, privi di luce naturale e soltanto con luce artificiale (in FRANCALANCIA, 1960-61). « Grave », con *Clorobatteri?*, *Gloeocapsa alpina*, *Tetraspora sp.*, *Chlorella vulgaris* (leg. OROFINO, 1966!). « L'Altare », con *Gloeocapsa alpina*, *Tetraspora sp.*, *Chlorella vulgaris*, *Ulothrix zonata?* (leg. OROFINO, 1966!). « La Penitenza », con *Gloeocapsa turgida*, *Chlorella vulgaris* (leg. OROFINO, 1966!). « Precipizio », con *Gloeocapsa alpina*, *Chlorella vulgaris* (leg. OROFINO, 1966!). « Anime nere », local. illuminata da una lampada da 500 Watt, con *Chlorella vulgaris* (leg. OROFINO, 1966!). « Sarcofago », con *Clorobatteri?*, *Gloeocapsa alpina*, *Tetraspora sp.*? (leg. OROFINO, 1966!). Questi reperti sono probabilmente da riferirsi a qualcuno dei *taxa* seguenti.
- *Chroococcus decorticans* L. Senza precisaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
 - *Chroococcus helveticus* W. WEST. var. *aurantiofuscescens* HOLLERB. Senza precisaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
 - *Chroococcus minor* (KÜTZ.) NÄG. « Civetta », una piccola colonia, con *Pleurochloris cavernicola*, *Stichococcus bacillaris* (in SKUJA, 1969). « L'Altare », abbondante, con *Pleurochloris cavernicola*, *Navicula contenta* fo. *parallela* e *N. contenta* fo. *biceps* (in SKUJA, 1969). « Coppa di Champagne », sotto forma di cell. sparse, con *Pleurochloris cavernicola*, *Stichococcus bacillaris* (in SKUJA, 1969).
 - *Chroococcus subsphaericus* GARDNER. Senza precisaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
 - *Chroococcus tenax* (KIRCHN.) HIERON. « Grave », scarsam. presente, con *Pleurochloris cavernicola*, *Gloeotheca palea*, *G. confluens*, *Plectonema notatum*, *Gloeocapsa punctata*, *Pleurocapsa dubia* ed un batterio (in SKUJA, 1969).
 - *Chroococcus violaceus* L. Senza precisaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
 - *Rhodococcus sp.* Negli antri interni privi di luce naturale e soltanto con luce artificiale (in FRANCALANCIA, 1960-61).
 - *Rhodococcus calidariorum* Auct.? Senza precisaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
 - *Gloeocapsa sp.* Nelle estese macchie nerastre che ricoprono in molti punti le pareti rocciose della « Grave » e lungo la scalinata, con appetto gelatinoso, con *Gloeotheca sp.*, *Synechococcus sp.* (in ANELLI F., 1957).

e 1964). Nel vano « scavato artificialmente nel 1954, alla base del pozzo per la stazione inferiore degli ascensori, illuminato da una lampada elettrica di media potenza per una decina di ore al giorno », con *Rhodoplax castellanae*, non *Haematococcus* sp., *Eucladium verticillatum* fo. *antricum* (leg. ANELLI, 1964!, in ANELLI, 1964 e 1969). Negli antri interni privi di luce naturale e soltanto con luce artificiale (in FRANCALANCIA, 1960-61).

- *Gloeocapsa alpina* NÄG. « Grave », pareti al fondo, vicino al nuovo ingresso (leg. ANELLI, 1957!): « Grave », abbondante, con *Chroococcus* sp., *Tetraspora* sp., *Microcystis aeruginosa* e Clorobatteri? (leg. OROFINO, 1966!). « Grave », su spuntoni di roccia alla base, a destra del sentiero che procede verso l'interno, forma una patina di color verde cupo e scuro, con *Fragilaria* sp., *Synechococcus elongatus*, *Gloeocapsa varia* (leg. OROFINO 1967!). Nella località « B. 11 », illuminata da una lampada da 200 Watt, con *Chroococcus* sp. (leg. OROFINO, 1966!). « L'Altare », con *Chroococcus* sp., *Tetraspora* sp., *Chlorella vulgaris*, *Ulothrix zonata*? (leg. OROFINO, 1966!). « Precipizio », con *Chroococcus* sp., *Chlorella vulgaris* (leg. OROFINO, 1966!). « Sarcofago », con Clorobatteri?, *Chroococcus* sp., *Tetraspora* sp.? (leg. OROFINO, 1966!).
- *Gloeocapsa calcarea* KÜTZ. Senza precisaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Gloeocapsa calcicola* HOLLERB. Senza precisaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Gloeocapsa gelatinosa* L. (= *Bichatia gelatinosa* TREVISAN). Senza precisaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Gloeocapsa geminata* HOLLERB. (= *Bichatia geminata* KUNZE). Senza precisaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Gloeocapsa gigantea* HOLLERB. var. *occidentalis* HOLLERB. (= *Chroococcus giganteus* L. var. *occidentalis* W. WEST). Senza precisaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Gloeocapsa magma* KÜTZ. « L'Aquila », illuminata da una lampada da 200 Watt, con Clorobatteri? e *Cylindrocapsa involuta*? (leg. OROFINO, 1966!).
- *Gloeocapsa montana* KÜTZ. « Grave », sotto forma di colonie separate, con *Pleurochloris cavernicola*, *Pleurocapsa dubia*, *Chlorella vulgaris* e un batterio (o forma apocromatica di un *Synechococcus*?) (in SKUJA, 1969).

- *Gloeocapsa multisphaerica* NÄG. (definita del tipo « HF »). Senza precisaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Gloeocapsa punctata* NÄG. em. HOLLERB. « Grave », in colonie separate o discretam. presente, con *Pleurochloris cavernicola*, *Denticula tenuis*, *Pleurocapsa dubia*, *Cyanidium caldarium*, *Gloeotheca palea*, *G. confluens*, *Plectonema notatum*, *Chroococcus tenax* e un batterio (in SKUJA, 1969).
- *Gloeocapsa saxicola* NÄG. (definita del tipo « FG »). Senza precisaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Gloeocapsa sphaerica* HOLLERB. Senza precisaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Gloeocapsa turgida* HOLLERB. (= *Chroococcus turgidus* KÜTZ.). Sulla parete a 4 m di profondità dall'orlo naturale della bocca e pareti al fondo, vicino al nuovo ingresso della « Grave », su roccia calcarea, con *Eucladium verticillatum* fo. *cavernarum*, *Fissidens pusillus* fo. *cavernarum*, *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum*, *Asplenium trichomanes* (leg. ANELLI, 1957 e 1959!). « La Penitenza », con *Chroococcus* sp., *Chlorella vulgaris* (leg. OROFINO, 1966!).
- *Gloeocapsa turgida* HOLLERB. var. *hookeri* KÜTZ. (= *Chroococcus turgidus* KÜTZ. var. *hookeri* KÜTZ.). Senza indicaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Gloeocapsa varia* HOLLERB. « Grave », pareti del fondo, vicino al nuovo ingresso e parete della scalinata interna (dominante) (leg. ANELLI, 1957!). « Grave », forma patine nero-verdi, con *Gloeocapsa magma*, *Synechococcus aeruginosus* (leg. Tosco, 1967!). « Grave », spuntoni nero-verdastri nella parte anteriore, con *Diatomella* sp.?, *Palmella* sp., *Tetraspora naegelii* (leg. OROFINO, 1967!). « Grave », su spuntoni di roccia alla base, a destra del sentiero che procede verso l'interno, forma patine di color verde cupo e scuro, con *Fragilaria* sp., *Gloeocapsa alpina*, *Synechococcus elongatus* (leg. OROFINO, 1967!). « Grave », parete e spuntoni all'estrema destra, forma patine nero-olivastre, con *Synechococcus elongatus*, *Gloeotheca rupestris* (leg. OROFINO, 1967!). « Grave », con *Eucladium verticillatum* (leg. OROFINO, 1967!). « Coppa di Champagne », illuminata da una lampada da 100 Watt, materiale molto povero, con *Chlorella vulgaris* (leg. OROFINO, 1966!).
- *Gloeocapsa versicolor* L. (= *Bichatia versicolor* KUNTZE). Senza indicaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).

- *Gloeotheca* sp. Nelle estese macchie nerastre che ricoprono in molti punti le pareti rocciose della « Grave », con aspetto gelatinoso (in ANELLI, 1969).
- *Gloeotheca confluens* NÄG. « Grave », un gruppo di cell., con *Pleurochloris cavernicola*, *Gloeotheca palea*, *Plectonema notatum*, *Gloeocapsa punctata*, *Pleurocapsa dubia*, *Chroococcus tenax* ed un batterio (in SKUJA, 1969).
- *Gloeotheca palea* (KÜTZ.) Rbl. « Grave », abbondante, con *Pleurochloris cavernicola*, *Gloeotheca confluens*, *Plectonema notatum*, *Gloeocapsa punctata*, *Pleurocapsa dubia*, *Chroococcus tenax* ed un batterio (in SKUJA, 1969).
- *Gloeotheca parvula* GRUN. Senza indicaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Gloeotheca rupestris* BORN. « Grave », pareti al fondo, vicino al nuovo ingresso (leg. ANELLI, 1957!). Parete e spuntoni all'estrema destra della « Grave », forma una patina nero-olivastra, con *Gloeocapsa varia*, *Synechococcus elongatus* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Microcystis* sp. « Grave », pareti, con *Microcystis aeruginosa*, *Gloeocapsa* sp. (leg. OROFINO, 1967!).
- *Microcystis aeruginosa* (KÜTZ.) ELENK. « Grave », ove « ha imbiancato una vasta zona in poco più di un mese », con *Gloeocapsa* sp., *Microcystis* sp. (leg. OROFINO, 1967!). « Piccolo Paradiso », illuminata da una lampada elettrica da 500 Watt, con *Chlorella vulgaris* e Clorobatteri? (leg. OROFINO, 1966!).
- *Aphanocapsa* sp. Sulle concrezioni stalagmitiche (senza precisaz. di local.) (leg. ANELLI, 1965!). « La Fonte », vicino ad una lampada da 1000 Watt (in MORTON, 1966, 1969). « Corridoio del ritorno », a 350-400 m dall'entrata, alla luce di una lampada da 200 Watt, con *Pleurococcus vulgaris* (in MORTON, 1966).
- *Aphanocapsa elachista* NÄG. Negli antri interni, privi di luce naturale e soltanto con luce artificiale (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Aphanocapsa pulchra* NÄG. « Corridoio freddo », illuminata da una lampada da 200 Watt, con *Chlorella vulgaris* e Clorobatteri? (leg. OROFINO, 1966!).
- *Aphanothece castagnei* (BRÉB.) RBH. « L'Angelo », abbondante, con *Pleurochloris cavernicola*, *Oscillatoria rupicola* var. *cavernarum*, *Chlorella vulgaris* (in SKUJA, 1969).

- *Aphanothece saxicola* NÄG. Negli antri interni, privi di luce naturale e soltanto con luce artificiale (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Aphanothece saxicola* NÄG. var. *aquatica* NÄG. Senza precisaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Merismopedia violacea* L. Senza precisaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Anacystis* sp. Negli antri interni, privi, di luce naturale, con luce artificiale (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Entophysalis* sp. Negli antri interni, privi di luce naturale, con luce artificiale (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Entophysalis granulosa* (L.) KÜTZ. Senza precisaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Cyanidium caldarium* (TILDEN) GEITL. « Grave », abbondante, con *Pleurochloris cavernicola*, *Pleurocapsa dubia*, *Gloeocapsa punctata*, *Denticula tenuis* (in SKUJA, 1969). « L'Altare », abbondante, con *Pleurochloris cavernicola* e *Pleurocapsa dubia* (in SKUJA, 1969).

Pleurocapsales

- *Pleurocapsa dubia* ERCEG. « Grave » abbondante o scarsam. presente, con *Pleurochloris cavernicola*, *Synechococcus scyophilus*, *Gloeocapsa montana*, *G. punctata*, *Cyanidium caldarium*, *Gloeotheca palea*, *G. confluens*, *Plectonema notatum*, *Chroococcus tenax*, *Denticula tenuis*, *Chlorella vulgaris* e due forme di batteri di cui una in dubbio con un *Synechococcus* apocromatico (in SKUJA, 1969). « L'Altare », discretam. presente, con *Pleurochloris cavernicola* e *Cyanidium caldarium* (in SKUJA, 1969).

Nostocales

- *Oscillatoria* sp. Negli antri interni, privi di luce naturale, soltanto con luce artificiale (in FRANCALANCIA, 1960-61). Probabilmente da attribuirsi a qualcuno dei *taxa* che seguono.
- *Oscillatoria irrigua* GOM. Sulla bocca naturale della « Grave », a 4 m di profondità, con ife fungine non determinabili, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eucircinatum*, *Rhynchostegiella algeriana* (leg. ANELLI, 1959!). Al fondo della « Grave », con *Fissidens taxifolius* ssp. *eutaxifolius*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *schleicheri* (leg. ANELLI, 1959!).

- *Oscillatoria rupicola* HANSG. var. *cavernarum* SKUJA (varietà nuova). « L'Angelo », scarsam. presente, con *Pleurochloris cavernicola*, *Aphanothece castagnei*, *Chlorella vulgaris* (in SKUJA, 1969). « La Madonnina », sotto forma di filamenti sparsi, con *Oscillatoria subproboscidea*, *Diploneis ovalis*, *Navicula contenta* ed uno *Streptobacterium* (in SKUJA, 1969).
- *Oscillatoria subproboscidea* W. et G. S. WEST. « La Madonnina », abbondante, con *Oscillatoria rupicola* var. *cavernarum*, *Diploneis ovalis*, *Navicula contenta* e un probabile *Streptobacterium* (in SKUJA, 1969).
- *Lyngbia* sp. « Cavernone dei Monumenti », con Clorobatteri?, *Palmella* sp.? (leg. OROFINO, 1966!). « Civetta », illuminata da una lampada da 500 Watt, con Clorobatteri? e *Ulothrix zonata*? (leg. OROFINO, 1966!).
- *Phormidium ambiguum* GOM. « Grave », con *Navicula lyra* (leg. OROFINO, 1967!). « Grave », rupi all'estremo lato sinistro, entrando, con *Navicula pygmaea* (leg. OROFINO, 1967!). « Corridoio del Deserto », sul cosiddetto « Masso caduto », con *Palmella* sp. (leg. OROFINO, 1967!).
- *Schizothris calcicola* (AG.) GOM. « Deserto », scarsam. presente, con *Pleurochloris cavernicola*, *Chlorella vulgaris* e protonemi di muschi (in SKUJA, 1969).
- *Nostoc flagelliforme* (BERK. et CURT.) ELENK. Pressi del « Sarcofago », lungo il « Corridoio del Deserto », con *Palmella* sp. (primordi dell'una e dell'altra alga) (leg. OROFINO, 1967!). « I Pipistrelli », lungo il « Corridoio del Deserto », con *Trichostomum brachydontium* ssp. *mutabile* fo. *cavernarum*, *Bryum murale* ssp. *eu-murale* fo. *cavernarum* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Pleptonema notatum* SCHMIDLE. « Grave », discretam. presente, con *Pleurochloris cavernicola*, *Gloeotheca palea*, *G. confluens*, *Gloeocapsa punctata*, *Pleurocapsa dubia*, *Chroococcus tenax* ed un batterio (in SKUJA, 1969).

CHLOROPHYCEAE: *taxa* reperiti:

Volvocales

- *Haelatococcus* sp. Su rocce calcaree, pareti delle cavità artificiali scavate nel 1954, alla base del pozzo degli ascensori, illuminate elettricamente,

- con *Gloeocapsa* sp., *Eucladium verticillatum* fo. *antricum* (leg. ANELLI, 1964!). (Si tratta probabilmente di *Rhadoplax castellanae*, che segue).
- *Haematococcus fuliginosus* L. var. *meneghinii* NÄG. Senza precisaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
 - *Haematococcus pluviialis* FLOT. (= *Sphaerella pluviialis* (FLOT.) WITTR.). Considerato dapprima la causa delle macchie rosse sul « soffitto del piccolo vano artificiale, dove sostano i turisti in attesa di salire alla superficie con l'ascensore, intensamente arrossato » (in ANELLI, 1964) (vedasi invece il seguente *Rhadoplax castellanae*).
 - *Rhadoplax castellanae* Florenzano (specie nuova). Determina le macchie rosse sul soffitto del vano artificiale alla base del pozzo degli ascensori (in: ANELLI F., 1969), prima ritenute determinate da *Haematococcus pluviialis*.

Tetrasporales

- *Palmella* sp. (le citazioni qui appresso sono con tutta probabilità da riferirsi ai *taxa* seguenti). Spuntoni nero-verdastri nella parte anteriore della « Grave », con *Diatomella* sp., *Gloeocapsa varia*, *Tetraspora naegelii* (leg. OROFINO, 1967!). « Sulle umide stalagmiti illuminate dai riflettori elettrici, su brevi tratti di pareti rocciose, con colorazione verde brillante », con *Chlorococcum* sp., *Asterococcus* sp.? (in ANELLI 1964). « Grotta Nera » (leg. ANELLI, 1957!). « I Monumenti », illuminata da una lampada da 1000 Watt, con *Lyngbia* sp., Clorobatteri? (leg. OROFINO, 1966!). « I Monumenti » (leg. OROFINO, 1967!). « L'Angelo » (leg. OROFINO, 1967!). « La Madonnina », con *Stigeoclonium* sp.? (leg. TOSCO, 1958!; OROFINO, 1967!). « La Fonte », con *Stigeoclonium* sp.? (leg. OROFINO, 1967!). « Il Precipizio », con *Coccomyxa dispar* (leg. OROFINO, 1967!). Nei pressi del « Sarcofago », lungo il « Corridoio del Deserto », con primordi di *Nostoc flagelliforme* (leg. OROFINO, 1967!). « Corridoio del Deserto », sul « Masso caduto », con *Phormidium ambiguum* (leg. OROFINO, 1967). Al fondo delle grotte, nella cosiddetta « Cupola », raramente, su pareti e stalattiti (temperat. aria: 16°C 2/10; temperat. acqua: 16°C 1/10) (leg. OROFINO, 1967!).
- *Palmella hormospora* Menegh. Abbondante sia alla luce naturale sia alla luce artificiale (in FRANCALANCIA, 1960-61).

- *Palmella hyalina* RAB. var. *seriata* (L.) Rab. Senza indicaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Palmella livida* PASCHER. Senza indicaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Palmella rivularis* MENEGH. Senza indicaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Palmella rupestris* MENEGH. Senza indicaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Palmella testacea* L. Senza indicaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Coccomyxa dispar* SCHMIDLE. « Il Precipizio », con *Palmella* sp. (leg. OROFINO, 1967!).
- *Tetraspora* sp. « Grave », a luce diurna diffusa (materiale molto ricco), con Clorobatteri?, *Chroococcus* sp., *Gloeocapsa alpina*, *Chlorella vulgaris* (leg. OROFINO, 1966!). « L'Altare », con *Chroococcus* sp., *Gloeocapsa alpina*, *Chlorella vulgaris*, *Ulothrix zonata*? (leg. OROFINO, 1966!). « Il Sarcofago », illuminata da una lampada da 200 Watt, con Clorobatteri?, *Chroococcus* sp., *Gloeocapsa alpina* (leg. OROFINO, 1966!). « Sala Rossa », illuminata da una lampada da 200 Watt (materiale molto povero), con Clorobatteri? (leg. OROFINO, 1966!). Una forma tetrasporale, non meglio definita, è citata da SKUJA (1969) per la local. « Masso caduto », con *Pleurochloris cavernicola*, *Stichococcus bacillaris*, *Hormidium flaccidum*, *Chlorella vulgaris*.
- *Tetraspora naegelii* CHODAT. « Grave », su spuntoni nero-verdastri, nella parte anteriore, con *Diatomella* sp., *Gloeocapsa varia*, *Palmella* sp., (leg. OROFINO, 1967!).
- *Asterococcus* sp.? Nella local. « La Calza » e nel « Cavernone dei Monumenti » (pareti) (leg. ANELLI, 1957!). Sulle umide stalagmiti illuminate dai riflettori elettrici, su brevi tratti di pareti rocciose, con colorazione verde brillante, con *Chlorococcum* sp., *Palmella* sp. (in ANELLI, 1964).
- *Trochiscia dimidiata* KÜTZ. Negli antri interni, privi di luce naturale, soltanto con luce artificiale (in FRANCALANCIA, 1960-61).

Chlorococcales

- *Chlorococcum* sp. Nelle local. « Grotta Nera », « La Calza » e « Cavernone dei Monumenti » (pareti) (leg. ANELLI, 1957!). Sulle umide

stalagmiti illuminate dai riflettori elettrici, su brevi tratti di pareti rocciose, con colorazione verde brillante, con *Palmella* sp., *Asterococcus* sp.? (in ANELLI, 1964 e 1969).. Senza indicaz. di local. (leg. ANELLI, 1969: det. GINO FLORENZANO).

- *Chlorococcum humicola* RABENH. « La Civetta » (leg. OROFINO, 1967!).
- *Chlorella vulgaris* BEYERINCK. « Grave » (in un campione), sotto forma di cell. disperse, con *Pleurochloris cavernicola*, *Pseudocapsa dubia*, *Synechococcus scyophilus*, *Gloeocapsa montana* e un batterio scolorato (oppure una forma di *Synechococcus*?) (in SKUJA, 1969). « Corridoio freddo », con Clorobatteri?, *Aphanocapsa pulchra* (leg. OROFINO, 1966!). « Anime Nere », con *Chroococcus* sp. (leg. OROFINO, 1966!). « Piccolo Paradiso », con Clorobatteri?, *Mycrocystis aeruginosa* (leg. OROFINO, 1966!). « L'Altare », con *Chroococcus* sp., *Gloeocapsa alpina*, *Tetraspora* sp., *Ulothrix zonata*? (leg. OROFINO, 1966). « L'Angelo », scarsam. presente, con *Pleurochloris cavernicola*, *Aphanothece castagnei*, *Oscillatoria rupicola* var. *cavernarum* (in SKUJA, 1969). « La Fonte », sotto forma di cell. separate, con *Pleurochloris cavernicola* e cloronemi di muschi (in SKUJA, 1969). « Il Precipizio », illuminata da una lampada da 500 Watt, con *Chroococcus* sp., *Gloeocapsa alpina* (leg. OROFINO, 1966!). « La Penitenza », illuminata da una lampada da 100 Watt, con *Chroococcus* sp., *Gloeocapsa turgida* (leg. OROFINO, 1966!). « Corridoio del Deserto », sotto forma di cell. sparse, con *Pleurochloris cavernicola*, *Schizothrix calcicola* e protonemi di muschi (in SKUJA, 1969). « Corridoio del Deserto »: « Sarcofago », scarsam. presente, con *Pleurochloris cavernicola*, *Stichococcus bacillaris* e protonemi di muschi (in SKUJA, 1969). « Masso caduto », illuminato da una lampada da 200 Watt, con Clorobatteri? (leg. OROFINO, 1966!). « Masso caduto », sotto forma di cell. isolate, con *Pleurochloris cavernicola*, *Stichococcus bacillaris*, *Hormidium flaccidum* ed una forma tetrasporale non meglio definita (in SKUJA, 1969).

Ulothrichales

- *Ulothrix zonata* KÜTZ.?. « Civetta », con Clorobatteri? (leg. OROFINO, 1966!). « L'Altare », illuminata da una lampada da 500 Watt, con *Chroococcus* sp., *Gloeocapsa alpina*, *Tetraspora* sp., *Chlorella vulgaris* (leg. OROFINO, 1966!). La determinazione di quest'alga è dubbia, ma il gen., con *U. tenerima* KÜTZ. è già noto per altre grotte (MORTON, 1968).

- *Hormidium flaccidum* A. BR. « Masso caduto », con *Pleurochloris cavernicola*, *Stichococcus bacillaris*, *Chlorella vulgaris* ed una forma tetrasporale non meglio definita (in SKUJA, 1969).
- *Stichococcus bacillaris* NÄG. « Civetta », sotto forma di cell. sparse, con *Pleurochloris cavernicola*, *Chroococcus minor* (in SKUJA, 1969). « Corridoio del Ritorno », scarsam. presente, con *Pleurochloris cavernicola* (in SKUJA, 1969). « Precipizio », scarsam. presente, con *Pleurochloris cavernicola* e cloronemi di muschi (in SKUJA, 1969). « Deserto » — « Sarcofago », scarsam. presente, con *Pleurochloris cavernicola*, *Chlorella vulgaris* (in SKUJA, 1969). « Masso caduto », cell. sparse, con *Pleurochloris cavernicola*, *Hormidium flaccidum*, *Chlorella vulgaris* e una forma tetrasporale non meglio definita (in SKUJA, 1969). « Coppa di Champagne », sotto forma di cell. sparse, con *Pleurochloris cavernicola*, *Chroococcus minor* (in SKUJA, 1969).
- *Cylindrocapsa involuta* REINSCH.? « L'Aquila », illuminata da una lampada da 200 Watt, con Clorobatteri? e *Gloeocapsa magma* (leg. OROFINO, 1966!).

Chaetophorales

- *Stigeoclonium* sp.? « La Madonnina », con luce artificiale (leg. OROFINO, 1967!). « La Fonte », su incrostazioni rossastre, con *Palmella* sp., *Eucladium verticillatum* (leg. OROFINO, 1967!).
- *Aphanochaete repens* BRAUN. « Corridoio del Ritorno » (esemplari con appendici setoliformi rossastre) (leg. OROFINO, 1967!).
- *Trentepohlia umbrina* BORN. « Corridoio del Ritorno », con *Eucladium verticillatum* fo. *cavernarum* (leg. OROFINO, 1967!). « Corridoio del Deserto » e « Il Sarcofago » (leg. OROFINO, 1967!).
- *Pleurococcus membraninus* PASCH. Negli antri interni, privi di luce naturale e soltanto con luce artificiale (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Pleurococcus vulgaris* NÄG. Sulle concrezioni stalagmitiche (senza indicaz. di local.) (leg. ANELLI, 1965!). Nella « Grave », a sinistra dell'imbocco del corridoio per la « Grotta Nera », con *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum* (leg. OROFINO, 1967!). « Corridoio freddo » (leg. OROFINO, 1967!). Caverna della « Fonte », vicino ad una lampada da 1000 Watt (in MORTON, 1966, 1969). « Corridoio del Ritorno », alla luce di una lampada da 200 Watt, con *Aphanocapsa* sp. (in MORTON, 1966). « L'Altare », (leg. OROFINO, 1967!).

- *Protococcus* sp. Negli antri interni, privi di luce naturale, soltanto con luce artificiale (in FRANCALANCIA, 1960-61). Senza indicaz. di local. (leg. ANELLI, 1964: det. GINO FLORENZANO).
- *Protococcus crepidinum* NÄG. Senza indicaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Protococcus turgidus* NÄG. var. *fuscescens* NÄG. Senza indicaz. di local. (in FRANCALANCIA, 1960-61).
- *Protococcus viridis* AG. em. WILLE. « Corridoio freddo », scarsam. presente, con *Pleurochloris cavernicola* e *Navicula contenta* fo. *biceps* (in SKUJA, 1969).
- *Sphaerocystis* sp. Senza indicaz. di local. (leg. ANELLI, 1964: det. GINO FLORENZANO).

Conjugales

- *Closterium* sp. « Grave » (in FRANCALANCIA, 1960-61).

I FUNGHI

Sono, queste Tallofite, le uniche — insieme agli Schizomiceti — atte a vivere anche in ambienti assolutamente privi di luce, trattandosi di vegetali non autotrofi, e sono notevoli le specie fungine micro - e macroscopiche, non sempre però determinabili, a causa della forma anormale che possono assumere, viventi, per esempio, sui depositi di guano e sui pezzi di legno o su carogne di animali presenti nelle grotte in generale. Un gruppo di miceti poi, i Labulbeniali, sono specializzati per vivere parassiti sugli insetti cavernicoli. La conoscenza dei Labulbeniali ha inizio con la pubblicazione di ROBIN (1853) cui fanno seguito, per importanza, il lavoro del PEYRITSCH (1873) quindi le ricerche di DE BARY, BERLESE, KARSTEN, THAXTER, FRAGOSO ed altri e, in Italia, quelle di COLLA (1925 e segg.); più recente il lavoro di JEANNEL (1943) sui Labulbeniali parassiti di insetti cavernicoli.

Circa le particolarità del trofismo dei funghi in generale, ricordo che com'è noto, queste Tallofite prediligono substrati organici piuttosto acidi.

Per tutte le ragioni fin qui esposte parrebbe dunque che nelle grotte in genere i funghi dovrebbero sempre abbondare, sia come numero di *taxa*, sia come quantità di colonie o di individui.

Ciò invece, come in realtà non avviene in altre grotte, non si verifica neppure in quelle di Castellana, in quanto — e ciò vale anche per gli Schizomiceti — la microflora dell'aria è quivi molto povera a causa della notevole staticità dell'aria stessa. Sono comunque stati reperiti conidi di Zigomiceti e di Deuteromiceti-Ascomiceti, portati dall'aria che giunge dall'esterno e su cui tornerò.

Ciò che ho accennato e confermato pure da quanto scrive SERVAZZI (1954). Egli afferma intanto che ben poco si sa sulle forme vegetali inferiori e particolarmente sui funghi viventi nelle caverne e che anzi, dalle poche notizie che si hanno, si potrebbe essere portati a credere che gli antri sotterranei ospitino una microflora molto modesta per numero di specie, con prevalenza di quelle troglofile e con pochissime entità veramente troglobie.

Ciò, secondo l'A., ad una considerazione superficiale, può sembrare strano, se si pensa che le cavità sotterranee rappresentano, sia per la temperatura, che vi è costante o quasi e non mai troppo bassa, sia per la mancanza di luce, ambienti molto favorevoli per la vita dei funghi.

L'A. fa presente però che se le condizioni ecologico-climatologiche sono favorevoli, così non sono quelle trofiche, in quanto non si possono formare, salvo il caso dei depositi di guano che determinano una flora fungina tutta particolare, grandi quantità di residui organici, in dipendenza della limitata vita sia animale sia vegetale che sopravvive in caverna.

È da considerarsi inoltre che la ricerca di funghi nelle grotte, ed in modo speciale di quelli meno vistosi, è particolarmente difficile ed essi possono sfuggire molto facilmente alle osservazioni dirette. Su questo argomento hanno scritto comunque LAGARDE, LEPESME (1942) e JEANNEL (1943).

Un cenno particolare meritano anche qui le indagini eseguite dal Prof. LIDDO (1951), sulla presenza, nell'aria interna delle grotte di Castellana, di spore di funghi. La percentuale di detti germi è molto bassa e comprende soprattutto conidi di *Penicillium expansum* (= *P. glaucum*), di qualche *Aspergillus* e di alcuni Zigomiceti di cui non sono state precisate le determinazioni, fra cui però, stando a quanto scrive FRANCALANCIA (1960-61), abbonderebbe *Mucor mucedo*.

In altri casi, particolari micromiceti anneriscono, con una patina fuliginosa le concrezioni, come avviene nella « Grotta della Lupa » o « Grotta Nera », ad opera dello *Scolecobasidium anellii*, di recente riferito dal Prof. A. GRANITI dell'Università di Bari (GRANITI, 1962, e ANELLI, 1964).

Più di rado si osservano colonie di micromiceti su substrati organici occasionali, mentre è abbastanza frequente il reperimento di macromiceti i cui carpofori si producono sul legname fradicio abbandonato qua e là nelle grotte di Castellana in conseguenza dei lavori per la sistemazione e manutenzione della viabilità interna. Notevole il reperimento di un agarico del gruppo *Agaricus campester-hortensis*, certamente una varietà o forma dell'*A. campester*: il comune prataiolo; tale forma corrisponde in linea di massima al prataiolo di coltivazione.

Si sono osservati abbastanza frequentemente ife di miceli sterili, non determinabili, fra le alghe ed i muschi, sul suolo, ove questo sia ricco di sostanza organica, al fondo della « Grave ».

Non mi risulta sia stata fin'ora eseguita una ricerca sui funghi che vivono sugli insetti, vivi o morti, e su altri animali, anche acquaioli, che senza dubbio si trovano nelle grotte di Castellana, e voglio qui riferirmi ad eventuali Geoglossacee saprofiti e a Saprolegniacee, Entomofitoracee, ai già citati Labulbeniali ed a Clavicipitali o Ipocreali. A mio parere un certo numero di questi microrganismi deve essere senza dubbio presente nel nostro ambiente, legato soprattutto alla fauna.

MYCOPHYTA: taxa reperiți:

Phycomycetes

- *Mucor mucedo* (L.) BREFELD. Spore reperate nell'aria interna (LIDDO, 1951) e abbondante, secondo FRANCALANCIA (1960-61).
- *Mucor racemosus* FRESERIUS. Specie abitatrice del terreno, notoriamente ubiquitaria, è stata riconosciuta nelle « vermicolazioni argillose » sulle pareti calcaree del vano artificiale alla base del pozzo per gli ascensori, poco lontano dalla Grave. (ANELLI, GRANITI, 1967).

Ascomycetes

- *Aspergillus* sp. Conidi reperiți nell'aria interna (LIDDO, 1951 e in ANELLI, 1964).
- *Penicillium album* PREUSS. Conidi reperiți nell'aria interna (LIDDO, 1951 e in ANELLI, 1964).
- *Penicillium expansum* LINK. (= *P. glaucum* LINK.). Conidi reperiți nell'aria interna (LIDDO, 1951 e in ANELLI, 1964).
- *Aleuria vesiculosa* (FR. ex BULL.) GILIB. Sul legname fradicio abbandonato nelle grotte durante i lavori per la sistemazione della viabilità;

« Duomo di Milano », a circa 1 km dall'ingresso delle grotte (ANELLI, 1957! in ANELLI, 1964). L'esemplare reperito presentava stipite abbastanza lungo, in modo da ricordare l'aspetto di *Aleuria varia*.

Basidiomycetes

- *Scolecobasidium anellii* GRANITI. Specie nuova. Forma uno strato di masse fuliginose bruno-oscure o nere, ricoprente le concrezioni nella « Grotta della Lupa » o « Grotta Nera » (GRANITI, 1962 e in ANELLI, 1964).
- *Ganoderma lucidum* (FR. ex. v. LEYSS.) KARSTEN. Su strati di argilla e concrezioni calcitiche, alla distanza di m 450 dalla bocca della « Grave » e precisamente sulla breve gradinata che dalla « Caverna dell'Altare » porta al « Precipizio » (leg. ANELLI, 1963!, in ANELLI, 1964).
- *Coriolus versicolor* (Fr. ex L.) QUÉL. Su legno morto e terroso nell'interno delle grotte (leg. ANELLI, 1964 e 1969!).
- *Coprinus fimetarius* L. Su legname fradicio abbandonato nelle grotte durante i lavori per la sistemazione della viabilità interna, nel « Corridoio del Deserto », a 700 m dall'ingresso (leg. ANELLI, 1957!, in ANELLI, 1964 e 1969).
- *Agaricus* (= *Psalliota*) *campester* Fr. ex L. Al fondo della « Grave » (3 grossi esemplari) (leg. ANELLI, 1960!).
- *Agaricus* (= *Psalliota*) *campester* Fr. ex L., var. *alba* Auct., forma tendente all'*A. hortensis* COOKE. Al fondo della « Grave », raccolto dagli operai che ivi lavoravano (leg. ANELLI, 1960!, in ANELLI, 1964 e 1969). Talora nella stagione autunnale; alcuni esemplari presentavano pileo moderatamente squamoso.

GLI SCHIZOMICETI

Ricerche compiute dal Prof. S. LIDDO nel 1950 (LIDDO, 1951), dell'Università di Bari, nell'aria interna delle Grotte di Castellana, hanno accertato una microflora molto povera, costituita, oltre che da spore o conidi di micromiceti, anche da germi di Schizomiceti, e l'A. citato riferisce anche del reperimento di germi cromogeni non patogeni (« innocui »). Tali germi perverrebbero nelle grotte — come si è detto — con l'aria che vi giunge dall'esterno e — come scrive ANELLI — « a motivo della

forte umidità dell'ambiente sotterraneo, sono scarsi nelle grotte stesse i germi provenienti dal suolo ».

Penso però che non si possa escludere la presenza, con altri microrganismi, anche di Schizomiceti pullulanti sui sia pur non abbondanti materiali organici vari: guano, deiezioni di insetti e di altri animali, corpi di animali morti, legno fradicio ed altri detriti vegetali.

Probabili Clorobatteri e batteri scolorati abbondano spesso con le alghe Cianoficee nelle patine nero-verdastre che ricoprono qua e là le rupi umide (!).

Un probabile *Streptobacterium* non colorato è segnalato per la grotta della « Madonnina » da SKUJA (1969), ivi presente in discreta quantità. Un microrganismo che l'A. citato pone in dubbio fra un batterio incolore ed una forma « apocromatica » di *Synechococcus* è discretamente presente in due campioni prelevati nella « Grave »: non escludo che questa forma debba farsi coincidere con i probabili batteri citati prima.

A conferma di una possibile più cospicua florula batterica dalle grotte di Castellana, ricordo che nelle argille delle caverne si sarebbero frequentemente trovati Nitrobatteri e Ferrobatteri mentre, secondo una cortese osservazione verbale del Prof. VANDEL, pare che dette argille siano prive di micromiceti, probabilmente per un'azione antibiotica sviluppata dai batteri stessi.

OSSERVAZIONI E CONCLUSIONI

I CONSORZI VEGETALI DELLE GROTTI DI CASTELLANA IN RAPPORTO AI VARI AMBIENTI

Per quanto molti punti del lungo percorso sotterraneo delle grotte di Castellana presentino notevole interesse botanico per il già accennato insediarsi specialmente di alghe e di muschi, in dipendenza della presenza di lampade elettriche per l'illuminazione, resta senza dubbio la « Grave », la grande voragine d'apertura, che con il suo quasi tetro aspetto riconducibile esteticamente a passi dell'Inferno dantesco, offre una notevole ricchezza sia di reperti, sia di spunti per considerazioni di morfologia e di fisiologia vegetale.

Ho detto « quasi tetro aspetto » e ciò è dovuto anche, se non specialmente, proprio alla presenza di vegetali: patine nero-verdastre di alghe microscopiche e di primordi di epatiche e di muschi, che tingono pareti, massi e grosse stalattiti e stalagmiti, nonchè il suolo, qua e là accidentato e

spesso con piccole pozze dovute ad acqua piovana che entra dall'ampio lucernario che si apre nella volta della « Grave » stessa.

Prima di passare alle conclusioni, mi pare interessante presentare, sotto forma di tabelle, l'elenco completo dei reperti, indicandone la presenza e, ove possibile, la frequenza, in relazione ai vari ambienti.

Come si può notare, un approfondito esame di tutti i materiali raccolti noti e della bibliografia sull'argomento, ha consentito di stabilire la presenza di entità che spesso assumono, per adattamento, le già citate morfosi caratteristiche, riconducibili quasi sempre a vere e proprie forme ecologiche soltanto, che vengono appresso via via citate e che sono frequenti specialmente fra i muschi.

Che si tratti di modificazioni dovute all'adattamento all'ambiente lo conferma il fatto che spesso risulta difficile stabilire un limite abbastanza netto fra il tipo e le morfosi, le quali si osservano con notevole costanza e con fedeltà di caratteri.

Nella tabella che segue, le colonne numerate corrispondono agli ambienti in cui sono stati reperiti i vegetali; esse sono ordinate, da sinistra a destra, secondo la via via maggiore profondità (distanza dall'entrata) col seguente ordine:

- 1 - Reperti senza indicazione di località.
- 2 - « Grave »: lucernario, all'esterno e al margine, ed all'imboccatura dell'ingresso, prima del « Tunnel ».
- 3 - « Tunnel » o « Trincea » e scala di accesso alla « Grave ».
- 4 - « Grave »: interno.
- 5 - « Ascensori » (pozzo artificiale).
- 6 - « Corridoio Freddo ».
- 7 - « Grotta Nera » o « Grotta della Lupa ».
- 8 - « Anime nere ».
- 9 - Cavernone de « I Monumenti ».
- 10 - « L'Angelo ».
- 11 - « La Civetta ».
- 12 - « L'Aquila ».
- 13 - « La Madonnina ».
- 14 - « La Fonte ».
- 15 - « Corridoio del Ritorno ».
- 16 - « Piccolo Paradiso ».

- 17 - « L'Altare ».
- 18 - « Il Precipizio ».
- 19 - « La Penitenza ».
- 20 - « Corridoio del Deserto ».
- 21 - « Deserto »: « I pipistrelli ».
- 22 - « Deserto »: « Il Sarcofago ».
- 23 - « Masso Caduto ».
- 24 - « Duomo di Milano ».
- 25 - « Sala Rossa », « Il Laghetto ».
- 26 - « Grotta Bianca ».
- 27 - « La Cupola ».
- 28 - « Coppa di Champagne ».

I simboli riportati nelle colonne hanno il seguente significato:

- A = abbondante;
- F = frequente;
- N = non frequente;
- +
- = senza indicazione di frequenza;
- ?
- = reperto dubbio.

FANEROGAME

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

[illegible]

LA VEGETAZIONE IMMEDIATAMENTE ESTERNA

Com'è noto, le grotte di Castellana si snodano in un sottosuolo che, come quello di tutta l'ampia zona circostante, si presenta, alla superficie, ammantato di uliveti, mandorleti, vigneti, frutteti, orti, campi ed altre colture o prati, ricavati sia dalla lecceta originaria, sia da lande già, se non naturalmente, senza dubbio da epoca remota, prive di alberi ed erboso-cespugliose.

La lecceta rada, degradata, è comunque la vegetazione naturale che caratterizza la zona e, come si dirà più avanti, il leccio (*Quercus ilex*) è la pianta che, con non molte altre, caratterizza la vegetazione della località; si notano anche esemplari di *Quercus trojana*, *Q. coccifera*, *Pinus pinea* e *Ceratonia siliqua*.

LA VEGETAZIONE CHE CIRCONDA IL LUCERNARIO DELLA « GRAVE »
E L'IMBOCCATURA DELLA SCALA CHE SCENDE
AL MEDESIMO CAVERNONE

La grande finestra naturale che si apre a mo' di lucernario nella volta della grande voragine a guisa di campana, la « Grave », ha forma pressochè quadrato-trapezoidale, con lati di circa m 8 x 11 di lunghezza. Il relativamente modesto spessore della roccia calcarea che tutt'attorno ne delimita il margine, non consente la formazione di vere e proprie pareti, verticali od oblique, in cui si possa sviluppare una rigogliosa vegetazione; manca perciò un graduale passaggio dall'esterno all'ambiente liminare.

La vegetazione perciò assume due aspetti, sia pure fra di loro non molto delimitabili: quello a giorno, con flora del tutto affine a quella esterna, del luogo, e quello rivolto verso l'interno, che rispecchia or qua or là, tutte le caratteristiche della più sparuta vegetazione della « Grave », nelle pareti più interne, più profonde.

Immediatamente attorno all'apertura, esternamente, la vegetazione erboso-cespugliosa, con qua e là anche arbusti, è caratterizzata da lecci e da viburni e più precisamente da cespugli, e fino a plantule, di *Quercus ilex* e *Viburnum tinus*, da Graminacee (specialmente *Milium multiflorum* var. *thomasi* e *Bromus villosus* var. *maximus*) e dai numerosi taxa riportati nell'elenco floristico. Le parti di rupi scoperte presentano in particolare: *Sedum stellatum*, *Cotyledon umbilicus-Veneris* var. *horizontalis* e *Geranium robertianum* var. *purpureum*.

Dall'orlo esterno o dall'immediato interno, pendono, nella « Grave », alcuni rami sterili di edera (*Hedera helix*), che raggiungono lunghezze fin

di 3-5 m; tendono infine a penetrare con frequenza, *Geranium robertianum*, *Ceterach officinarum* ed *Asplenium trichomanes*, nonché numerosi muschi.

Un aspetto particolare assume il consorzio muscinale che pionierizza il muro di mattoni, che per alterazioni dà luogo ad un terriccio rosso, fuori del cancello di accesso alla scala ed al corridoio (« Trincea » o « Tunnel ») che scendono alla « Grave ». Quivi, pur trovandoci ancora fuori della grotta, già risentiamo dell'aria fresca e umida che sale dal basso.

Ivi si possono distinguere 5 *facies* del consorzio muscinale che occupa qua e là il predetto ambiente e vi fanno parte soprattutto elementi termofili mediterranei o meridionali. In tutte le *facies* è dominante *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* con la fo. *genuina* e la fo. *pseudocircinatum*, quest'ultima da me stabilita secondo caratteri già espressi nell'elenco floristico.

La prima *facies* è costituita dal suddetto muschio in colonie pure; nella seconda *facies* si accompagnano al citato *Scorpiurium*, *Homalothecium sericeum* e la var. *robustum*; nella terza la specie convivente è *Eurhynchium concavifolium*, nuova specie pure da me stabilita; nella quarta *facies* si notano *Barbula vinealis* e *Bryum capillare* ssp. *eu-capillare* var. *platyloma*; nella quinta, infine, notiamo con *Scorpiurium* e *Bryum capillare* ssp. *eu-capillare* var. *platyloma*, con discreta abbondanza, *Lunularia cruciata*.

Vi si aggiungono qua e là *Barbula acuta* (spesso copiosa), *B. unguiculata*, *Scleropodium illecebrum*, *Rhynchostegiella algeriana* e var. *cavernarum*, che però non costituiscono qui aspetti veramente caratteristici; più raramente *Bryum obconicum*.

Più verso l'esterno, prima del « Tunnel » di accesso alla « Grave », si notano: *Cotyledon umbilicus-Veneris* var. *horizontalis* (raro), *Ceterach officinarum* fo. *depauperatum* (raro), *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* var. *pseudocircinatum* (abbondante), *Homalothecium sericeum*, *Scleropodium illecebrum*, *Preissia commutata* (rara).

LA VEGETAZIONE ALL'INTERNO DELLA « GRAVE » O « GRANDE PANTHEON »

È questo, senza dubbio, come già ho accennato, l'ambiente più ricco di vegetazione dell'intero complesso delle grotte di Castellana e ciò è dovuto alle peculiarità climatico-ecologiche che lo caratterizzano, e alla possibilità che è data alla luce e all'acqua piovana di entrare nell'antro attraverso il lucernario che si apre nella volta. Essa costituisce, a seconda dei siti, gli ambienti liminare e quello sublimare.

Alto circa 60 m, lungo un centinaio di m da Nord a Sud) e largo da 50 a 80 m (da Est ad Ovest), questo antro a campana, offre aspetti particolarmente interessanti per l'annerimento delle pareti, dovuto a funghi microscopici, talli lichenici sterili, primordi di epatiche e di muschi e soprattutto ad alghe unicellulari Cianoficee, specialmente dei generi *Synechococcus*, *Gloeocapsa*, *Gloeotheca*, *Microcystis*, *Cyanidium*, *Phormidium*, *Plectonema*.

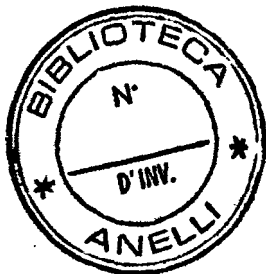
La diversa intensità di annerimento e la maggiore o minore presenza di Crittogame sulle pareti, sui massi e sulle stalagmiti che ingombrano la « Grave » al fondo, sono dovuti ad eterogeneità di intensità ed esposizione alla luce nelle varie ore del giorno, al diverso grado di alterazione delle rocce ed alla minore o maggiore umidità od anche alla presenza di acqua di stillicidio.

Felci, spesso limitate a plantule o protalli soltanto, e muschi (più rare le epatiche), oltre alle alghe più volte citate, rivestono principalmente il materiale roccioso e stalagmitico che giace sul fondo della voragine, colpito a piombo dalla luce e dalla pioggia che vi penetrano dall'alto, ora conferendo un colore verde brillante ora un colore verde-azzurro scuro, quasi nero.

Nell'interno della « Grave », al fondo, proprio a piombo del lucernario, si può osservare una incostante pozza, pressochè isodiametrica, dovuta all'acqua piovana e di stillicidio, di circa 60 cm di diametro; ivi, al margine dell'acqua, fra i detriti sminuzzati, ai piedi di un complesso di stalagmiti, saltuariamente si notano numerosi germogli di erbe graminoidi, alti 3-5 mm, specialmente vicino ad una lampada elettrica, dovuti a semi che cadono dall'orlo del lucernario e che verosimilmente appartengono perciò in modo particolare a *Milium multiflorum* var. *thomasi* ed a *Carex diversicolor* var. *cuspidata*, citati nell'elenco floristico. È stata da me reperita anche una piantina di *Hedera helix* con foglioline quasi triangolari-cuoriformi.

Sui massi e sulle grosse stalagmiti mammellonate che si ergono sul fondo, specialmente dove la luce dall'alto giunga più intensa, si costituiscono colonie di muschi insediate soprattutto nelle posizioni e nicchie ove più abbondantemente si è depositato terriccio (fig. 3), evitando le parti più scoscese ove persistono quasi soltanto alghe, tuttalpiù con protonemi di Briofite e rari protalli di felci.

I taxa che si riuniscono a formare ivi i consorzi più diffusi sono: *Homalia lusitanica*, *Isothecium filescens* var. *cavernarum*, *Scorpiurium circinatum* ssp. *eu-circinatum* fo. *pseudocircinatum* fo. *gracile* e fo. *spelaeorum*, *Rhynchostegiella algeriana* e var. *cavernarum* con la fo. *genuina* e



la fo. *tenebrophila*, *R. pallidirostra*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *eupraelongum* e la fo. *tenue*, *E. praelongum* ssp. *swartzii* e fo. *cavernarum*, *E. praelongum* ssp. *schleicheri* e fo. *cavernarum*, *Amblystegium serpens* e var. *tenue*, quest'ultimo con la fo. *antricum*, *Eucladium verticillatum* e fo. *cavernarum* cui si uniscono qua e là *Mnium rostratum* var. *cavernarum*, *Fissidens bryoides*, *F. taxifolius* ssp. *eu-taxifolius* e var. *subtaxifolius* e generalmente le alghe: *Pleurochloris cavernicola*, *Synechococcus aeruginosus*, *S. elongatus*, *Gloeocapsa punctata*, *G. varia*, *G. palea*, *G. alpina*, *Chroococcus* sp., *Cyanidium caldarium*, *Pleurocapsa dubia*, *Phormidium ambiguum*, *Oscillatoria irrigua*, *Plectonema notatum*, *Chlorella vulgaris*, *Palmella* sp., *Tetraspora* sp. ed altre, con protalli di felci e spesso con probabili Clorobatteri.

Naturalmente molta superficie delle pareti e dei massi della « Grave » sono ricoperte — come si è accennato — soltanto da alghe, come dimostrano le seguenti campionature (sono indicati con « R » i materiali visti da me, e con « P » quelli delle « Proben » riferite da SKUJA (1969):

- R. 34 - *Navicula pygmaea*, *Phormidium ambiguum*;
- R. 41 - *Gloeocapsa varia*, *Diatomella* sp.?, *Tetraspora naegelii*, *Palmella* sp.;
- R. 42 - *Gloeocapsa alpina*, *G. varia*, *Synechococcus elongatus*, *Fragilaria* sp.;
- R. 43 - *Synechococcus elongatus*, *Gloeocapsa varia*, *Gloeotheca rupestris*; alle quali si devono aggiungere le seguenti riportate da Skuja (1969):
- P. 20 - *Pleurochloris cavernicola*, *Pseudocapsa dubia*, *Synechococcus scyophilus*, *Gloeocapsa montana*, *Chlorella vulgaris*;
- P. 21 - *Pleurochloris cavernicola*, *Denticula tenuis*, *Pleurocapsa dubia*, *Cyanidium caldarium*, *Gloeocapsa punctata*;
- P. 22 - *Pleurochloris cavernicola*, *Pleurocapsa dubia*, *Gloeotheca palea*, *G. confluens*, *Gloeocapsa punctata*, *Chroococcus tenax*, *Plectonema notatum*.

LA VEGETAZIONE NEI SETTORI PIÙ INTERNI DELLE GROTTA

A mano a mano che dalla « Grave » si procede verso l'interno delle grotte, con l'immediato diminuire della luminosità naturale proveniente dall'esterno attraverso il più delle volte citato lucernario della volta,

ovviamente diminuiscono sia il numero dei *taxa* vegetali, sia il rigoglio di quelli che riescono a sopravvivere. Aggiungo che la luce naturale non riesce che a far sentire la sua azione che per pochissimi metri oltre la « Grave », inoltrandosi, nelle grotte, uno stretto corridoio a volta bassa, che soltanto più internamente presenta poi degli ampi antri assolutamente privi, però, di luce naturale.

Come ho più volte accennato, spetta alla luce delle lampade elettriche l'aver consentito ad una sparuta flora crittogamica di attecchire e di mantenersi in alcuni siti.

In alcune caverne, anche molto addentrate, grazie all'umidità dell'aria, che raggiunge o supera il 95%, si mostrano colorate in verde, e quindi con presenza di alghe, non soltanto le concrezioni stillicidiose o umide, ma anche quelle apparentemente asciutte, come lo si può notare con molta evidenza, per esempio, nella « Caverna dell'Altare ». Le tracce vegetali mancano però del tutto dove il substrato è assolutamente secco e specialmente se terroso-polveroso.

Vediamo ora più dettagliatamente quali reperti siano stati accertati nei vari ambienti confinati, ricordando genericamente che i vegetali si insediano innanzitutto sulle pareti umide, nel punto più vicino alla sorgente luminosa, anche quando questa sia ubicata, ad esempio, dirimpetto (fig. 4 e 5). Sparute colonie di alghe si sono notate anche su pareti o stalagmiti illuminate di riflesso.

È necessario che le lampade siano installate da un certo tempo perché alghe o plantule di muschi si sviluppino o quanto meno si manifestino, infatti nessuna traccia vegetale è stata reperita vicino a lampade al neon installate per breve tempo e ciò anche per la natura poco adatta della luce di tal tipo allo sviluppo della vegetazione: dette lampade resteranno installate per brevissimo tempo soltanto.

È stato accertato che a 10-15 m dalle lampade non esistono assolutamente tracce verdi di vita vegetale, le quali generalmente cessano già a soli 3 m dalla sorgente luminosa.

Passiamo ora brevemente in rassegna le località più caratteristiche, fra quelle più interne, allo scopo di dare, per ognuna, un quadro dei vegetali di cui è stata accertata la presenza, nelle varie campionature.

— POZZO DEGLI « ASCENSORI ».

R. 48 - *Eucladium verticillatum* e fo. *cavernarum* Inoltre, *Thamnium alopecurum* ssp. *eu-alopecurum*, *Gloeocapsa* sp., *Rhodoplax castellanae*, non *Haematococcus pluvialis*.

— « CORRIDOIO FREDDO » (a m 125-150 dall'ingresso).

R. 20 - *Pleurococcus vulgaris*;

P. 19 - *Pleurochloris cavernicola*, *Navicula contenta* fo. *biceps*, *Protococcus viridis*.

Inoltre: *Aneura sinuata*, *Aphanocapsa pulchra*, *Pleurococcus vulgaris*, e probabili *Clorobatteri*. Non si sono notati muschi.

— « GROTTA NERA » O « GROTTA DELLA LUPA » (a m 125-130 dall'ingresso).

Sulla volta del corridoio di accesso, attorno alla lampada di illuminazione, si sono osservate plantule dei muschi: *Eucladium verticillatum*, *Mnium rostratum*, *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum* e fo. *tenebrophila*, *Brachytecium rutabulum*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *eupraelongum*; essi costituiscono rade colonie fino ad una distanza di circa 60 cm dalla lampada stessa.

Alge, specialmente Cianoficee, si trovano ancora fino a 2-3 m dalla sorgente luminosa (fig. 6). Si sono notati pure primordi di talli sterili riferiti a *Cladonia furcata*: il reperto più interno per quanto riguarda i licheni. È di questa grotta lo *Scolecobasidium anellii*, che contribuisce all'annerimento delle pareti. Fra le alge è presente *Pleurococcus vulgaris*.

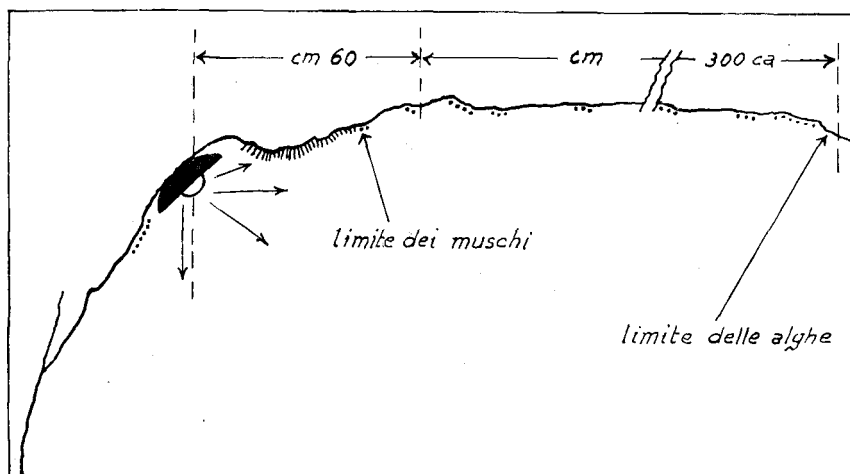


Fig. 6

Fig. 6 - Raffigurazione schematica degli insediamenti di vegetali verdi (alge e plantule di muschi), sulla volta del corridoio di accesso alla « Grotta della Lupa » (origin.).

Il R. 39, nel corridoio di accesso alla grotta, ha rivelato la presenza di *Aneura sinuata* e *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum* fo. *tenebrophila*.

— « CAVERNONE DEI MONUMENTI » (a m 175-225 dall'ingresso).

Il R. 19 ha dimostrato un materiale piuttosto povero, in cui era presente soltanto *Palmella* sp. In alcuni recessi umidi e illuminati sono stati reperiti: *Eucladium verticillatum* fo. *cavernarum*, *E. verticillatum* fo. *lacustris* subfo. *filiiforme*, *Brachythecium rutabulum*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *swartzii* e fo. *cavernarum*, *Lyngbia* sp. e probabili Clorobatteri.

— « L'ANGELO » (a m 230-240 dall'ingresso).

Il R. 16, del 1967, ha dimostrato soltanto *Palmella* sp. Recentemente SKUJA (1969) ha accertato nella P. 16, *Pleurochloris cavernicola* (abbondante), *Aphanothece castagnei*, *Oscillatoria rupicola* var. *cavernarum*, *Chlorella vulgaris*. Inoltre:

P. 17 - *Pleurochloris cavernicola*, *Navicula contenta* fo. *parallela* e fo. *biceps*, *Chroococcus minor* (abbondante);

P. 18 - *Pleurochloris cavernicola*, *Pleurocapsa dubia*, *Cyanidium caldarium* (abbondante).

La maggiore ricchezza dei reperti del 1969 rispetto a quello del 1967 potrebbe anche essere dovuta all'azione delle lampade elettriche durante il tempo (2 anni) intercorso.

Inoltre è stato osservato *Fissidens cristatus*.

— « LA CIVETTA » (a m 300 circa dall'ingresso).

R. 15 - *Chlorococcum humicola*;

P. 15 - *Pleurochloris cavernicola*, *Chroococcus minor*, *Stichococcus bacillaris*.

Sono stati osservati pure la dubbia *Ulothrix zonata*?, *Lyngbia* sp. e probabili Clorobatteri.

— « LA MADONNINA » (a m 300 circa dall'ingresso).

Come si è già accennato, nella nicchia detta della « Madonnina », una lampada, installata nel 1939 ha consentito lo sviluppo di Cloroficee, Cianoficee e Diatomee su una piccola stalagmite irrorata da modesto stillicidio, mentre cuscineti di plantule di un muschio: *Eucladium verticillatum*

fo. *cavernarum* e subfo. *filiforme*, vivono sul piano della nicchia, presso la lampada (fig. 7). SKUJA (1969) riferisce (P. 14) il reperimento di *Diploneis ovalis*, *Navicula contenta*, *Oscillatoria subproboscidea* (abbondante), *O. rupicola* var. *cavernarum* e di un probabile *Streptobacterium*.

Sono state osservate pure plantule di *Homalia lusitanica* e le alghe *Palmella* sp. e *Stigeoclonium* sp.

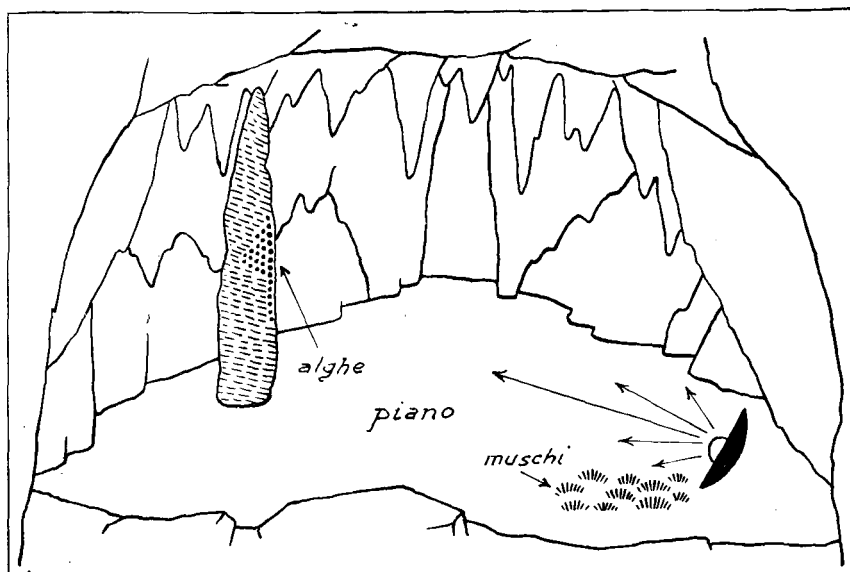


Fig. 7

Fig. 7 - Raffigurazione schematica della nicchia detta della « Madonnina » (piccola stalagmite con stillicidio ed alghe, tratteggiata nel disegno), con l'indicazione delle colonie di alghe e di muschi (origin.).

— « LA FONTE » (a circa 360 m dall'ingresso).

R. 10 - *Eucladium verticillatum* fo. *cavernarum*, *Stigeoclonium* sp.;

R. 11 - *Palmella* sp., *Stigeoclonium* sp.;

R. 12 - *Eucladium verticillatum* fo. *cavernarum*;

P. 11, 12, 13 - Cloronomi di muschi, *Pleurochloris cavernicola*, *Chlorella vulgaris*. MORTON (1969) cita per questa località *Gymnostomum rupestre*, ma come ho già accennato, vien fatto di pensare trattarsi piuttosto ancora di una forma di *Eucladium verticillatum*.

Sono stati osservati invece *Mnium rostratum* (in condizioni ridotte) ed inoltre *Aphanocapsa* sp. e *Pleurococcus vulgaris*.

— « CORRIDOIO DEL RITORNO » (m 400-450 dall'ingresso).

R. 8 - *Aphanochaete repens*;

R. 9 - *Eucladium verticillatum* fo. *cavernarum* e *Trentepohlia umbrina*;

P. 8 - *Pleurochloris cavernicola*, *Stichococcus bacillaris* con protonemi e cloronemi di muschi con abbozzi di gemmule (materiale povero);

P. 9 - Senza organismi vegetali;

P. 10 - Protonemi e cloronemi di muschi con abbozzi di gemmule (abbondanti).

Sono stati ivi reperiti, inoltre, *Aphanocapsa* sp. e *Pleurococcus vulgaris*.

— « L'ALTARE » (a m 420-450 dall'ingresso).

R. 17 - *Pleurococcus vulgaris*;

R. 18 - *Synechocystis salina*?;

P. 17 - *Chroococcus minor* (abbondante), *Pleurochloris cavernicola*, *Navicula contenta* fo. *parallela* e fo. *biceps*;

P. 18 - *Cyanidium caldarium* (abbondante), *Pleurochloris cavernicola*, *Pleurocapsa dubia*.

Sono stati inoltre reperiti *Chroococcus* sp., *Gloeocapsa alpina*, *Chlorella vulgaris*, *Tetraspora* sp. e un'alga cloroficea interpretata, sia pure dubitativamente, come *Ulothrix zonata* ed è stato raccolto *Ganoderma lucidum*. Sulle pareti apparentemente assolutamente asciutte, vivono qua e là colonie delle alghe suddette, presso le lampade, grazie alla notevole umidità dell'aria ambientale.

— « IL PRECIPIZIO » (a m 475-500 dall'ingresso).

R. 7 - *Coccomyxa dispar*, *Palmella* sp.

P. 7 - *Pleurochloris cavernicola* (abbondante), *Stichococcus bacillaris* e cloronemi di muschi.

Sono stati inoltre reperiti: *Chroococcus* sp., *Gloeocapsa alpina* e *Chlorella vulgaris*.

— « CORRIDOIO DEL DESERTO » (da m 500 a 900 circa dall'ingresso).

Secondo la seguente suddivisione di località:

— « I PIPISTRELLI » (a m 650 circa dall'ingresso).

R. 3 - *Bryum murale* ssp. *eu-murale* fo. *cavernarum*, *Trichostomum brachydontium* ssp. *mutabile* fo. *cavernarum*, *Nostoc flagelliforme*;

P. 3 - *Pleurochloris cavernicola*, *Schizothrix calcicola*, *Chlorella vulgaris* con protonemi di muschi.

— « SARCOFAGO » (a m 740 circa dall'ingresso).

R. 4 - *Nostoc flagelliforme*, *Palmella* sp.;

P. 4 - *Pleurochloris cavernicola*, *Stichococcus bacillaris*, *Chlorella vulgaris* e protonemi di muschi.

DI FRONTE AL « SARCOFAGO »:

R. 5 - *Trentepoblia umbrina*;

R. 6 - *Trentepoblia umbrina*;

P. 5 - Protonemi di muschi con gemmule;

P. 6 - Protonemi di muschi con gemmule.

Ivi si sono inoltre reperiti *Chroococcus* sp., *Gloeocapsa alpina*, una forma di alga da attribuirsi probabilmente al genere *Tetraspora* e Clorobatteri.

— « MASSO CADUTO » (a m 860 circa dall'ingresso).

R. 2 - *Phormidium ambiguum*, *Palmella* sp., Clorobatteri.

P. 2 - *Pleurochloris cavernicola*, *Stichococcus bacillaris*, *Hormidium flaccidum*, *Chlorella vulgaris* ed una forma tetrasporale.

Verso la fine del « Corridoio del Deserto », presso una lampada al neon, si sono notate alghe su una concrezione con modesto stillicidio.

— « SALA ROSSA » (a 1200 m circa dall'ingresso).

Sono stati accertati una probabile *Tetraspora* e Clorobatteri.

— « DUOMO DI MILANO » (a m 975 circa dall'ingresso).

È stata raccolta *Aleuria vesciculosa*.

— « GROTTA BIANCA » (da 1175 a 1200 m dall'ingresso).

Sono state osservate alghe non determinate (probabilmente *Palmella* sp.).

— « LA CUPOLA » (a 1200 m dall'ingresso).

R. 1 - *Palmella* sp.

— « COPPA DI CHAMPAGNE » (a 1200 m dall'ingresso).

P. 1 - *Pleurochloris cavernicola* (abbondante), *Stichococcus bacillaris*, *Chroococcus minor*.

Sono state reperite inoltre *Gloeocapsa varia* e *Chlorella vulgaris*.

È bene notare che nel corso delle ricerche sono stati reperiti e resi noti, per lo più *taxa* congenerici, ma differenti per quanto riguarda la specie, a seconda della campionatura e del determinatore che ne ha effettuato lo studio. Ciò può far pensare che le condizioni di variabilità somatiche ed estetiche dei vari *taxa* abbiano contribuito a determinare differenti interpretazioni soggettive. Tale variabilità è dovuta alle già accennate condizioni ambientali singolarmente eterogenee e fin'anche estreme nei riguardi della presenza di luce.

Non sono neppure da escludersi però altre due ipotesi: la prima tenderebbe ad accettare la effettiva diversa composizione della microflora in dipendenza di campionature diverse sia riguardo ai microambienti, sia riguardo al momento di prelievo del materiale.

La seconda ipotesi non escluderebbe del tutto la diversa interpretazione, nell'ambito di famiglie o di ordini, di particolari alghe.

Veniamo ora a considerare quali siano gli organismi vegetali che più profondamente si addentrano nelle grotte di Castellana e prescindiamo dai funghi, atti a vivere in luoghi confinati assolutamente bui: ricordiamo tutt'al più che a maggiori profondità (in ordine decrescente) sono stati raccolti *Aleuria vesciculosa* (« Duomo di Milano »), *Coprinus fimetarius* (« Corridoio del Deserto ») e *Ganoderma lucidum* (« L'Altare »).

Più interessante è il reperimento, a notevole profondità, di alghe e soprattutto di muschi. Fra le alghe, si sono addentrate di più le seguenti:

- *Cloroficee*: *Stichococcus bacillaris*, *Chlorella vulgaris* e *Palmella* sp., a profondità di circa 1200 m dall'ingresso. Notiamo inoltre che queste tre alghe si ritrovano frequentemente e quasi ininterrottamente dalla profondità citata fino alla località « Il Precipizio », a m 475-500 dalla « Grave » e poi oltre.
- *Cianoficee*: *Chroococcus minor* e *Gloeocapsa varia*, a 1200 m dall'ingresso, sono le due uniche rappresentanti. Le *Cianoficee* in genere si

addentrano dunque molto meno mentre sono ben più abbondanti delle Cloroficee, per esempio, nella « Grave », a luce naturale, sia pur tenue.

Ancora fra le alghe è da ricordare, per la sua presenza alla profondità di 1200 m dall'ingresso, e frequente lungo tutto lo sviluppo delle grotte, *Pleurochloris cavernicola*, la nuova specie stabilita da SKUJA (1969), appartenente alle *Chrysophyta*.

Fra i muschi, i *taxa* reperiti più profondamente, sia pure con forme ridotte e di adattamento, sono, in ordine decrescente di profondità: *Trichostomum brachydontium* ssp. *mutabile* fo. *cavernarum* e *Bryum murale* ssp. *eu-murale* fo. *cavernarum*, nella località « I Pipistrelli », all'inizio del « Corridoio del Deserto », a circa 650 m dall'ingresso.

Eucladium verticillatum fo. *cavernarum* lo osserviamo nella località « Corridoio del Ritorno » (m 400-450 dall'ingresso) e lo incontriamo poi frequentemente nelle località « La Fonte » (qui con *Bryum capillare* fo. *cavernarum*) e « La Madonnina » (qui con *Homalia lusitanica*), nel « Cavernone dei Monumenti », qui anche con la fo. *lacustris filiforme*.

Protonemi e cloronemi di muschi si sono però osservati abbastanza frequentemente a maggiori profondità e precisamente nelle località « Corridoio del Deserto »-« Sarcofago » (a 740 m circa dall'ingresso) e « Precipizio ».

Dall'esame di quanto fin qui esposto mi pare di poter stabilire che la presenza di alghe e di muschi ora più ora meno frequenti ed abbondanti, in siti profondi, nelle grotte di Castellana, sia determinata più che dalla distanza dall'ingresso (o dalla « Grave »), piuttosto dalla presenza delle lampade elettriche per l'illuminazione e soprattutto dalla durata del tempo durante il quale esse restano accese, ben inteso tenendo conto dell'umidità ambientale, sia dell'aria, sia del substrato.

A mio parere la staticità dell'atmosfera non consente una facile diffusione delle spore o comunque dei germi provenienti dall'esterno, nè le spore, specialmente per i muschi, e fatta esclusione per le alghe, si producono all'interno, essendo i vegetali verdi ivi sempre sterili e diffondentisi agamicamente.

Del resto la presenza di determinati organismi vegetali sia al fondo delle grotte (« Grotta bianca », « Coppa di Champagne », « La Cupola »), sia all'inizio, ma dove più non giunge luce dall'esterno, in quantità simili, dimostra che la composizione della florula non varia molto col variare della profondità e che spetta piuttosto alla luce determinarne lo sviluppo ed il rigoglio.

Non è escluso che altre entità siano presenti dove più a lungo si mantengono accese le lampade elettriche e ciò è, in un certo senso, provato dal fatto che sia nel lavoro di FRANCALANCIA (1960-61), sia fra i materiali raccolti da BARRERA-CUNIBERTI nel 1955, sono indicati i *taxa* seguenti, di cui purtroppo non è possibile stabilire il punto di reperimento.

FRANCALANCIA (1960-61), con l'indicazione: « negli antri interni, privi di luce naturale e soltanto con luce artificiale » o senza indicazioni, cita: *Navicula* sp., *Chroococcus* sp., *C. decorticans*, *C. helveticus* var. *aurantio-fuscescens*, *C. subsphaericus*, *C. violaceus*, *Rhodococcus* sp., *R. calidariorum*, *Gloeocapsa calcarea*, *G. calcicola*, *G. gelatinosa*, *G. geminata*, *G. gigantea* var. *occidentalis*, *G. multisphaerica*, *G. saxicola*, *G. sphaerica*, *G. turgida* var. *hookeri*, *G. unicolor*, *Aphanocapsa elachista*, *Aphanothece saxicola*, *A. saxicola*, var. *aquatica*, *Merismopedia violacea*, *Anacystis* sp., *Entophysalis* sp., *Oscillatoria* sp., *Palmella hormospora*, *P. hyalina*, *P. livida*, *P. rivularis*, *P. rupestris*, *P. testacea*, *Trochiscia dimidiata*, *Pleurococcus membraninus*, *Protococcus* sp., *P. turgidus* var. *fuscenscens*.

BARRERA-CUNIBERTI ha raccolto, nel 1955, i seguenti muschi, con la generica indicazione, « cresciuti alla luce artificiale in zona in cui non vivevano prima dell'installazione delle lampade »: *Eucladium verticillatum* fo. *cavernarum*, *Homalia lusitanica*, *Amblystegium radicale* fo. *tenuissimum*, *Rhynchostegiella algeriana* var. *cavernarum*, *Eurhynchium praelongum* ssp. *schleicheri* fo. *cavernarum*.

BIBLIOGRAFIA

- AICHELE D. und SCHWEGLER H. W., 1956 - *Unsere Moos- und Farnpflanzen. Eine Einführung in die Lebensweise, den Bau und das Erkennen heimischer Moose, Farne, Bärlappe und Schachtelhalme*. Kosmos: Gesellsch. d. Naturfreunde Franchkh'sche Verlagshandlung Stuttgart (pp. 181; 68 Abbild. im text sowie 264 Abbild. auf 44 Kunstdrucktafeln), Stuttgart.
- ALBRECHT - ROHNER H., 1951 - *Das leuchtmoos Schistostega osmundacea (Dicks.) Möbr. in Val Onsernone (Tessin) und seine Verbreitung in der schweizer Alpen*. Ber. Schw. Bot. Ges., 61, p. 428-460, Bern.
- ALLORGE P., 1931 - *Schedae ad Bryothecam Ibericam*. 3 sèr., 145, Paris.
- ALLORGE P., 1938 - *Schedae ad Bryothecam Ibericam*. 5 sèr., 236, Paris.
- ALLORGE P., 1947 - *Essai de Bryogeographie de la Péninsule ibérique*. Encycl. Briog. et Écol., I. P. Lechevalier, Paris.
- AMANN J., 1928 - *Bryogéographie de la Suisse. Mater, pour la Flore Crypt. Suisse*. Zürich.
- AMANN J., 1933 - *Flore des Mousses de la Suisse*. III Partie, Zürich.
- AMANN J., CULMANN P. & MEYLAN C., 1912-1918 - *Bryogéographie de la Suisse. Catalogue des Mousses Suisse*. In: *Flore des Mousses de la Suisse* (Public. de l'Herb. Boissier), Genève.

- AMANN J. & MEYLAN C., 1912 - *Flore des Mousses de la Suisse*. Première Partie, pp. I-IV, 1-215, Lausanne.
- ANELLI F., 1935 - In: PIGORINI L., *Deficienze di clorofilla*. Appendice. Ann. R. Staz. Bacologica Sperim., XLVIII, pp. 71-72, Padova.
- ANELLI F., 1938 - *Prime ricerche dell'Istituto Italiano di Speleologia nelle Murge di Bari*. Grotte d'Italia, (2), III, Trieste, 5-34.
- ANELLI F., 1957 - *Guida per la escursione II: Bari - Alberobello - Selva di Fasano - Castellana-Grotte - Bari*. Atti XVII Congr. Geogr. Ital. 4, pp. 69-120, Bari.
- ANELLI F., 1966 - *Castellana. Arcano mondo sotterraneo in terra di Bari*. 6ª ediz. (65 migliaio); con fotogr. f.t. ed una cartina, edit. Comune di Castellana-Grotte, pp. 1-140, Putignano.
- ANELLI F. & GRANITI A., 1967 - *Aspetti microbiologici nella genesi delle vermicolazioni argillose delle Grotte di Castellana (Murge di Bari)*. Grotte d'Italia (IV), 1, pp. 131-139. Castellana-Grotte.
- ANZI M., 1875-77 - *Enumeratio Muscorum Longobardiae superioris*. Mem. R. Istit. Lomb. Sc. e Lett., Cl. di sc. matem. e natur., XIII (4ª della ser. 3) (3), pp. 313-348, Milano.
- APINIS A. & DIOGUCS A. M., 1933 - *Data on the ecology of Bryophytes. I, Acidity of the substrata of Hepaticae*. Acta Hort. Botan. Lavt., VIII: 1.
- APINIS A. & LACIS L., (1934-35) 1936 - *Data on the ecology of Bryophytes. I, Acidity of the substrata of Musci*. Acta Hort. Botan. Lavt., IX-X: 1-100.
- ARCANGELI G., 1889 - *Elenco delle Muscinee fino ad ora raccolte al Monte Amiata*. Boll. Soc. Botan. Ital., N. Giom. Botan. Ital., XXI (9): 465-475.
- ARCANGELI G., 1892 - *Muscinee raccolte di recente nell'Italia meridionale*. Bull. Soc. Botan. Ital., 4: 213-220, Firenze.
- ARTARIA, 1922 - *I. Contribuzione alla Flora Briologica Comense*. Atti Soc. Ital. di Sc. Nat. di Milano, LXI, 1: 35-48.
- BACHMANN E., 1915 - *Kalklösende Algen*. Ber. d. deut. botan. Ges., 33: 45-57.
- BALAZUC J., DRESKO E., HENROT H. & NEGRE J., 1951 - *Biologie des carrières souterraines de la Région Parisienne*. Vie et Milieu. II.
- BALSAMO F. - *Sull'assorbimento delle radiazioni nelle piante*. Boll. Soc. di Sc. Natur. in Napoli, vol. V, pp. 61-69.
- BARBACOV G., 1954 - *Funghi cavernicoli. Descrizione di una nuova specie di Ascomicete*. Studi Trentini Sc. Nat., XXXI, (1-2): 50-53, Trento.
- BARSALE E., 1904 - *A propos de la fructification de la Homalia lusitanica Schimp*. Rev. Briol., 31: 90-91, Cahan.
- BARSALE E., 1907 - *Le Epatiche dell'Italia meridionale*. Boll. del Natur., Siena, n. 11. Siena.
- BAUMGARTEN R., 1923 - *Contribution à l'étude des Laboulbeniales de la Suisse*. Jahrb. des Philos. Fak. der Un. Bern, III: 257.
- BECK VON MANNAGETTA G., 1904 - *Die Umkehrung der Pflanzenreg. in den Dolinen des Karstes*. Lotos, 7.
- BECK VON MANNAGETTA G., 1906 - *Die Umkehrung des Pflanzenregion in den Dolinen des Karstes*. Sitzung der k. Akad. d. Wiss. Wien, Math. ntw. Klasse, CXV: 3-4.
- BECK VON MANNAGETTA G., 1906 - *Ueber die Bedeutung der Karstflora in der Ent-*

- wicklung der Flora der Ostalpen*. Rés. Scient. Congr. Intern. Bot., Wien, 1905, pp. 174-178.
- BELLI S., 1907 - *Addenda ad Floram Sardoam*. Ann. di Botan. del prof. R. Pirotta, VI (4): 523-534 (con 1 tav.: V).
- BENDER O., 1923 - *Aperçu sur la flore bryologique du Grand St. Bernard*. Soc. de la Flore Valdôtaine, 16: 11-14, Aosta.
- BENINCASÀ M., 1936 - *L'influenza della durata del giorno sulla fioritura e fruttificazione delle piante*. Boll. Tecn. R. Istit. Sperim. per la coltiv. dei Tabacchi, A. XXXIII (4): 200, Scafati.
- BERLESE A. N., 1889 - *Rivista delle Laboulbeniacee e descrizione di una nuova specie di questa famiglia*. Malpighia, III.
- BERTARELLI L. V. & BOEGAN E., 1926 - *Duemila Grotte. Quarant'anni di esplorazioni nella Venezia Giulia*. pp. 494, Touring Club Italiano, Milano.
- BERTOLANI MARCHETTI D., 1949 - *Aspetti della vegetazione dell'alta Valle del Secchia*. Mem. Com. Scient. Centr. del C.A.I. I.
- BERTOLANI MARCHETTI D., 1955-56 - *Tratti caratteristici della vegetazione dei Gessi*. In: MALAVOLTI F., TRANI R., BERTOLANI M., BERTOLANI MARCHETTI D., MOSCARDINI C., 1955-56 - *La zona speleologica del Basso Appennino Reggiano*. Le Grotte d'Italia, ser. 3ª, I: 203-205, Castellana- Grotte.
- BERTUZZI A., 1938 - *Luce del sole e luce della luna in rapporto allo sviluppo dei vegetali*. Atti III Congr. Radiobiol., Bologna, 1938: 234-235
- BIRAGHI A., 1933 - *Sviluppo di piante a luce di fosforescenza*. Boll. R. Staz. Patol. Veget., A. XIII (2): 181-189, Firenze.
- BITTNER K., 1905 - *Ueber Chlorophyllbildung im Finster bei Kryptogamen*. Oesterr. Botan. Zeitschr., LV: 305.
- BONNIER G., 1895 - *Influence de la lumière électrique continue sur la forme et la structure des plantes*. Rev. Gen. de Botanique, VII.
- BORESCH K., 1913 - *Die Färbung von Cyanophyceen und Chlorophyceen in ihrer Abhängigkeit vom N Gehalt der Substrats*. Jahrb. f. wiss. Bot., 52: 75-93.
- BORZÌ A., 1914 - *Studi sulle Mixoficce: I. Cenni generali. Systema Myxophycearum*. N. Giorn. Botan. Ital., n. s., XXI: 307-360. Firenze.
- BOTTINI A., 1894 - *Note di briologia italiana, III: Puglie*. N. Giorn. Botan. Ital., n.s., I (4): 249-258, Firenze.
- BOTTINI A., 1907 - *Sulla briologia delle isole italiane*. Webbia, II: 345-402, Firenze.
- BOULAY N., 1877 - *Etude sur la distribution géographique des Mousses en France*. Paris.
- BOUILLENNE R. & FOUARGE M., 1953 - *Etude d'un nouveaux type d'éclairage fluorescent pour la culture en serre (Laitues d'hiver et printemps. Choux, Tomates)*. Bull. Horticole, VIII (3): 1-11. Liège.
- BRAND F., 1900 - *Der Formenkreis von Gloeocapsa alpina* Näg. Botan. Centralbl., 21.
- BRESAOLA B. M., 1911 - *Sui limiti di tolleranza del calcare sotto forma di carbonato di calcio nel terreno*. La Rivista. XVII, ser. 4ª: 293-302, Conegliano.
- BRIZI U., 1897 - *Studi sulla flora briologica del Lazio*. Malpighia, XI: 345-386, Genova.
- BRUCH PH., SCHIMPER W. PH. & GUMBEL TH., 1837-1856 - *Bryologia europea seu Genera Muscorum europaeorum monographice illustrata*. Fasc. 1-65, Stuttgartiae.

- BRUNO F., 1936 - *Ricerche fisiologiche sulle foglie sviluppatesi all'ombra ed al sole (nota preventiva)*. Boll. Soc. Sc. Natur. ed Econ. Palermo, Palermo.
- CAMPAGNA G., 1908 - *Ricerche sulla disseminazione per uccelli carposagi*. Malpighia, XXI: 519-529, Genova.
- CAPPELLETTI C., 1946 - *La luce e la persistenza delle foglie sul ramo*. N. Giorn. Botan. Ital., n. ser., LIII (1-2): 365-368, Firenze.
- CAPPELLETTI C., 1946 - *Sulla germinazione dei semi di Capparis spinosa L.* N. Giorn. Botan. Ital., n. ser., LIII (1-2): 368-371, Firenze.
- CARANO E., 1934 - *Il suolo e la flora delle Puglie*. Atti Soc. Ital. per il progr. delle Sc., Riunione XXII, Vol III: 32-50, Roma.
- CARBONELLI TONGHINI C., 1914 - *Ulteriori ricerche morfologiche e biologiche sulle Laboulbeniaceae*. Malpighia, XXVI: 329-344, Catania.
- CARBONELLI TONGHINI C., 1914 - *Ulteriori ricerche morfologiche e biologiche sulle Laboulbeniaceae. (Continuazione e fine)*. Malpighia, XXVI: 477-518 (1 tav.), Catania.
- CASARES GIL A., 1943 - *Sur la fructification de la Homalia lusitanica Schimp.* Rev. Bryol., 30 (3): 37-39, Cahan.
- CASELLI C., 1901 - *Speleologia*. Man. Hoepli, Milano.
- CASELLI C., 1906 - *Speleologia*. Milano.
- CATALANO G., 1923 - *Percentuale limite di umidità del suolo per la organizzazione delle xerofite*. Bull. Soc. Sc. Natur. ed Econom. Palermo, V: 3, Palermo.
- CATONI E., 1931 - *La flora microbica del sottosuolo della città di Trento*. Atti Soc. Ital. per il Progr. delle Sc., XIX riunione: Bolzano-Trento, 1930, vol. II: 33, Roma.
- CAUMARTIN V., 1959 - *Quelques aspects nouveaux de la microflore des cavernes*. Ann. de Spél., 14 (1-2): 147-157, Moulis.
- CAUMARTIN V., 1960 - *Le rôle de la microflore dans l'évolution des sédiments*. Ann. de Spél., 15 (2): 401, Moulis.
- CAUMARTIN V., 1961 - *La microflore des sédiments souterrains (Résumé)*. Act. 3^e Congr. Internat. Spéléol. Wien-Obertraum-Salzburg, 1961, pp. 48, Wien, Verband österreichisch Höhlenforscher.
- CAVARA F., 1899 - *Di una nuova Laboulbeniacea: Rickia Wasmanni, nov. gen. nov. sp.*. Malpighia, XIII: 173.
- CECCONI G., 1908 - In: *Contributo alla Fauna delle Isole Tremiti*. Boll. dei Mus. di Zool. ed Anat. Compar. R. Univ. Torino, XXIII, n. 583.
- CENGIA-SAMBO M., 1923-24 - *Polisimbiosi nei Licheni a Cianoficee e significato biologico dei cefalodi (Nota di Biochimica dei Licheni)*. Atti Soc. Ital. Sc. Natur. e del Mus. Civ. di Milano, LXII (3-4): 226-238, Milano.
- CÉPÈDE E PICARD., 1903 - *Contribution à la biologie et à la systematique des Laboulbeniacées de la Flore Française*. Bull. Soc. Entom. Fr. et Bel., 42: 247-268.
- CERMENATI M., 1907 - *Intorno al Nappello di Leonardo da Vinci. Contribuzione agli studi Vinciani ed alla storia della Botanica. I. Leonardo ed il nappello della Valsassina*. Ann. di Botan. del prof. Pirota, 5 (3): 1-53.
- CERMENATI M., 1910 - *Leonardo da Vinci in Valsassina*. Ed. Cogliati. Milano, pp. 1-53.

- CHARRIER G., 1952 - *Muschio calcarizzato raccolto nel Vallone di Serralunga, a Sud-Est della Basilica di Superga (Colli torinesi)*. N. Giorn. Botan. Ital., n.s., LIX: 571-573, Firenze.
- CHARRIER G., 1953 - *Nuove osservazioni sui Muschi calcarizzati*. N. Giorn. Botan. Ital., n.s., LX (4): 937-940, Firenze.
- CHEMIN E., 1921 - *Les Algues de profondeur*. Bull. Soc. Lin. Normandie. 1921.
- CLAUS G., 1959 - *Concerning the Algal flora of the Peace Cave at Aggtelek in Hungary*. C. R. 9^e Congr. Internat. Bot. t. 2, Résumés, p. 75.
- COBAU R., 1932 - *Su la flora dei « Gessi » Bolognesi*. N. Giorn. Botan. Ital., n. ser., XXXIX (2): 313-345, Firenze.
- COLLA S., 1925 - *Contributo alla conoscenza dei Laboulbeniali piemontesi*. Atti R. Accad. Sc. Torino, LX (6, 7, 8): 116-250 (1 tav.), Torino.
- COLLA S., 1926 - *Contributo alla conoscenza delle Laboulbeniali piemontesi (II)*. Atti Soc. Ital. Sc. Natur. 2: 136-147, Milano.
- COLLA S., 1926 - *Laboulbeniali osservati nelle collezioni del R. Museo Zoologico di Torino*. Mem. R. Accad. Lincei, Cl. Sc. fis., mat. e natur., ser. 6^a, II (6): 153-193 (2 tavv.), Città di Castello.
- COLLA S., 1926 - *Sull'organo di assorbimento delle specie del genere Laboulbenia*. Rob. Atti R. Accad. delle Sc. Torino, LXI (8, 9, 10): 277-280, Torino.
- COLLA S., 1932 - *Troglomyces Manfredii n. gen. e n. sp: nuova Laboulbeniaceae sopra un Miriapode*. N. Giorn. Botan. Ital., n. s., XXXIX (3): 450-453, Firenze.
- COLLA S., 1932 - *Una laboulbeniale nuova per l'Italia: Rhacomysces aphaenopsis Th.*. N. Giorn. Botan. Ital., n. s., XXXIX (3) 512. Firenze.
- COLLA S., 1934 - *Laboulbeniales ecc., in Flora Ital. Cryptogama: Pars. I: Fungi*, fasc. n° 16: 1-159, Soc. Botan. Ital., Rocca S. Casciano, Stabil. Tipogr. L. Cappelli.
- CORTI B., 1898 - *Osservazioni micropaleontologiche sulle argille del Buco dell'Orso sopra Laglio e del Buco del Piombo sopra Erba*. Rendic. Ist. Lomb. Sc. Lett., 2^a, 31 (15-16): 1009-1012.
- COTTI G., 1957 - *Guida alla ricerca della flora e fauna delle caverne*. Rass. Speleol. Ital., Guida 1^a, Como.
- COÛTEAUX M., 1956 - *Le milieu de la Flore et de la Végétation des Grottes de Han*. Rass. Speleol. Ital., A. VIII (3-4): 155-182, Como.
- CRESTANI G. & ANELLI F., 1929 - *Ricerche di Meteorologia ipogea nelle Grotte di Postumia*. Pubbl. 143, Uff. Idrogr. Magistrato alle Acque, Venezia, e Mem. Ist. Ital. Speleologia. S. I, Mem. 3, Postumia.
- DALLA TORRE W. SARNTHEIN, 1904 - *Moose in Flora der gefürstet. Grafsch. Tirol*. Innsbruck.
- DE VIRVILLE D., 1924 - *Influence de la lumière électrique discontinue sur la flora d'une grotte*. La Feuille des Naturalistes, Impr. Libr. Goupil. Laval.
- DE FOREST H. F., 1898 - *A study of regeneration as exhibited by mosses*. Botan. Gaz., XXVI: 169-212.
- DE FOREST H. F., 1898 - *Conditions for the germination of the spores of Bryophytes and Pteridophytes*. Botan. Gaz., XXVI: 25-45.
- DE GREGORIO A., 1916 - *Grotte sulla vetta di Monte Cuccio, della Montagna Gran-*

- de e di Busambra, con appunti geologici e botanici. Il Natural. sicil., n.s., XXIII: 127-129, Palermo.
- DEMARET F., 1944 - Coup d'oeil sur les principaux groupements bryophytiques de quelques rochers calcaires en Belgique. Bull. Jard. Botan. de l'Etat. Bruxelles. XVII (2): 181-223, Bruxelles.
- DE MORTON F. vedi MORTON F.
- DE NOTARIS G., 1869 - Epilogo della Briologia Italiana. Atti R. Univ. Genova, I: I-XXIV, 1-781, Genova.
- DE TONI G. B., 1889-1891 - Sylloge Algarum omnium hucusque cognitarum: Chlorophyceae, 1; Bacillarieae, 2, Padova, Typis Seminarii.
- DE TONI G. B., 1889-1891 - Sylloge Algarum omnium hucusque cognitarum: Chlorum. I: Myxophyceae (Centuria I e II). pp. 1-100, 101-200. Brescia.
- DIELS L., 1914 - Die Algen-Vegetation der Südtiroler Dolomitriffe. Ein Beitrag zur Oekologie der Lithophyten. Ber. Deut. Botan. Gesellschaft., XXXII: 502-526 (1 tav.), Berlin.
- DOBAT K., 1963 - Phyllitis Scolopendrium (L.) Newm. f. cavernarum Schiffner et Morton. Neu für die Höhlenflora Deutschlands. Rassegna Speleologica Italiana, anno XV (1963) fasc. 4: 29, Como.
- DOBAT K., 1966 - Die Kryptogamenvegetation der Höhlen und halbhöhlen im Bereich der Schwäbischen Alb. Abhand. zur Karst- und Höhlenk., herausgeb. v. «Verband der Deutsch. Höhlen und Karstforscher», Reihe E. Botan., Heft 3, 1966, pp. 152.
- DOBAT K., 1966 - Die Pflanzen- und Tierwelt der Charlottenhöhle. Abh. Karst- und Höhlenkunde, Reihe A, Heft 3: 37-50.
- DOBAT K., 1966 - Gesch. und Ergebnisse botan. und zoologischer Untersuchungen in den Höhlen der Schwäbischen Alb. bis zum Jahre 1966. Jh. f. Karst- und Höhlenkunde, 6: 139-158, München.
- DOBAT K., 1968 - Die Moosvegetation weiterer westfälischer Höhlen. Natur und Heimat, 28, 1. Heft, 1968 (16 pp.).
- DOSTAL J., 1958 - Kars vegetation. Českosl. Kras., 11: 85-96 (in cecoslov.).
- DUNK K. (von der), 1921 - Monographie des Leuchtmooses. Inaugur. Dissert. der Univers. zu Frankfurt a.M., Elberfeld.
- DUTOVA E. N. & PETROVA N. A., 1961 - Microflore des eaux souterraines du gisement de pétrole de Nebit-Dag. Trudy vsesojuzn. Geol. Inst (VSEGEI), t. 46: 453-455.
- DUVIGNEAUD P., 1938 - Remarques sur la végétation des grottes de Han. Bull. Soc. Roy. de Botan. de Belg., LXX (2), Bruxelles.
- DUVIGNEAUD P., 1939 - Les populations végétales des grottes de Han. Ass. Franç. Avanc. Sc., sess. n. 63, p. 939, Liège.
- EHRHARDT J., 1959 - Pflanzen in der Nähe elektrischer Beleuchtungskörper in den Höhlen bei Rübeland (Harz). Die Höhle, 6: 56.
- E. P., 1922 - Esperimenti sull'impiego della luce artificiale nella coltura delle piante. Cronaca Agricola, XXVII (22): 2, Torino.
- ERCEGOVIC A., 1925 - Litofitska vegetacija vapnemaca i dolomita u Hrvatskoj. Acta Botan. Inst. Botan. Univ. Zagreb., 1: 64-114. Recens. in Rev. Alg., 1228, 3: 255-260.

- FILIPPELLO S., 1965 - *Florula della grotta del Caudano*. Allionia, Boll. Istit. ed Orto Botan. Univ. Torino. 11: 137-148. Torino.
- FORNACIARI G., 1955 - *Aspetti della vegetazione nella zona circostante la cascata di Moggio*. Atti I Conv. Friul. Sc. Natur., Udine, 4-5 sett. 1955, pp. 192-215, Udine.
- FORTI A., 1906-1907 - *Sylloge Myxophycearum*. In DE TONI J. B., 1907 - *Sylloge Algarum omnium*, V. Patavii.
- FORTI A., 1919 - *Enumerazione di alcune Alghe rinvenute nelle acque termali marine dell'isola Vulcano (Eolie) raccolte dal Dott. Ottorino De Fiore*. Bull. Soc. Botan. Ital., 2-6: 41-45, Firenze.
- FRAGOSO R. G., 1924 - *Acerca de algunos Laboulbeniales de España y de Marruecos*. Boll. R. Soc. Esp. Hist. Natur., XXIV, 1.
- FRANCALANCIA P. O. F. M., 1960-61 - *Flora Crittogamica delle grotte di Castellana (Bari)*. Tesi di Laurea in Sc. Natur., Pontificio Istit. Superiore di Scienze e Lettere « S. Chiara », Napoli, anno accad. 1960-61, p. 1-96 (con fotogr. ed esemplari d'erbario).
- FREMY P., 1925 - *Essai sur l'écologie des algues saxicoles aériennes et subaériennes en Normandie*. Nuova Notarisia. 36: 297-304.
- FREMY P., 1941-42 - *Incrustations calcaires produites par les algues*. Bull. Soc. Linn. Norm., p. 3.
- FRIEDMANN I., 1961 - *Chroococcidiopsis Kashaii sp. n. and the gen. Chroococcidiopsis (Studies on cave Algae from Israel III)*. Oesterr. Botan. Zeit., 108: 354-367.
- GAISBERG E. U., FINCKH E., 1926 - *Zur Biologie von Schistostega osmundacea*. Flora, 120: 143-175.
- GALLENSTEIN H. V., 1908 - *Einfluss von Laternen auf Baumen*. Carinthia. II, Klagenfurt.
- GAMS H., 1928 - *Schistostega osmundacea*. In: DIELS L., SAMUELSON G. ecc., *Die Pflanzenareale ecc.*, 1928. Reihe 2, Heft 1, Karte 9-10, Verlag von Gustav Fischer, Jena.
- GAMS H., 1931 - *Das ozeanische Element in der Flora der Alpen*. Jahrb. Ver. z. Schutz. d. Alpenf., 3, München.
- GAMS H., 1932 - *Bryo-Cenology (Moss-Societies)*. In: VERDOORN FR., 1932 - *Manual of Bryology*. pp. 323-336. The Hague.
- GAMS H., 1939 - *Das Leuchtmoos in Tirol*. Tiroler Heimblätter, H. 5: 143-150, Innsbruck.
- GAMS H., 1941 - *Pflanzengesellschaften der Alpen. IIg Die Vegetation der Felsen*. Jahrb. Ver. z. Sch. der Alpenf., 13: 1-18 cop. sep.
- GAROVAGLIO S., 1837 - *Catalogo di alcune Crittogame raccolte nella Provincia di Como e nella Valtellina. Parte I: Muschi frondosi*. Ed. Figli di Ostinelli, Como, 1837.
- GAROVAGLIO S., 1843 - *Catalogo di alcune Crittogame raccolte nella provincia di Como e nella Valtellina. Parte III, che comprende le specie trovate negli anni 1840-43*. Ed. Bizzoni, Pavia.
- GEITLER L., 1925 - *Cyanophyceae*. In: PASCHER A., *Die Süßwasserflora Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz*. 12, Jena.
- GEITLER L., 1932 - *Cyanophyceae*. In: Rabenhorst's *Kryptogamenflora ecc.*, 14, Leipzig, Akademische Verlagsg.

- GEITLER L., 1933-38 - *Beiträge zur Kenntnis der Flechtensymbiose*. Arch. f. Protistenk., 80-90.
- GERARDS E., 1892 - *Les catacombes de Paris*. Chamuel éd., Paris.
- GÈZE B., 1965 - *La Spéléologie scientifique*. Ed. du Senil. Paris, pp. 1-190.
- GIACOMINI V., 1936 - *Licheni di Valle Camonica*. 1° Elenco. Atti Istit. Botan. Univ. Pavia, s. 4, 9: 123-149.
- GIACOMINI V., 1937 - *Florula della caverna «Buco del Frate» (Lombardia orientale)*. Atti Ist. Botan. Univ. di Pavia - Labor. Critt. Ital., ser. IV, IX: 227-241.
- GIACOMINI V., (1937) 1938 - *Muschi della Provincia di Brescia: II Contribuzione*. Comment. dell'Ateneo di Brescia per il 1937, pp. 85-116 (1-32 cop. sep.); Brescia.
- GIACOMINI V., 1939 - *Studi Briogeografici, I: Associazioni di Briofite in alta Valcamonica e in Valfurva (Alpi Retiche di Lombardia)*. Atti Istit. Botan. R. Univ. - Labor. Crittog. Ital., Pavia, ser. IV, vol. XII: 1-139 cop. sep., Pavia.
- GIACOMINI V., 1940 - *La «Schistostega osmundacea» al Piccolo S. Bernardo e la sua distribuzione italiana*. Annuario n. 4 del Labor. della Chanousia, Gior. Botan. Alp. dell'Ord. Mauriz. al Piccolo S. Bernardo, pp. 1-17 cop. sep., Torino, Tip. Checchini.
- GIACOMINI V., 1943 - *Epatiche della Provincia di Brescia*. Arch. Botan., 19, s. 3^a, 3 (2): 1-24 cop. sep.
- GIACOMINI V., 1943 - *Studi sulla Flora e vegetazione delle Prealpi Lombarde. Introduzione*. Atti Istit. Botan. Univ. - Laborat. Crittogam., Pavia, s. 5, 2 (1): 5-56.
- GIACOMINI V., 1943 - *Saggio fitogeografico sulle Pteridofite d'Italia*. In: *Flora Italica Cryptogama*. Pars V, FIORI A., 1943 - *Pteridophyta*. pp. 457-575.
- GIACOMINI V., 1947 - *Syllabus Bryophytarum Italicarum. Pars I: Andreaeales et Bryales*. Atti Ist. Botan. - Lab. Crittogam. Univ. Pavia, ser. 5, IV (2): 181-292, Pavia.
- GIACOMINI V., 1947 - *Addenda et emendanda ad «Syllabum Bryophytarum Italicarum. Pars I»*. (Auctore V. Giacomini): inserendum in: Atti Istit. Botan. - Laborat. Crittogam. Univ. Pavia, ser. 5, IV (2): 1. Pavia.
- GIACOMINI V., (1950) 1951 - *Ricerche sulla flora briologica xerotermica delle Alpi italiane*. Vegetatio: Acta Geobotanica. III (1-2): 1-123, Den Haag.
- GIACOMINI V., 1950 - *Una stazione di Homalia lusitanica Schimp. al limite settentrionale dell'areale e contributo alla conoscenza della distribuzione in Italia*. Atti Ist. Botan. Univ. - Laborat. Crittogam. Pavia, ser 5, XI (3): 203-209, Pavia.
- GIACOMINI V., 1954 - *Sulla distribuzione ed ampiezza ecologica di Leptodon Smithii Mohr nelle Alpi Italiane*. Atti Istit. Botan. Univ. - Labor. Crittogam., Pavia. ser. 5, XII (1): 73-97, Forlì.
- GIACOMINI V. & FENAROLI L., 1958 - *La flora*. Conosci l'Italia, vol. II, Touring Club Ital., Milano.
- GIACOMINI V. & FENAROLI L., 1958 - *La vegetazione delle caverne*. In: *La Flora, Conosci l'Italia*, vol. II, Touring. Club Ital., Milano, pp. 120-122.
- GIESENHAGEN K., 1926 - *Lichtkondensatoren bei Farnprothallien*. Tschirch-Festschrift, 1926: 42-51.
- GIORDANO G. C., 1879 - *Pugillus Muscorum in agro neapolitano lectorum*. Atti Soc. Crittogamol. Ital., 2 (1), Milano.

- GLOWACKI J., 1910 - *Die Moosflora der Julischen Alpen*. Abhandl. d.k.k. Zool. - Bot. Gesellsch. in Wien, Bd. I, Heft. 2.
- GOLA G., 1905 - *Studi sui rapporti tra la distribuzione delle piante e la costituzione fisico-chimica del suolo*. Ann. di Botan., III (3), Roma.
- GOLA G., 1910 - *Saggio di una teoria osmotica dell'edafismo*. Ann. di Botan., A. VIII (3): 280, Roma.
- GOLA G., 1926 - *La luce come fattore antagonista della vita vegetale*. Atti Soc. Ital. Progr. Sc., XIV Riunione, Pavia 24-29 maggio 1925. pp. 341-359, Roma.
- GOUNOT A.-M., 1961 - *La microflore des limons des gours souterrains*. Act. 3^e Congr. Intern. Spéléol. Wien-Obertraun-Salzburg, 1961. Wien, Verband österreichisch. Höhlenforscher, p. 51.
- GRANITI A., 1962 - *Scolecobasidium anellii n. sp. Agente di annerimento superficiale di stalattiti*. Giorn. Bota. Ital., LXIX, Firenze.
- GRANITI A. 1967, vedi ANELLI F.
- GREBE C., 1911 - *Die Kalkmoose und deren Verbreitung auf den Kalkformationen Mitteldeutschlands*. Fest. Ver. Nat., Cassel, p. 195.
- GREBE C., 1911 - *Die Kalkreichen Silikatgesteine und ihre Moosflora*. Fest. Ver. Nat., Cassel, pp. 259-283.
- GREBE C., 1917 - *Studien zur Biologie und Geographie der Laubmoose*. Hedwigia, 59: 99.
- GROM S., 1960 - *Prispevek k proznavanju flore v sistemu Škocjanskih jam. (Beitrag zur Kenntnis der Pflanzendecke im Bereiche der Höhlen von Škocjan)*. Acta Carsol., Yougosl., 2: 251-262.
- HARACIC A., 1905 - *L'isola di Lussino, il suo clima e la sua vegetazione*. Lussinpiccolo, Direktion der Königl. nautischen Schule, 1905.
- HARDER R., 1917 - *Ernährungsphysiologische Untersuchungen an Cyanophyceen*. Zeitschr. für Botan., 9.
- HARDER R., 1923 - *Bemerkungen über die Variationsbreite des Kompensationspunktes beim Gaswechsel der Pflanzen*. Ber. D. B. G., 41, 1923: 124-198.
- HARDER R., 1923 - *Über die Bedeutung der Lichtintensität und Wellenlänge für die Assimilation farbiger Algen*. Zeit. f. Bot., 15: 306-355.
- HARRIS G. T., 1918 - *On Schistostega osmundacea Mohr*. The Journ. of the Quekett Microscop. Club., sez. 2, V, XIII, London.
- HERZOG TH., 1926 - *Geographie der Moose*. Jena.
- HUSTEDT Fr., 1930 - *Bacillariophyta*. In: PASCHER A., 1930 - *Süßwasserflora ecc.*, Fischer, Jena.
- HUTH E., 1889 - *Die Verbreitung der Pflanzen durch die Excremente der Thiere*. Samml. der Naturwissensch. Vorträge, III B.
- IVANCICH A., 1923 - *Su alcune varietà dello Scolopendrium hybridum Milde di Lussino*. Boll. Soc. Adriatica di Sc. Nat., XXVIII (con 2 tavv.), Trieste.
- IVANCICH A., 1926 - *La flora cavernicola*. In: BERTARELLI L. V. & BOEGAN E., 1926 - *Duemila Grotte. Quarant'anni di esplorazioni nella Venezia Giulia*. Milano, Touring Club Italiano, pp. 35-46.
- IVIANI A., 1931 - *Lo «Sfagneto» della Grotta del Principe Ugo*. Le Grotte d'Italia, VI (4): 1-5 cop. sep., Milano.

- JANZEN P., 1912 - *Jugendformen der Laubmoose und ihre Kultur*. Ber. der Westpr. Botan. Zool. Vereins, vol. 35, Danzig.
- JATTA A., 1892 - *Materiali per un censimento generale dei Licheni italiani. I: Considerazioni generali sull'habitat dei Licheni in Italia*. N. Giorn. Botan. Ital., 1892 (1): 5-57. Firenze.
- JEANNEL R., 1943 - *Les fossiles vivants des cavernes*. pp. 321, 120 figg. 12 tavv., Gallimard Ed., Paris.
- JOHANSSON N., 1923 - *Zur Kenntnis der Kohlensäureassimilation einiger Farne*. Mitt. aus der oekolog. Station auf Hallands Väderö. n. 10, Svensk Bot. Tidskrift, 17, Heft 2, 1923: 215-223.
- KERNER V. MARILAU A., 1892 - *Pflanzenleben* (Trad. ital. del Prof. Lamberto Moschen: *La vita delle Piante*), vol. I, p. 372, Un. Tip. Edit. Tor., Torino.
- KOPPE F., 1968 - *Die Moosvegetation weiterer westfälischer Höhlen*. Natur. und Heimat, Münster, 28, Heft 1: 10-16.
- KOPPE F. - *Die Moosflora der Attahöhle bei Attendorn*. Natur. und Heimat, Münster in Westf., 23: 37-40.
- KOPPE F. - *Niedere Kryptogamen und Moose suerländischer Höhlen*. Jahresh. f. Karst und Höhlenkunde, München, 2: 245-259.
- KRAS. ČESKOSL., 1959 - *Poznámka k floristickému výzkumu jeskyni* (Contribution à l'étude floristique des cavernes). Kras. Českosl., 2: 61 (in cecoslov.).
- KREH W., 1951 - *Von der Pflanzenwelt der Höhlen der Schwäbischen Alb*. Aus der Heimat, 59: 260-262.
- KUFFERATH H., 1929 - *La culture des Algues*. Rev. Algol., 4: 127-346.
- LAGARDE J., 1913 - *Champignons. I^e ser.* Arch. de Zool. Gen. et Exp., T. 53 (5), Biospeleologica, XXXIII: 279-307.
- LAGARDE J., 1913 - *Champignons. II^e ser.* Arch. de Zool. Gen. et Exp., T. 56 (4), Biospeleologica, XXXIII: 279-314.
- LAGARDE J., 1913 - *Champignons. III^e ser.* Arch. de Zool. Gen. et Exp., T. 60 (9).
- LAMMERMAYR L., 1912, 1913, 1915 - *Die grüne Pflanzenwelt der Höhlen. Materialien zur Systematik, Morphologie und Physiologie der grünen Höhlenvegetation unter besonderer Berücksichtigung ihres Lichtgenusses*. Denkschrift. der Mathem.-Naturwiss. Kl. der Kaiser. Akad. der Wissensch., Band LXXXVIII, 1912: 325-364, Band XC, 1913: 29 pp., Band XCII, 1915: 42 pp., Wien.
- LAMMERMAYR L. - *Neue bemerkenswerte Pflanzenfunde in mittelsteirischen Höhlen*. Spel. Jb., V-VI. Heft 3-4: 127-140.
- LATZEL A., (1913) 1914 - *Neuere Ergebnisse der botanische Erforschung Dalmatiens und der Herzegowine*. Ges. Deutsch. Naturf. u. Aerzte Verhandl., 1913, Leipzig, 1914.
- LAUSI D., CRISTOFORINI G., TARABOCCHIA M. & DE CRISTINI P., 1967 - *Attività fotosintetica di alghe marine nella Grotta delle Viole (Isola S. Domino - Tremi)*. Giorn. Botan. Ital., 101 (3): 167-178.
- LEITGEB, 1874 - *Das Wachstum der Schistostega*. Mitteil. Natur. Ver. f. Steiemark.
- LEPESME P., 1942 - *Révision des Rhachomyces paléarctiques (Laboulbeniaceae)*. Bull. trimestr. Soc. Mycol France, T. LVIII: 57-80. Paris.
- LERUTH R., 1939 - *La biologie du domain souterrain et la faune cavernicole de Belgique*. Mém. Mus. R. Hist. Natur. Belgique, 87, 506 pp., 61 figg.

- LIDDO G., 1951 - *Ricerche batteriologiche dell'aria nelle Grotte di Castellana. Contributo allo studio della microflora cavernicola*. Boll. Soc. Ital. Biol. Sper. 3 bis, Napoli.
- LIMPRICHT K. G., 1885-1903 - *Die Laubmoose*. In: Rabenhorst's Krypt. Flora von Deutschl., Oesterr. und Schweiz 2: 717-718, Leipzig.
- LITARDIERE DE R., 1929 - *Notes sur la végétation muscinale des pozzines du Coscione (Corse)*. Archiv. de Botan., III, Bull. mens. n. 3: 40-45, Caen.
- LORENZONI G. G. & PAIERO P., 1966 - *Considerazioni floristiche su alcune stazioni cavernicole delle Prealpi Friulane Orientali*. Mondo sotterraneo, Udine.
- LUDI W., (1924) 1925 - *Mitteilung über das Pflanzenleben der Beatenhöhlen am Thunersee*. Sitzber. Bern. Botan. Ges. in Mitt. d. Naturf. Ges. Bern. 1924 (1925), XLIII-XLIV.
- LUNDEGARDH H. G., 1921 - *Ecological studies in the assimilation of certain foust-plants and shore-plants*. Medd. fran. Hollands Väderö ekologiska Station, n. 4, 1921.
- LUNDEGARDH H. G., 1923 - *Pflanzenökologische Lichtmessungen*. Biolog. Zentralblatt, 43, Hef 4, 1923: 404-431.
- LUNDEGARDH H. G., 1931 - *Environment and Plant Development*. Trans. E. Ashby, London.
- LUPPI MOSCA A. M. & CAMPANINO E., 1926 - *Analisi micologiche del terreno di grotte piemontesi*. Allionia, Boll. Ist. ed Orto Botan. Univ. Torino. 8: 27-43; Torino.
- MACCHIATI L., 1888 - *Contribuzioni alla flora del gesso*. N. Giorn. Botan. Ital., XX.
- MACCHIATI L., 1891 - *Seconda contribuzione alla flora del gesso*. N. Giorn. Botan. Ital., XXIII.
- MACCHIATI L., 1892 - *Terza contribuzione alla flora del gesso*. Boll. Soc. Botan. Ital., 1892.
- MACHADO GUIMARES A. L., 1932 - *Sinopse das Briofitas de Portugal*. 2: 39, Coimbra.
- MAGDEBURG P., 1929 - *Organogene Kalkkonkretionen in Höhlen-Beiträge zur Biologie der in Höhlen vorkommenden Algen*. Sitz. Ber der. Naturforsch. Gesell., Leipzig, Jahrg. 59: 33.
- MAHEU M. J., 1901 - *La flore bryologique des Grottes du Midi de la France* (con G. de Lamarlière). Bull. Soc. Botan. France, XLVIII: 243-256.
- MAHEU M. J., 1902 - *Contribution a l'étude des eaux souterraines du Gard*. Bull. Soc. Étude Sc. Nat., 1902.
- MAHEU M. J., 1902 - *Sur les affinités géographiques des Muscinées des cavernes* (con G. de Lamarlière). Compt. rend. de l'Assoc. Franç. pour l'avancem. des Sc.: Congr. de Montaubon, 1902: 674-681.
- MAHEU M. J., 1902 - *Sur les Muscinées des cavernes de l'Yonne* (con G. de Lamarlière), Journ. de Botan., XVI, n. 8: 14.
- MAHEU M. J., 1903 - *Sur quelques muscinées cavernicoles des Terrains siliceux* (con G. de Lamarlière). Compt. rend. Assoc. Franç. pour l'avanc. des Sc.: Congr. d'Angers.
- MAHEU M. J., 1904 - *La flore souterraine des cavernes de la Cure (Yonne)*. Compt. rend. du Congr. des Soc. Sav. en 1903, Sciences, 1904.
- MAHEU M. J., 1906 - *Contribution à l'étude de la Flore souterraine de France*. Ann.

- Soc. Botan. (Ann. des Sc. Natur.), IX ser.: Botanique, T. III: 1-190, Masson, Paris.
- MAHEU M. J., 1906-1907 - *Monographie des principales déformations des Muscinées cavernicoles*. Sciences, 1906. C. R. Congr. Soc. Sav. de Paris, 1907.
- MAHEU M. J., 1908 - *La flore des cavernes*. La Nature, A. 36, n. 1812: 171-174, Paris.
- MAHEU M. J., 1912 - *Exploration et flore souterraine des cavernes de Catalogne et des îles Baléares*. Spelunca, Bull. & Mém. de la Soc. de Spéleol., VIII, n. 67 et 68, Paris.
- MAHLER K., 1960 - *Ueber die Pflanzenwelt unserer Alpböhlen*. Jahresh. f. Karst-und Höhlenkunde Dtsch., 1: 129-136.
- MANVILLI V., 1924 - *Luce elettrica e piante (Note pratiche)*. Il Coltivatore, LXX (9): 270-272, Casalmongera.
- MARCHESETTI C., 1895 - *Bibliografia botanica, ossia catalogo delle pubblicazioni intorno alla flora del litorale austriaco*. Atti Mus. Civ. Stor. Natur., Trieste, 9: 1-82, Trieste.
- MARCHESETTI C., 1896-97 - *Flora di Trieste e de' suoi dintorni*. pp. I-CHII. 1-727. Trieste.
- MARCHESETTI C., 1931 - *Aggiunte alla bibliografia botanica della Venezia Giulia*. Atti Mus. Civ. Stor. Natur., Trieste. 11 (2): 217-356. Trieste.
- MARCHESONI V., 1939 - *Le Alghe epilitiche di alta montagna nel gruppo del Cevedale (con 1 carta f.t.)*. N. Giorn. Botan. Ital., n.s., XLVI (3): 389-436, Firenze.
- MARY A., 1907 - *Recherches géologiques, hydrologiques et biologiques sur les souterrains de Saint-Martin-le Noeud*. C.tes Rend. Congr. Soc. Sav., Paris et Dép., Paris.
- MASON-WILLIAMS A., 1961 - *Some Fungi found in caves in South Wales*. Act. 3^e Congr. Internat. Spéleol. Wien-Obertraum-Salzburg, 1961, Wien, Verband österreichisch Höhlenforscher. p. 53.
- MASSARI M., 1897 - *Contribuzione alla briologia pugliese e sarda. I: Puglie*. N. Giorn. Botan. Ital., n.s., IV (3): 317-352.
- MATHIEU L., 1930 - *I microrganismi delle cantine*. Nuova Antol. Agraria, Enol. e Fitopatol., A. I: 118, Torino.
- MATOUSCEK F., 1905 - *Ein sweiter Standort von Homalia lusitanica Schimp. in der oesterreich-ungar. Monarchie*. Magyar Bot. Lapok., 3: 166. Budapest.
- MAXIMOV N. A., 1925-26 - *Kultur von Pflanzen bei elektrischen Lichte und deren Amwendueng zur Samen Kontrolle und Selektion*. Journ. F. X. Landwirtsch. Wissensk. Moskau, 1925 (2): 395-404. Recens. in Botan. Centralbl., 1926: 269-270.
- MEROLA A., 1951 - *Interessante ritrovamento di laboulbeniologia cavernicola: Anthrorhynchus acrandres n. sp. (con considerazioni sul gen. Anthrorhynchus)*. Boll. Soc. Natur. in Napoli, IX (16) 1-30 cop. sep., Napoli.
- MESSINA-ACCARDO E., 1958 - *Rudimenti di Speleologia. Spunti e segnalazioni generiche*. Studia Speleologica, 3: 89-94, Napoli.
- MIKHAILOV L. E. & DUTOVA E. N., 1961 - *Régularité de la distribution de la microflore des eaux souterraines de la partie centrale du champ pétrolifère de Bukhara-Khiva*. Trudy vsesojuzn. Geol. Institut. (VSEGEI), 46: 446-452 (in russo).
- MOLISCH H., 1905 - *Luminosity in Plants*. Smithsonian Report for 1905: 361-362.

- MOLISH H., 1921 - *Pflanzenphysiologie als Theorie der Gartnerei - Ueber Pflanzenkultur in elektrischen Lichte*. pp. 45-47.
- MONGELLI F., 1961 - *Rilievo della temperatura dell'aria nelle Grotte di Castellana*. Boll. Geofis. Teor. ed Appl. III, 11, Trieste.
- MONTEMARTINI L., 1925 - *Di uno speciale adattamento delle Chlorophyceae all'asciutto delle acque*. Atti Istit. Botan. Univ. Pavia.
- MONTEMARTINI L., 1932 - *Azione della luce sopra la forza di attrazione del protoplasma per l'acqua*. Lav. R. Istit. Botan. Palermo, III: 126-128, Palermo.
- MONTEMARTINI L., 1932 - *Intorno all'azione della luce e di eccitanti chimici sopra la traspirazione*. Lav. R. Istit. Botan. Palermo, III: 82-94, Palermo.
- MONTEMARTINI L., 1933 - *Ancora sull'azione della luce sopra la forza di attrazione del protoplasma per l'acqua*. Lav. R. Istit. Botan. Palermo, IV: 68-83, Palermo.
- MONTEMARTINI L., 1937 - *Alcune prime considerazioni e osservazioni intorno al fotoperiodismo delle piante*. Lavori R. Istit. Botan. di Palermo, VIII: 56-87. Palermo.
- MONTEMARTINI L., 1938 - *Aggiunte alla nota sul fotoperiodismo delle piante*. Lav. R. Istit. Botan. Palermo, IX: 63-75, Palermo.
- MORTON F., 1914 - *Beiträge zur Kenntnis der Pteridophytengattung Phyllitis*. Oesterr. Bot. Zeitsch., 1914, Heft 1-2: 19-36 (2 kart., 5 abb.).
- MORTON F., 1914 - *Die biologischen Verhältnisse der vegetation einiger Höhlen im Quarnergebiete*. Oesterr. Botan. Zeitschr., 1914: 277-286 (3 Textabbild.).
- MORTON F., 1919-20 - *Die Pflanzenwelt der Dachsteinhöhlen. Eine schutzbedürftige Pflanzengesellschaft*. Heimatgaue, Linz, Jagg. 1, 1919-20: 233-237 (1 Textabb., 1 Taf.).
- MORTON F., 1922 - *Höhlenpflanzen*. Gemeinverständl. höhlenkundl. Vorträge, Heft 6, Herausgeg. von Bundeshöhlenkomiss., 1922 (13 pp.).
- MORTON F., 1924 - *Beiträge zur Höhlenflora von Oberösterreich*. 80. Jahresber. des Oest. Musealvereines, 1924: 297-305 (1 Textabb.).
- MORTON F., 1924 - *Koopatamedest*. Loodus, Tartus 1924: 279-293 (4 Textabb.).
- MORTON F., (1924) 1925 - *Zur Oekologie der assimil.; Höhlenpflanzen*. Vortrag geh. in der Generalvers. der Speläolog., Ges. am. 19.6.1925; Speläolog. Jb., V-VI, 1924-25: 152-147, Wien.
- MORTON F., 1926 - *Beobachtungen über den Winterzustand der Vegetation einer kleinen Höhle im nördlichen Wienerwalde*. Botan. Archiv., 1926: 297-298.
- MORTON F., 1926 - *Das Problem der Lebensverlängerung bei Höhlenpflanzen*. Mitt. über Höhlen- und Karstforschung, 1926, Heft. 3.
- MORTON F., 1926 - *Der Einfluss des Höhlenklimas auf den jährlichen Entwicklungsgang von Adoxa Moschatellina* L. Flora, N. F. 20 (120): 377-379.
- MORTON F., (1926) 1927 - *Die Auffindung zweiter stark etiolierter Höhlenpflanzen*. Speläolog. Jb., VII-VIII, 1926-1927: 43-44.
- MORTON F., 1927 - *Aus der Wunderwelt unterirdischer Gärten*. Heimat 40: 237-250.
- MORTON F., 1927 - *Das Tiergartenloch*. Mitt. über Höhlen- u. Karstforschung, 1927, Heft 2: 4.
- MORTON F., 1927 - *Der Hirschbrunn - Quellenbezirk*. Mitt. über Höhlen und Karstforsch., 1927, Heft. 4.
- MORTON F., 1927 - *Die Hirschbrunnenhöhle bei Hallstatt*. Mitt. über Höhlen und Karstforschung, Heft. 2: 2.

- MORTON F., 1927 - *Oekologie der assimilierenden Höhlenpflanzen. Mit einem Beitrag über Höhlenpflanzenanatomie von Elise Hoffmann*. Fortschritte der natuwiss. Forschung, herausgeb. von Abderhalden. Heft 3, Band XII: 151-234.
- MORTON F., 1927 - *Vom Leben und Kampf der Pflanzen in den Höhlen*. Radio Wien, LIL, n. 24, 14-20. 3.1927; Radio Bild, 1, Folge 15. Bildstreifen 1, Bild der 9-19.1927.
- MORTON F., 1927-28 - *Die Tiergartenhöhle*. Spelöolog. Jb., 1927-28.
- MORTON F., 1928 - *Schutz unseren Höhlen*. Der Naturschutz, 9, Heft 5: 147-150.
- MORTON F., 1928 - *Weitere Beiträge zur Kenntnis der Dachsteinhöhlenflora*. Mitt. über Höhlen und Karstforschung. Heft. 3.
- MORTON F., 1929 - *Bericht über die im Jahre 1928 botan. untersuchten Dachsteinhöhlen*. Mitt. über Höhlen und Karstforschung, 1928, Heft 4: 114-116.
- MORTON F., 1929 - *Eine interessante Höhlenform der Grundelrebe (Glechoma hederacea) aus einer Dachsteinhöhle*. Mitt. über Höhlen und Karstforschung, 1929, Heft. 3.
- MORTON F., 1930 - *Der Kessel bei Hallstatt*. Archiv f. Hydrobiolog., XXI, 1930: 127-130.
- MORTON F., 1930 - *Die Flora zweier Höhlen im Sandlinggebiete*. Mitt. über Höhlen und Karstforschung, 1930, Heft. 2.
- MORTON F., 1932 - *La Grotta Fortis o dei Fossili nell'Isola di Cherso*. Le Grotte d'Italia, fasc. ott.-dic. 1932, 3 pp., 4 figg.
- MORTON F., 1935 - *Monografia fitogeografica delle voragini e delle Grotte del Timano presso San Canziano*. Alpi Giulie, 1, 1935: 52 pp., 15 figg., 1 plan., Club Alp. Ital., Trieste, Stabilim. Tipogr. Nazion.
- MORTON F., 1937 - *Relazione sulla vegetazione delle doline Carso-Triestine. I. Comunicazione*. Pubbl. della Staz. Botan. di Hallstatt, n. 53, Trieste.
- MORTON F., (1937) 1938 - *Monografia fitogeografica delle voragini e doline nella regione carsica di Postumia (prima parte)*. Le Grotte d'Italia, ser. 2ª, vol. II, 1937: 57-93.
- MORTON F., 1938 - *Monografia fitogeografica delle voragini e doline nella regione carsica di Postumia (seconda parte)*. Le Grotte d'Italia, ser. 2ª, vol. III: 65-81, 3-19 cop. sep., Trieste.
- MORTON F., 1939 - *Monografia fitogeografica delle voragini e doline di Postumia*. Trieste.
- MORTON F., (1940) 1941 - *Piante verdi presso le lampade dell'illuminazione elettrica nelle Grotte di Postumia*. Le Grotte d'Italia, ser. 2ª. IV: 23-27 (con 1 tav.), Postumia.
- MORTON F., 1948 - *Pflanzen und Höhlenklima*. Wetter und Leben, 1, 1948 (3 pp.).
- MORTON F., 1955 - *Absolute Lichtmessungen im Dachsteinhöhlenparke und in der Koppenbrüller höhle*. Mitt. der Höhlenkommission, Wien, 1955: 41-53.
- MORTON F., 1956 - *Eine biologische Untersuchung*. Die Höhle, 1.
- MORTON F., 1958 - *Die Pflanzenwelt der Höhlen*. Die Pyramide. VI, 1958: 87-89.
- MORTON F., 1961 - *Höhlenbotanik in Oesterreich*. Oesterr. Hochschulzeitung, n. 15, vom 1.7.1961.
- MORTON F., 1964 - *Die Pflanzenwelt des Aderloches (Schafberg)*. Die Höhle, 15: 7-9.

- MORTON F., 1965 - *Weitere Untersuchungen über die Vegetation des Adlerloches (Schafberg, Salzburg)*. Die Höhle, 1965: 47-53.
- MORTON F., 1966 - *Die Flora im Schafbergtunnel (Salzburg)*. Die Höhle. 3: 69-70.
- MORTON F., 1966 - *Höhlenmoose aus der Grotta di Castellana (Bari)*. Die Höhle, Zeitschr. für Karst-und Höhlenkunde, 17 Jahr, Heft 4: 95-96, Wien. Arb. Botan. Station in Hallstatt, n. 286.
- MORTON F., 1967 - *Das Leben siegt. Pflanzen in Höhlen*. Universum, 22.
- MORTON F., 1968 - *Höhlenpflanzen. Sieger des Lebens*. Apollo, Folge 12 (3 pp.).
- MORTON F., 1968 - *Kurze Notizen zur Kenntnis der Höhlenflora*. Arb. aus der Botan. Stat. in Hallstatt, n. 306.
- MORTON F., 1968 - «*Lampenpflanzen*» in der Dachstein-Rieseneishöhle. Die Höhle, 19, Heft 3: 91-92.
- MORTON F., 1968 - *Weitere Moose aus der Grotta di Castellana (Provinz Bari, Italien)*. Die Höhle, 4: 118-119.
- MORTON F., 1969 - *Weitere Beiträge und Literatur über das Leben der Pflanzen in Höhlen*. Arbeit. aus der Botan. Station in Hallstatt. n. 309: 1-26 (ciclostilato).
- MORTON F. - *Der Goldlochstollen bei Hallstatt*. Die Höhle, Heft 4: 96-99.
- MORTON F. - *Die «Grotta dell'Orso» unweit Gabrovizza im Triestiner Karste*. Die Höhle, 5, Heft 4: 91-98, 4 Abb.
- MORTON F. - *Die Hirschbrunnhöhle und der Goldlochstollen*. Jb. des Oesterr. Musealvereines, 112: 269-275.
- MORTON F. - *Dolinenklima und Pflanzenwelt*. Wetter und Leben, 13, 7-8, 155-158.
- MORTON F. - *Entwicklung und Ziele der pflanzlichen Höhlenkunde*. Festschrift C. Schröter. Veröff. des Geobotan. Inst. Rübel, Heft 3: 294-304.
- MORTON F. - *Grubenpilzen*. Natur und Volk, 87: 120-123.
- MORTON F. - *Neue Beiträge zur Höhlenflora von Oberösterreich*. 81. Jahresber. des Oest. Musealvereines. 80: 377-380.
- MORTON F. - *Ueber die Auffindung einer Höhlenform der geminen Hirschzunge (Phyllitis Scolopendrium (L.) Newmann) in Dachsteingebiete*. Botan. Jahrbüch., Beiblatt 121, Band 55 (6 pp., 1 textabb.).
- MORTON F. & GAMS H., 1925 - *Höhlenpflanzen*. Späl. Monogr., 5: 1-227 (10 Taf., 46 Textfig.), Bundeshöhlen-Kommission, Ed. Verlag E. Holzels, Wien.
- MUNERATI O., 1924 - *Dal seme al seme in esclusiva luce artificiale*. Atti R. Istit. Veneto di Sc. Lett. e Arti, LXXXIII, parte 2ª: 751-758, Venezia.
- MUNERATI O., 1924 - *Illuminazione artificiale notturna come mezzo per accelerare le fasi del ciclo dei vegetali*. Rendic. R. Acc. Lincei, Cl. Sc. fis. e mat., XXXIII (ser. 5ª), 1º sem. (10): 402-405, Roma.
- MUSSA E., 1931 - *Un singolare episodio di Geografia Botanica Torinese*. In: *Strada panoramica Superga - Parco della Rimembranza*. Torino, Rass. Mens. Municip., agosto 1931: 23-27, Stabil. Tipogr. L. Rattero, Torino.
- NANGERONI G., 1922 - *Piante luminose*. Scienza per tutti. XXIX (12): 191-192, Milano.
- NEGRI G., 1905 - *La vegetazione della Collina di Torino*. Mem. R. Accad. Sc. Torino, LV, Torino.

- NEGRI G., 1920 - *Su un musco cavernicolo crescente nell'oscurità assoluta*. Rendic. R. Acad. dei Lincei, Cl. Sc. fis. matem. e natur., ser. 5^a, XXIX (4): 159-162, Roma.
- NICOTRA G. - *Influenza del calcare sulla vegetazione*. Malpighia. IX: 220.
- NOLL, 1888 - *Ueber das Leuchten der Schistostega osmundacea*. Arbeit. aus dem Botan. Institut. Würzburg, B. III.
- NOVACEK FR., 1934 - *Epilithcke sinice serpentini Mohlenskych*, I. Chroococcales. Mohelmo, Berne, 3: 1-178.
- ÖTTLI M., 1903 - *Beiträge zur Oecologie der Felsflora*. Jahrb. St. Gall., Naturw. Ges.
- PARENZAN P., 1951 - *Ricerche biologiche nel sistema di grotte a galleria « alle Fontanelle » (Penisola Sorrentina)*. Boll. Soc. dei Natural. in Napoli, LX: 67-69, Napoli.
- PARENZAN P., 1955 - *Speleobiologia delle Murge*. Boll. Zool. (Un. Zool. Ital.). XXII (2): 293-307, Torino.
- PARENZAN P., 1955-56 - *Istituzione della Stazione Biologica Sperimentale Sotterranea di Napoli*. Le Grotte d'Italia, ser. 3^a, I: 298-300, Castellana-Grotte, e Studia Speleologica, n. 1: 7-12, Napoli.
- PARENZAN P., 1957 - *Primo abbozzo di speleobiologia vulcanica*. Studia Speleologica, II, giugno 1957: 91-96. Napoli.
- PARENZAN P., 1957 - *Storia delle esplorazioni dell'inghiottitoio del fiume Bussento in provincia di Salerno*. Studia Speleologica, II, giugno 1957: 33-81, Napoli.
- PARENZAN P., 1957 - *Tenebre luminose. Quarant'anni di esplorazioni sotterranee ecc.* Soc. Edit. Internaz., Torino, pp. I-VIII, 1-408.
- PARENZAN P., 1959 - *Flora Crittogamica delle Grotte Meridionali (Notiziario e Recensioni)*. Studia Speleologica, 4: 117, Napoli.
- PASA A. & PASA M. V., 1960 - *La ricerca paleobotanica applicata ai depositi di riempimento nelle grotte. Metodi e risultati*. Relazione tenuta in occasione del Sympos. Internaz. di Speleol. Villa Monastero, Varenna (Como) 3-6 ott. 1960.
- PASCHER A., 1915 - *Die Süßwasserflora Deutschlands, Oesterreichs und der Schweiz*. Heft. 1-6, Jena.
- PASQUALE G. A. & LICOPOLI G., 1873 - *Di un viaggio al Gargano*. Atti R. Accad. Sc. Fis. e Matem., V, Napoli.
- PASQUINI D., 1944 - *La vegetazione dei gessi reggiani*. Atti Soc. Nat. e Mat. di Modena, LXXV.
- PASSERINI N. & CECCONI G., 1907 - *Osservazioni sopra l'alimentazione degli uccelli*. Atti Accad. Georgofili, ser. 5, IV: 334-424, Firenze.
- PAVAN MA., 1944 - *Appunti di biospeleologia. I: Considerazioni sui concetti di troglobio, troglifilo e troglosseno*. Le Grotte d'Italia, ser. 2^a, V: 33-41.
- PAVAN MA., 1945 - *Appunti di Biospeleologia. II: La composizione e ripartizione della fauna di cavità puteiformi*. Le Grotte d'Italia, ser. 2^a, V.
- PAVAN MA., 1950 - *Observations sur les concepts de troglobie, troglophile et trogloméne*. Bull. Ass. Spel. de l'Est (Soc. Spel. Fr.). 3: 7-11.
- PAVAN MA., 1950 - *Consideraciones sobre los conceptos de troglobio, troglifilo y trogloxeno*. Speleon, 1: 57-66.
- PAVAN MA., PAVAN MI. & SCOSSIROLI R., 1953 - *Il buco del Corno*, N. 1004 LO (Lombardia - Italia). Rass. Speleol. Ital., A. V. (1): 4-27.

- PENZIG O., 1916 - *Noduli calcarei d'origine vegetale*. Malpighia, XXVII: 401-405 (1 tav.), Catania.
- PERES J. M. & PICARD J., 1949 - *Notes sommaires sur le peuplement des grottes sousmarines de la region de Marseille*. C. R. Som. Soc. Biogéogr.
- PEYRITSCH J., 1875 - *Ueber Wilkommen und Biologie der Laboulbenien*. Sitz. Ber. K. Akad. Wien. LXXII: 348.
- PICARD F., 1913 - *Contribution à l'étude des Laboulbéniciées d'Europe et du Nord de l'Afrique*. Bull. Soc. Mycol. de France, XXIX: 503.
- PIGNATTI S., DE CRISTINI P. & RIZZI L., 1967 - *Le associazioni algali della Grotta delle Viole nell'Isola di San Domino (I. Tremiti)*. Giorn. Botan. Ital., 101 (2): 117-126.
- PITTARA J. J., 1941 - *Les tufs, les concrétions calcaires et leur influence sur la végétation*. Bull. Soc. Suisse Spéléol., 16 pp.
- POIRON L., 1959-1961 - *La végétation du karst des Préalpes de Grasse*. Riviera Sci., Fr., 46, 47, 48 (1959-61): 35-55.
- POLITI I., 1939 - *Sui fenomeni di annerimento delle formazioni calcitiche e calcaree nelle Grotte di Postumia. Nota preliminare*. Le Grotte d'Italia, IV: 18-21.
- POSPICHAL E., 1897-99 - *Flora des Oesterreichischen Küstenlandes*. Voll. I e II, pp. 575-946, Wien, bei Franz Deuticke.
- PRAT S., 1925 - *Beiträge zur Kenntnis der Organisation der Cyanophyceen*. Arch. f. Protok., 52: 142-165.
- RACOVITZA E. G., 1907 - *Essai sur les problèmes biospéologiques*. Biospéologica, I. Arch. Zool. Exp. et Gén., IV ser., T. VI (7): 371-488.
- RE G. G., 1825-26 - *Flora Torinese*. I, p. 35, Torino.
- REYNAUD-BEAUVERIE A., 1936 - *Le Milieu et la Vie en commun des Plantes*. Encyclop. Biol., XIV.
- RICHARDS P. W., 1932 - *Ecology of Bryophyta*. In: VERDOORN F., 1932 - *Manual of Bryology*, pp. 367-395, Utrecht - The Hague.
- RIVERA V., 1931 - *Radiazioni, ambiente ed accrescimento nei vegetali*. Riv. di Biol., 13: 324-361, Firenze.
- RIVERA V., 1931 - *Secondo contributo alla conoscenza dell'influenza dell'energia raggiante ambientale sull'accrescimento di piante terrestri e di neoplasmi vegetali*. Riv. di Biol., 13: 236-320, Firenze.
- RIVERA V., 1932 - *Radiazioni e vita nei vegetali*. Atti Soc. Ital. Progr. Sc., Riunione XX, Milano 1931, vol. II: 354-356, Roma.
- RIVERA V., 1932 - *Radiazioni e vita nel mondo vegetale*. N. Giorn. Botan. Ital., n.s., XXXIX (1): 1-18, Firenze.
- RIVERA V., 1933 - *Influenza della radiazione ambientale sul ritmo di moltiplicazione cellulare nei vegetali*. Atti Soc. Ital. Progr. Sc., Riunione XXI, III: 168, Roma.
- RONDINA G., 1958 - *Iconografia Speleologica. Segni convenzionali speleologici*. Guide Didattiche. vol. II, Rass. Speleol. Ital., Atti VIII Congr. Nazion. Speleol., Como, 1956, pp. 1-32 cop. sep.
- RUFFO S., 1955 - *Le attuali conoscenze sulla fauna cavernicola della regione pugliese*. Mem. di Biogeogr. Adriatica, III, 1-32 cop. sep., Padova.
- SAINT-LAGER., 1876 - *De l'influence chimique du sol sur les plantes*. Ann. de la Soc. Botan. de Lyon.

- SANTI F., 1917 - *L'Erbario del Dott. F. Vallino ed alcune piante alpine rare del Piemonte*. Riv. Club Alp. Ital, XXXVI (11-12): 1-11 cop. sep., Torino.
- SCHADE F. A., 1923 - *Die Kryptogamischen Pflanzengesellschaften an den Felswänden der sächsischen Schweiz*. Ber. der Deut. Botan. Ges., 41: 49-59.
- SCHOENFELDT H., 1930 - *Bacillariales*. Fischer, Jena.
- SCHORLER B., 1914 - *Die Algenvegetation an den Felswänden der Elbsandsteingebirges*. Isis, 1: 1-27.
- SCOPOLI J. A., 1772 - *Dissertationes and Scientiam naturalem pertinentes. Parte I*. Pragae.
- ŠEDA Z., 1959 - *Podzemní krasová vegetace (Végétation karstique souterraine)*. Kras. Českosl., 2: 29-32 (in cecoslov.).
- SERBAN M. & HELTMANN H., 1961 - *Bemerkungen über die Flora einiger Höhlen des Westkarpaten*. Act. 3^e Congr. Internat. Spéléol. Wien-Obertraun-Salzburg, 1961, Wien, Verband österreichisch. Höhlenforscher, p. 55.
- SERBANESCU M. & DECU V., 1962 - *Zur Kenntnis der Höhlenalgen von Oltenien. I: Allgemeine Mitteilungen zur Höhlenflora*. Rev. Biol. Bucarest, 7: 201-214 (in russo).
- SERÓ NAVÁS P., 1946 - *Contribució al conocimiento de la flora briològica de Arolar (Guipúzcoa)*. Collect. Botan. a Barcinon. Botan. Instit. Ed., I (1) n. 5: 41-47, Barcinone.
- SERVAZZI O., 1954 - *Su di un interessante micromicete cavernicolo (Parenzania Sybillae n. gen. n. sp.)*. Boll. Soc. dei Naturalisti in Napoli, LXIII: 1-7 cop. sep., Napoli.
- SIBILIA C., 1925 - *Alcune Laboulbeniacee parassite di Acari*. Redia, XVI: 79-88. Firenze.
- SIEMENS C. W., 1880 - *On the influence of electric light upon vegetation and on certain physical principles involved*. London.
- SKUJA H., 1969 - *Höhlenalgen (Lampenpflanzen) aus den Grotten von Castellana (Bari, Italien)*. Mit. einer Embegleitung von Friedrich Morton. Arbeiten aus der Botan. Station in Hallstatt, n. 308, e in Grotte d'Italia, 1969.
- SMALL J., 1946 - *pH und Plants*. London.
- SPEGAZZINI C., 1914 - *Primo contributo alla conoscenza delle Laboulbeniali italiane*. Redia, X: 21-75 (9 tavv.), Firenze.
- SPEGAZZINI C., 1915 - *Laboulbeniali ritrovati nelle collezioni di alcuni Musei Italiani*; Anal. Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires, XXVI: 451-511; Buenos Aires.
- SPEGAZZINI C., 1915 - *Segunda contribucion al conocimiento de las Laboulbeniales italianas*; Anal. Mus. Nac. Hist. Nat. Buenos Aires, XXVII: 37-74; Buenos Aires.
- STALFELT M. G., 1921 - *Zur Kenntnis der Kohlehydratsproduktion von Sonnen- und Schattenblättern*; Medd. fran statens skogsförsöksanstalt, 18, n. 5.
- STARZECKI W., 1958 - *Der einfluss des Höhlenmikroklimas auf die Ufranderunsen bei Asplenium Trichomanes L. und Asplenium Ruta Muraria L.*; Comunicaz. in programma in occas. del II Congr. Internaz. di Speleol., Bari-Lecce-Salerno, 1958.
- STARZECKI W., 1958 - *Die Höhlenpflanzen als Materials für die physiologische forschungen*. Comunicaz. in programma in occas. del II Congr. Internaz. di Speleol., Bari-Lecce-Salerno, 1958.
- STUDIA SPELAEOLOGICA, Dicembre 1959 - *Notiziario-Recensioni-Periodici*, pag. 117.

- THAXTER R., 1896 - *Contribution towards a Monograph of the Laboulbeniaceae*. Mem. of the Amer. Ac. of Arts and Sc., XII: 197.
- THAXTER R., 1908 - *Contribution towards a Monograph of the Laboulbeniaceae*. Mem. of the Amer. Ac. of Arts and Sc., 217.
- THAXTER R., 1924 - *Contribution towards a Monograph of the Laboulbeniaceae*. Mem. of the Amer. Ac. of Arts and Sc., 14: 313.
- THAXTER R., 1926 - *Contribution towards a Monograph of the Laboulbeniaceae*. Mem. of the Amer. Ac. of Arts and Sc., XV: 431.
- THAXTER R., 1931 - *Contribution towards a Monograph of the Laboulbeniaceae*. Mem. of the Amer. Ac. of Arts and Sc., XVI: 5.
- THIENEMANN A. - *Ein Moos aus der Dechenböhle*. Westfäl. Prov. Ver. Für Wissenschaft und Kunst, 39: 123.
- THOMAS F. - *Moosvegetation in elektrisch bleuchten Höhlen*. Verandl. des Bot. Ver. der Provinz Bandenburg, XXIX.
- TODA Y., 1918 - *Physiological Studies on Schistostega osmundacea*. Journ. Coll. Sci. Imp. Univ. Tokyo, T. 5.
- TOMASELLI R., (1947) 1948 - *Notes sur la végétation des Grottes de l'Hérault*. Ann. de Speleol. (Spelunca), 3e Ser., II (4): 173-185; Nîmes, Paris.
- TOMASELLI R., (1947) 1948 - *Aperçu sur quelques associations de Lichens cryptophiles en France méridionale (Lot, Tarn, Hérault)*. Rev. Bryol. et Lichenol., XVIII (1-4): 170-173.
- TOMASELLI R., 1948-49 - *Osservazioni di Biospeleologia Vegetale*. Rass. Speleol. Ital., I (2-3): 23-25.
- TOMASELLI R., 1949-50 - *Osservazioni di Biospeleologia vegetale*. II Ristampa.
- TOMASELLI R., 1950 - *Per un censimento della flora cavernicola italiana*. Rass. Speleol. Ital., II 1: 86-87.
- TOMASELLI R., 1951 - *La vegetazione delle grotte*. Natura, (Rivista di Sc. Natur.), XLII: 94-100, Milano. E in Speleon, II (1): 63-68.
- TOMASELLI R., 1955-56 - *Relazione sulla nomenclatura botanica speleologica*. Atti Ist. Botan. Univ., Labor. Crittog. Pavia, ser. 5, XII (2): 203-221, Forlì. Atti VII Congr. Nazion. di Speleol. Sardegna, 1955, Archiv. Botan., XXXI (1955), 3a ser., XV (4) 193-211, Forlì, Rass. Speleol. Ital., Mem. III; Como (1956).
- TONGIORGI E., 1936 - *Felci cavernicole del M. Pisano e dei Monti d'Oltre Serchio*. N. Giorn. Botan. Ital., n.s., XLIII: 759, Firenze.
- TONZIG S., 1934 - *Sopra il comportamento dei vegetali colpiti dalle radiazioni infra-rosse*. N. Giorn. Botan. Ital., n.s., XLI (4): 840, Firenze.
- TOPALI C., 1923 - *Recherches de Physiologie sur les Algues*. Bull. Soc. Botan. Genève, 15: 58-92.
- TOSCO U., (1957-58) 1959 - *Contributi alla conoscenza della vegetazione e della flora cavernicola italiana. I: Cenni preliminari sulla vegetazione delle caverne con particolare riguardo alle Briofite*. Le Grotte d'Italia, ser. 3a, II: 1-34 cop. sep.; Trieste.
- TOSCO U., (1959-60) 1961 - *Contributi alla conoscenza della vegetazione e della flora cavernicola italiana. II: La vegetazione delle Doline*. Le Grotte d'Italia, ser. 3a, III: 1-44 cop. sep., Trieste.
- TOSCO U., CASAS DE PUIG C., 1956 - *Una interessante stazione con stillicidio su tufo calcareo in Val Serina (Predalpi Bergamasche, Alta Lombardia)*. Ergebn. der Intern.

- Pflanzengeogr. Exkurs. durch die Ostalpen 1956, Heft 35: 33-40, Verlag Hans Huber, Bern u. Stuttgart.
- TRINCHERI G., 1910 - *Intorno a una Laboulbeniaceae nuova per l'Italia*. Boll. Soc. Natur. Napoli, XXIV: 3.
- TROMBE F., 1952 - *Traité de Spéléologie*. Bibl. Scientif. Payot, Paris.
- UGOLINI U., 1913 - *Forme cavernivole di Scolopendrium vulgare Sm. e loro rapporti con S. Hemionitis Sw.* Bull. Soc. Botan. Ital., 1913: 117-118, Firenze.
- ULYNA K. O., 1954 - *Svietiátschisia moch v Karpátach (Muschi luminescenti nei Carpazi)*. Priroda, 1954, n. 6, Moskwa.
- VACCARI L. 1913 - *Contributo alla Briologia della Valle d'Aosta*. N. Giorn. Botan. Ital., n. ser., XX: 415-487, Firenze.
- VANDEL A., 1964 - *Biospéléologie des animaux cavernicoles*. Gauthier-Villars ed., p. 1-622, Paris.
- VENTURI e BOTTINI A., 1884 - *Enumerazione critica dei Muschi italiani*. Atti Soc. Crittogamol. Ital., ser. 2, III: 152-227, Varese.
- VERDOORN F., 1932 - *Manual of Bryology*. The Hague.
- VERHULST A., 1914 - *Essai sur le Tuf calcaire, les eaux incrustantes et leur végétations dans le Jurassique belge*. Bull. Soc. Roy. Bot. Belg., LIII: 69.
- VIRÉ A. & MAHEU J., 1900 - *Recherches de zoologie, de botanique et d'hydrologie souterraines, effectués pendant l'été 1900 dans les départements du Tarn, de l'Hérault et du Lot*. Spelunca, Bull. et Mém. de la Soc. de Spéol., VI (28), Paris.
- WAGNER H. - *Influence de la lumière sur la répartition locale des espèces de quelques association méditerranéennes*. Comm. S.G.M.A., n. 62, Montpellier.
- WARNSTORF B., MOENKEMEYER W. & SCHIFFNER V., 1914 - *Bryophyta*, in PASCHER A., 1914 - *Süßwasser Flora ecc.*, Jena.
- WATSON W., 1918 - *The Bryophytes and Lichens of calcareous soil*. Journ. of Ecology, VI: 189.
- WATTER E., 1917-18 - *Oekologie der Felsflora kalkarmer Gesteine*. Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges., 55.
- WEBER W., 1960 - *Zur Algenflora einiger Höhlen der Ostalb*. Jahresh. für Karst-und Höhlenk., Dtsch., 1: 137-141.
- WEBER W. - *Zur Algenflora einiger Höhlen der mittleren Schwän. Alb*. Jahresh. für Karst-und Höhlenkunde, IV: 251-257.
- ZMUDA A. J. (von), 1915 - *Über die Vegetation der tetraer Höhlen*. Bull. Acad. Sc. de Cracovie, ser. B: Sc. Natur., Impr. de l'Univ., Cracovie, p. 121-179.

GINO FLORENZANO - RICCARDO MATERASSI ⁽¹⁾

SU UNA RARA SPECIE ALGALE
(*RHODOPLAX CASTELLANAE* NOV. SPEC.)
RESPONSABILE DI ALTERAZIONI CROMATICHE
SULLE ROCCE DELLE GROTTI DI CASTELLANA

RIASSUNTO - Viene descritta una nuova specie algale, classificata come *Rhodoplax castellanae* nov. sp., che produce cellule quiescenti (cisti) ricche di carotenoidi citoplasmatici di colore rosso-arancio.

Le colture in fase di incistamento di *Rd. castellanae* presentano una colorazione simile a quella delle macchie che si formano sulle superfici delle rocce calcaree delle grotte di Castellana esposte alla luce e dalle quali quest'alga è stata isolata.

SUMMARY - The AA. describe a new algal species, classified as *Rhodoplax castellanae* nov. sp., that produces resting cells (cysts) rich in cytoplasmic orange-red carotenoids. Cultures of *Rb. castellanae*, in which resting cells predominate, show a colour like that of the spots developed on light-exposed surfaces of the calcareous rocks of the Castellana's caves, from which this alga has been isolated.

PREMESSA

In occasione di una visita, con la esperta guida del Prof. FRANCO ANELLI ⁽²⁾, alle grotte di Castellana, furono osservate, sulle pareti rocciose de « la grave », al termine della corsa dell'ascensore, a 60 m circa di profondità, dove giunge luce naturale di intensità relativamente debole, estese macchie di colore rosso arancio. Manifestazioni analoghe, anche se di minore entità, furono osservate anche in alcuni punti, illuminati esclusivamente da luce artificiale di lampade incandescenti.

⁽¹⁾ Centro di Studio dei Microrganismi Autotrofi del C.N.R. presso l'Istituto di Microbiologia Agraria e Tecnica della Università di Firenze - Direttore: GINO FLORENZANO.

⁽²⁾ Un particolare ringraziamento rivolgiamo all'illustre Prof. FRANCO ANELLI, Direttore delle Grotte di Castellana, per averci sapientemente guidato nella visita alle Grotte, rendendo possibile la presente indagine.

I frammenti di roccia esaminati presentavano la superficie in gran parte coperta da vegetazioni abbastanza estese, di forma irregolare, di color rosso arancio, frammiste a macchie puntiformi di colore grigio-nerastro, spesso sovrapposte alle prime.

L'esame microscopico delle incrostazioni superficiali mise in evidenza, nelle macchie rosse ed arancioni, la presenza in prevalenza di cellule quiescenti (cisti), del tipo morfologico riferibile alle Volvocali, assieme a cellule algali in stato vegetativo. Inoltre furono osservate, con una certa frequenza, cellule sferiche ed emisferiche, isolate od in gruppi di 4-8, circondate da capsula mucillaginosa a struttura lamellare, appartenenti ad una specie del genere *Chroococcus*, microalga verde-azzurra dell'ordine delle *Chroococcales*. Le vegetazioni puntiformi grigio-nerastre erano costituite da ammassi di ife fungine e strutture licheniformi.

Risultò pertanto dalle osservazioni preliminari che si trattava di una microcenosi insediata alla superficie delle rocce calcaree della grotta e composta da specie di microalghe alle quali, data la natura del substrato, spetta una funzione primaria nell'insediamento, e da funghi, attinomiceti e batteri, che trovano, nei prodotti formati dalle alghe, l'indispensabile substrato organico.

L'indagine, partendo da sospensioni del materiale prelevato dalla superficie dei frammenti di calcare, fu rivolta all'isolamento ed identificazione delle specie algali. Le colture di arricchimento, ottenute su diversi mezzi minerali, contenevano in netta prevalenza una cloroficea unicellulare, talvolta accompagnata da una specie di *Chroococcus*.

Dalle colture di arricchimento è stato eseguito l'isolamento in coltura unialgale prima e, quindi, in coltura pura di diversi ceppi dell'alga verde. I ceppi isolati presentano identiche caratteristiche, che possono essere così riassunte: cellule vegetative rotonde o leggermente ovali, circondate da una parete cellulare ben evidente, isolate, sprovviste di flagelli, di dimensioni comprese fra 3,5-4,5 micron nelle cellule giovani e 8-8,5 micron in quelle adulte.

Nella zona centrale della cellula è visibile la « macchia oculare ». Nei cloroplasti sono presenti diversi pirenoidi.

La moltiplicazione avviene generalmente per autospore, che si originano in numero di 2-4 e vengono liberate per rottura della parete della cellula madre parzialmente gelatinizzata.

Talvolta si ha formazione di zoospore biflagellate molto piccole, in numero superiore a quello delle autospore. Tali cellule si accrescono, per-

dono i flagelli e danno di nuovo origine alle cellule vegetative. Il comportamento di queste cellule mobili esclude possa trattarsi di gameti.

Le cellule vegetative possono dare origine a cellule quiescenti (cisti) di forma rotonda, mediante ispessimento della parete cellulare, accompagnato da un notevole aumento delle dimensioni, che risultano comprese fra 8 e 14 micron. Nella zona periferica del citoplasma delle cisti si forma una fitta granulazione di color rosso mattone, dovuta alla formazione di notevoli quantità di carotenoidi citoplasmatici.

RIPRODUZIONE ARTIFICIALE DELLE ALTERAZIONI CROMATICHE DELLE ROCCE DELLA « GRAVE »

I ceppi di alghe verdi isolati hanno dimostrato di assumere ad un certo stadio delle colture una colorazione rosso-arancione del tutto analoga alle macchie cromatiche riscontrate sulle rocce della « grave » di Castellana (Tav. IX, fig. 1).

Anche la tonalità azzurrognola delle macchie rosse-arancio si è ottenuta in vitro associando, nelle colture dei ceppi della cloroficea, la cianoficea *Chroococcus* sp. presente, sia pure in misura del tutto subordinata, in associazione sulla roccia.

La produzione di carotenoidi citoplasmatici si ha in concomitanza della produzione delle « cisti ». Le colture completamente incistate si presentano colorate in rosso-arancio, con le medesime tonalità cromatiche presenti sulla roccia calcarea di partenza. È stato così possibile riprodurre artificialmente in colture di arricchimento, in colture unialgali ed in coltura pura le alterazioni cromatiche osservate nelle Grotte di Castellana.

In concomitanza dello sviluppo della specie di *Chroococcus*, presente nella cenosi, compare nelle colture di arricchimento, analogamente alla colorazione di taluni frammenti di roccia, una tonalità azzurrognola, complementare di quella fondamentale rosso-arancione, più o meno vivace, dovuta all'incistamento della specie di cloroficea al termine di un intenso sviluppo vegetativo.

La produzione di « cellule quiescenti » è particolarmente diffusa nelle specie ad habitat terrestre, probabilmente in relazione alla facilità con cui in tali habitat si possono realizzare condizioni inadatte alla crescita (siccità, carenze nutritive, etc.).

Le presenti osservazioni indicano che le macchie rossastre presenti sulle pareti delle grotte di Castellana hanno origine microbiologica. Dei diver-

si organismi che costituiscono la microcenosi di questo particolare substrato, solo i ceppi della microalga verde sono cromogeni e responsabili perciò della comparsa delle macchie, in quanto capaci di produrre considerevoli quantità di pigmenti carotenoidi in corrispondenza della formazione delle cisti.

In un habitat quale quello in questione, i periodi favorevoli alla crescita sono verosimilmente limitati ed alternati a periodi di stasi vegetativa. Questa situazione favorisce la formazione delle cisti e, conseguentemente, la produzione dei pigmenti caratteristici delle cellule quiescenti.

Durante la fase di crescita le cellule non contengono carotenoidi citoplasmatici, e le colture presentano il tipico color verde delle cloroficee.

Il passaggio dalla fase vegetativa a quella di riposo si verifica dopo che la divisione cellulare si è arrestata per cause differenti dalla disponibilità di carbonio o di luce. La formazione delle « cisti » si ottiene infatti rapidamente incubando le cellule vegetative alla luce, in mezzo privo di azoto combinato e contenente una sorgente di carbonio organico assimilabile (acetato, glucosio).

È noto che molte alghe flagellate appartenenti alle *Chlorophyceae* producono, in coincidenza della formazione di particolari cellule quiescenti, abbondanti quantità di pigmenti rossi. Gli esempi meglio noti si riferiscono a specie di *Haematococcus*, *Trentepohlia*, *Brachiononas*, *Protosiphon*, *Clamydomonas*, etc.

Altre alghe, fra le quali *Glenodinium sanguineum*, *Oscillatoria rubescens*, *Euglena rubescens*, *Gimnodinium sanguineum*, *Peridinium triquetum*, etc., sono causa abbastanza frequente di « arrossamenti » nelle acque dolci e salate (MARCHESONI 1959).

Il mutamento di colore che, nelle alghe verdi flagellate, accompagna il passaggio dalla fase vegetativa a quella di riposo, è conseguenza della produzione di notevoli quantità di carotenoidi citoplasmatici, ai quali si deve il mascheramento della colorazione verde.

Le attuali conoscenze sulla natura dei carotenoidi prodotti dalle alghe flagellate non consentono di accettare ulteriormente la denominazione di « ematocromo », con la quale tali pigmenti vengono ancora collettivamente indicati. Difatti è stato chiarito che le cisti di *Trentepohlia aurea* contengono beta-carotene (TISCHER, 1936; LEDERER, 1938), quelle di *Haematococcus pluvialis* contengono astaxantina, carotenoide chetonico tipico del regno animale (TISCHER, 1937, 1944; GOODWIN & JAMIKORN, 1954) ed infine in *Protosiphon botryoides* sono presenti, secondo STRAIN (1951), altri carotenoidi chetonici diversi dalla astaxantina.

DESCRIZIONE DEI CEPPI CROMOGENI DI ALGHE VERDI
ISOLATI DALLE GROTTI DI CASTELLANA
E LORO POSIZIONE SISTEMATICA

In un primo tempo il riferimento sistematico dei ceppi dell'alga verde fece pensare ad una specie di *Haematococcus*, ma lo studio approfondito dei caratteri di detta specie di alga portò ad escludere una tale diagnosi.

Inoltre il confronto sperimentale della specie in esame con i ceppi di *Haematococcus pluvialis* IMAF. n. 42, *H. lacustris* 294 USA, *H. pluvialis* 54-IE e 34-IN di Gottinga, *H. drachskensis* 55 USA, nonostante vari caratteri in comune e somiglianza, ha dimostrato impossibile il riferimento al gen. *Haematococcus*.

Nella descrizione della specie algale in esame, ci si riferisce al ceppo tipo 166.

Le cellule vegetative sono rotonde od ovali, circondate da una parete cellulare ben netta. Nei primi stadi di sviluppo sono piccole, poi assumono dimensioni medie di 4,5-8,5 micron con massimi fino a 10 micron e minimi tra 3,5-4,0 micron.

Allo stadio giovanile sono singole, immobili, salvo alcune dotate di movimento rotatorio, non hanno flagelli, almeno mai visibili all'osservazione microscopica a fresco. Col procedere dello sviluppo le cellule ingrossano e tendono ad assumere forme irregolari, a pera o a fagiolo; la cellula si circonda di una sorta di guaina nella quale la cellula si suddivide in 2-3 e 4 cellule figlie che vengono messe in libertà mediante rottura della guaina stessa.

Su mezzi di coltura particolari, con glucosio e privi di azoto, la cellula tende a formare degli acineti (o cisti), immobili, rotondi, grossi, con dimensioni comprese tra 8,0-14,0 micron. Gli acineti formano nella cellula un pigmento arancione che tende a nascondere il colore verde e conferisce alla coltura una caratteristica colorazione.

Dalle cellule vegetative adulte si è osservato la formazione di cellule piccolissime mobili che si possono considerare zoospore dalle quali si origina di nuovo la cellula vegetativa. Le zoospore si formano all'interno della cellula madre e ne fuoriescono per rottura della parete cellulare.

La moltiplicazione avviene perciò per autospore e zoospore. Nella cellula madre si formano in genere 4 autospore a tetrade, più raramente 8. Talvolta le autospore contengono già ematocromo. Spesso le autospore crescono nella parete della cellula madre, la quale si trasforma in una massa non più riconoscibile, ma evidenziabile con iodio o bleu di meti-

lene, nella quale è contenuto un gruppo di cellule di più generazioni.

La formazione di zoospore è stata osservata solo nel mezzo di Knoop diluito 1/3. La parete della cellula madre si rompe e fuoriesce una protuberanza a forma di galla che porta le zoospore. Esse escono isolate o a coppie a seconda delle dimensioni del foro. La loro forma è differente da quella di *Haematococcus*. Mentre quest'ultimo ha l'apice anteriore appuntito ed il posteriore arrotondato, le zoospore dell'alga in esame sono più larghe dalla parte dei flagelli e vanno restringendosi verso l'altra estremità. Certe particolarità di forma sono dipendenti dalle condizioni del mezzo. Le zoospore hanno due ciglia uguali, la cui lunghezza è inferiore a quella della zoospora, visibili dopo trattamento con soluzione diluita di iodio. Già nell'interno della membrana materna la parte verso i flagelli è colorata in rosso, mentre l'altro apice rimane verde. Le zoospore si originano da cellule, tenute in siccità.

La presenza di zoospore con due ciglia uguali, il colore delle cellule giovani, etc. riportano la specie in esame alle cloroficeae, e più precisamente, mancando di scissione (come il genere *Pleurococcus*) e tenuto conto della formazione di autospore e zoospore, alle Protococcales.

Nelle Pleurococcaceae non c'è posto per questa alga. Essa si avvicina alle Volvocali (*Tetrasporaceae*) e ne rappresenta una forma intermedia nella quale, come rilevò Printz, « le tetrasporaceae mostrano un ulteriore sviluppo delle Volvocineae, nelle quali lo stadio immobile di palmella, o di gloeciste, rispetto alle forme mobili flagellate, si sviluppa sempre più, finché lo stadio flagellato serve solo a scopi di propagazione. Esse non sono altro, nella maggior parte dei casi, che clamidomonadi che trascorrono l'esistenza in stadio palmelloide e tornano allo stadio flagellato solo nella fase di moltiplicazione ». In questo gruppo è compreso il gen. *Rhodoplax*.

I ceppi da noi isolati sono da riferire, in base alle caratteristiche morfologiche e di sviluppo, all'ordine delle *Volvocales*. Seguendo l'ordinamento sistematico dato a questo gruppo da FRITSCH (1956), essi possono essere collocati nel sottordine delle *Tetrasporineae*, soprattutto per la regressione della fase flagellata, presente unicamente nelle zoospore.

Nell'ambito delle *Tetrasporineae* il genere *Rhodoplax*, del quale l'unica specie descritta, *Rh. schinzii*, è stata fino ad oggi rinvenuta solamente sulle rocce delle cascate del Reno a Schaffhausen (JAAG, 1932), presenta notevoli analogie con i ceppi isolati dalle grotte di Castellana, sì che questi ultimi possono essere riferiti al genere suddetto.

Data l'esistenza di alcune differenze fra i ceppi da noi isolati e la specie descritta da JAAG, fra le quali si devono considerare la minore ten-

denza dei ceppi in esame a formare aggregati palmelloidi, la morfologia differente delle cisti, la formazione e posizione dell'ematocromo, è apparso opportuno proporre la istituzione di una nuova specie, denominata *Rhodoplax castellanae* n. sp.

Sono in corso indagini tendenti a stabilire le caratteristiche fisiologiche dei ceppi di *Rb. castellanae*, con particolare riferimento alle condizioni che regolano il passaggio dalla fase vegetativa a quella di riposo e sui fattori che influiscono sulla produzione di carotenoidi.

Circa la natura chimica dei pigmenti carotinoidi, le ricerche in corso hanno permesso di escludere che si tratti, per la specie in esame, di astaxantina.

Questo fatto conferma la impossibilità di riferire i ceppi cromogeni di microalghe verdi delle grotte di Castellana al gen. *Haematococcus*.

Concludendo, la specie che proponiamo di istituire sotto il nome di *Rhodoplax castellanae* presenta una grande somiglianza con *Haematococcus pluvialis*.

Nello stadio di palmella, in colture parallele le cellule delle due specie non si distinguono, essendo uguali come forma, grandezza, colore, numero di pirenoidi, ispessimento della membrana e formazione e distribuzione dell'ematocromo.

Anche nella biologia e nell'habitat le due alghe si assomigliano, in quanto in natura esse vivono in parte all'asciutto e in parte sommerse.

Pertanto esiste una stretta parentela fra i generi *Rhodoplax* e *Haematococcus*, ma mentre quest'ultimo forma, durante una fase del ciclo, cellule vegetative mobili, come una classica Volvocale, per trascorrere il restante periodo in stadio di palmella immobile, *Rhodoplax* è caratterizzato da una regressione dello stadio vegetativo flagellato, limitato dalle condizioni ecologiche estreme del suo habitat.

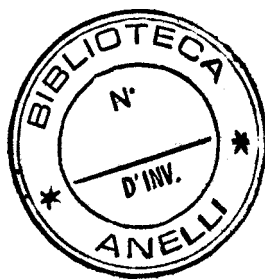
Può darsi che ulteriori studi sulle forme flagellate di *Rhodoplax* portino al suo allontanamento dalle Volvocali. Allo stato attuale si può collocare quale ultimo gradino della linea di sviluppo Volvocali-Tetrasporali.

BIBLIOGRAFIA

- ANELLI F., 1963 - *Castellana*. Arti Grafiche, Putignano, Bari.
FRITSCH F. E., 1956 - *The structure and reproduction of the algae*. Vol. I, XIII-791 pp.
GOODWIN T. W., & JAMIKORN M., 1954 - Studies in carotenogenesis. II *Carotenoid synthesis in the alga Haematococcus pluvialis*. J. Biochem., 57, pp. 376-381.

- JAAG O., 1932 - *Untersuchungen über Rhodoplax schinzii, eine interessante Alge von Rheimfall*. Ber. Schweiz. Bot. Ges., 41, pp. 356-370.
- MARCHESONI F., 1959 - *Natura Alpina*, Vol. X, n. 2.
- STRAIN H. H., 1951 - *Manual of Phycology*. xi-375 pp., 48 ff., Chronica Botanica.
- TISCHER J., 1936 - *Über die Carotinoide Bildung von Jonen in Trentepohlia*. Hoppe-Seyl. Z., 243, pp. 103-112.
- TISCHER J., 1937 - *Über die Carotinoide von Haematococcus plusvialis*. I. Hoppe-Seyl. Z., 250, pp. 147-154.
- TISCHER J., 1944 - *Über die Carotinoide von Haematococcus plusvialis*. II. Hoppe-Seyl. Z., 281, pp. 143-155.

TAVOLA VIII



Spiegazione della Tavola VIII

- Fig. 1 - Formazione delle autospore in *Rhodoplax castellanae*. (2.500 x).
- Fig. 2 - Differenziazione delle zoospore in *Rb. castellanae*. (4.000 x).
- Fig. 3 - Singole cellule algali di *Rb. castellanae* con tipica morfologia. (2.500 x).
- Fig. 4 - Principio di lichenizzazione di *Rhodoplax castellanae* sulla roccia da cui l'alga è stata isolata. (1.000 x).
- Fig. 5 - Autospore in formazione dentro la cellula madre. (400 x).
- Fig. 6 - Fuoriuscita delle autospore. (400 x).
- Fig. 7 - Cellule vegetative a diversi stadi di sviluppo. (400 x).
- Fig. 8 - Cellule incistate. (400 x).
- Fig. 9 - Cellule vegetative arrossate: si notano le guaine vuote delle cellule madri. (400 x).

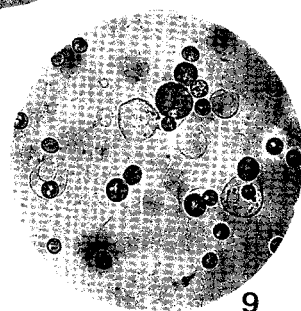
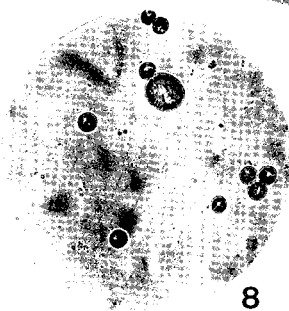
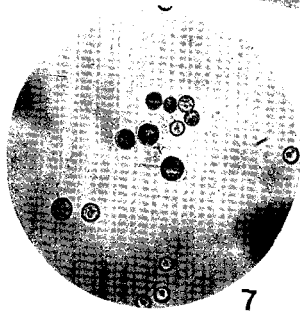
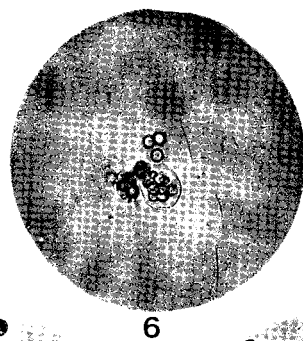
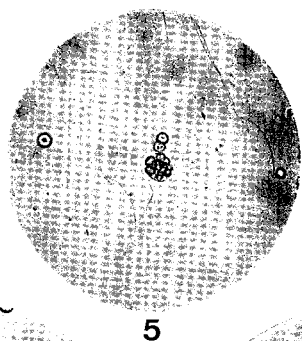
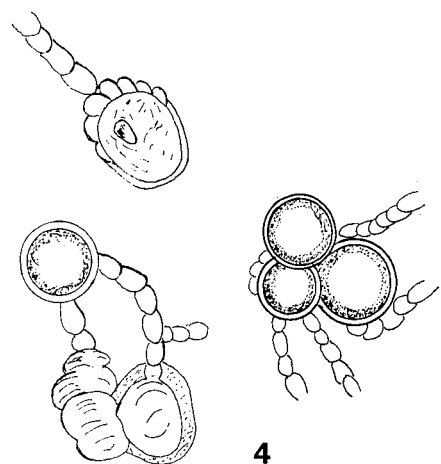
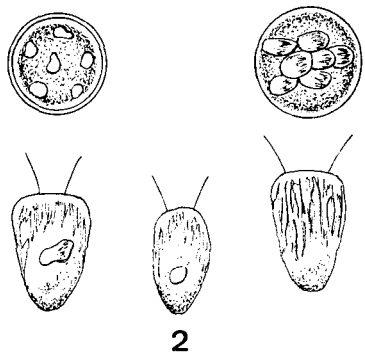
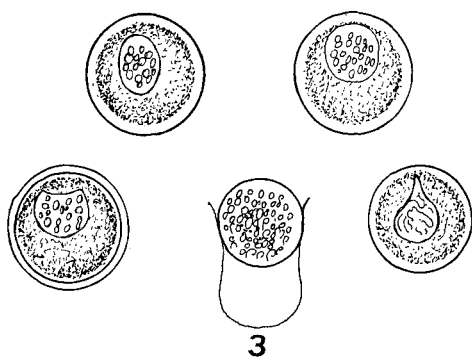
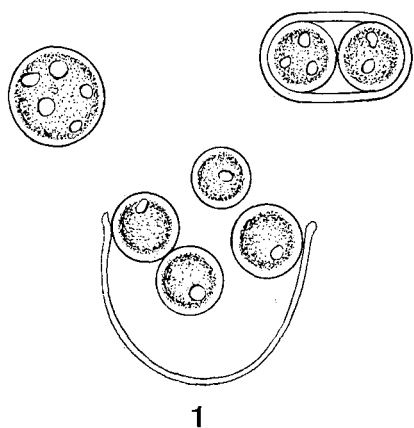
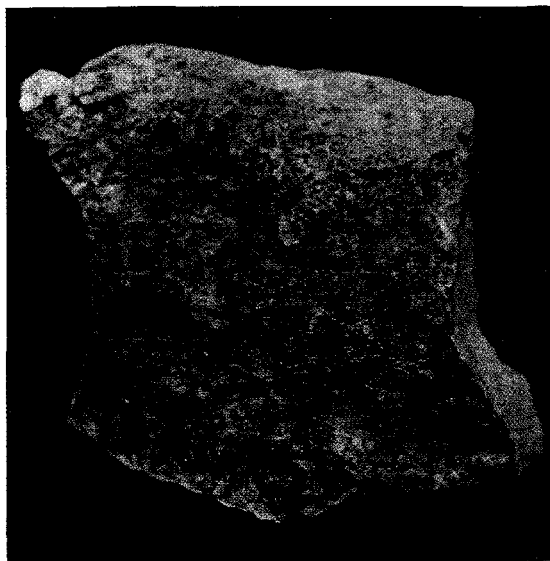


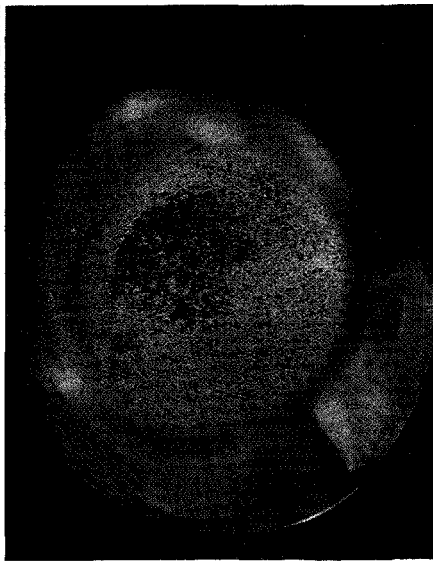
TAVOLA IX

Spiegazione della Tavola IX

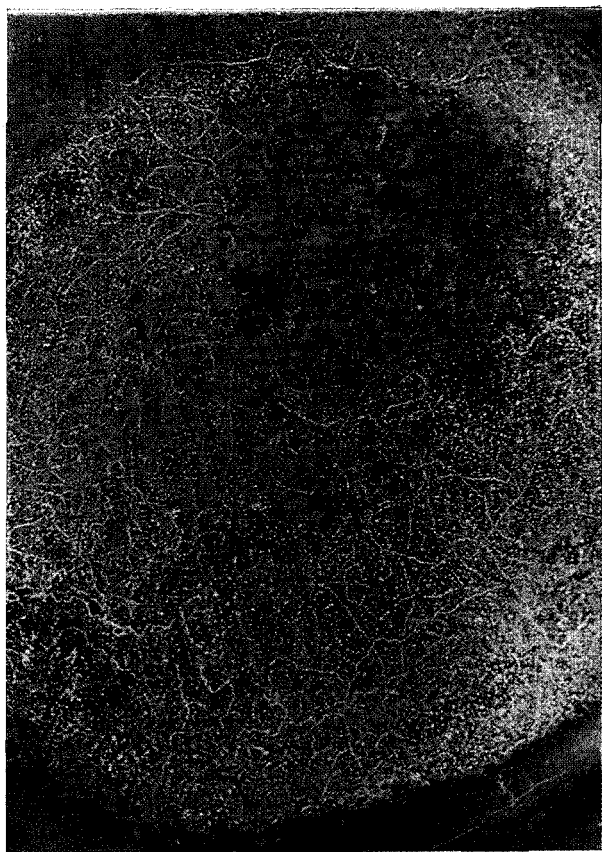
- Fig. 1, 2 - Colorazione della roccia della «grave» in confronto con quella ottenuta da colture di arricchimento della specie di alga verde e di *Chroococcus* sp. in associazione. (0,5 x).
- Fig. 3 - Particolare della riproduzione artificiale della colorazione tipica dei frammenti di roccia esaminati. (1,5 x).
- Fig. 4 - Ceppi di *Rhodoplax castellanae* isolati dalle formazioni cromogene della roccia della «grave» di Castellana: la coltura pura a sinistra si presenta verde perchè in pieno sviluppo vegetativo, quella rosso-arancione a destra è una coltura in cui la microalga si è già incistata. (0,5 x).



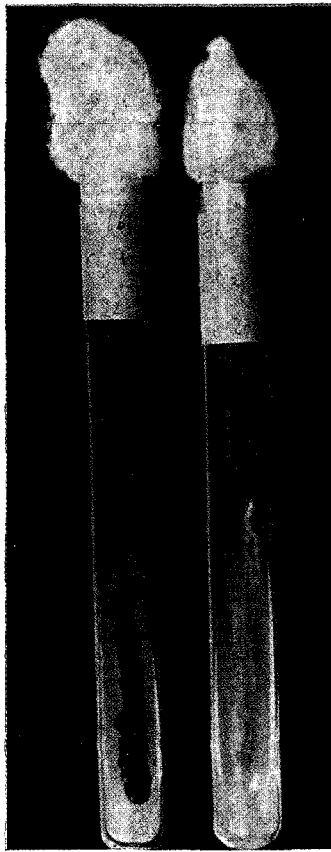
1



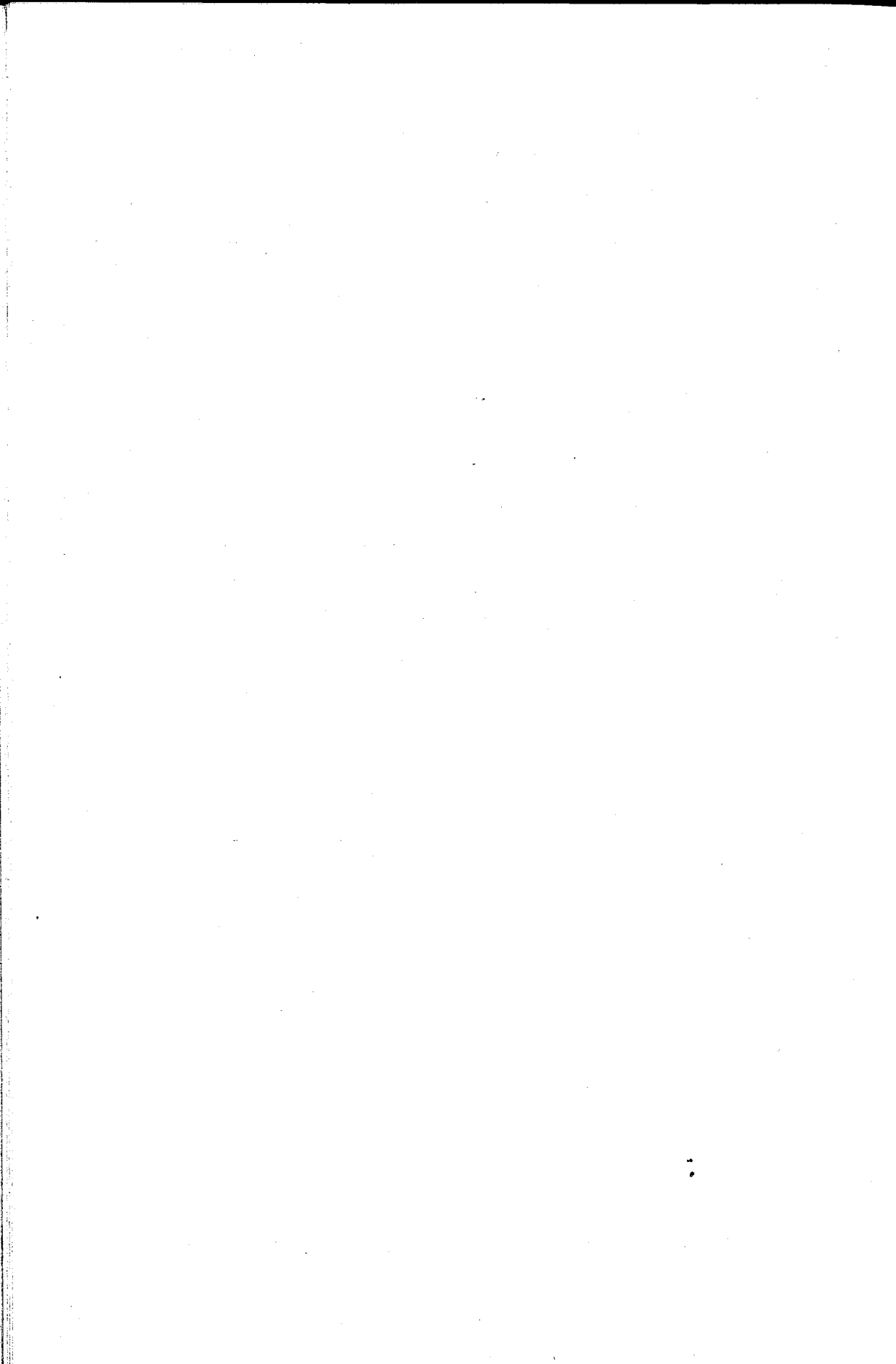
2



3



4



H. SKUJA *

ALGHE CAVERNICOLE NELLE ZONE ILLUMINATE
DELLE GROTTI DI CASTELLANA
(MURGE DI BARI)

RIASSUNTO - Il compianto Prof. F. MORTON, presentando la nota descrittiva del Prof.

H. SKUJA dell'Università svedese di Uppsala, segnala la straordinaria importanza del vasto sotterraneo naturale delle Grotte di Castellana nelle Murge di Bari per lo studio delle alghe verdi viventi sia nella parte interna — nei brevi tratti illuminati per varie ore del giorno da lampade elettriche a incandescenza — sia nella prima ampia caverna, la Grave, rischiarata dalla luce del giorno.

Nell'abbondante materiale delle Grotte di Castellana esaminato, il Prof. SKUJA ha riconosciuto, oltre a specie già note, ma non ancora segnalate, due specie ed una varietà nuove delle quali dà la descrizione.

ZUSAMMENFASSUNG - Der betrauerte Prof. F. MORTON weist in seinem Vorwort zur Beschreibung des Prof. SKUJA von der schwedischen Universitaet Uppsala auf die ausserordentliche Bedeutung der ausgedehnten unterirdischen Grotten von Castellana im Gebiet der Murge von Bari für das Studium der sowohl im Innern verschiedene Stunden am Tage durch elektrische Gluehbirnen beleuchteten kurzen Abschnitte als auch der erstenweiten Höhle, der cave, die vom Tageslicht beleuchtet wird, für das Studium der dort lebenden Algen hin.

In dem reichhaltigen Materiale der Grotten von Castellana, das untersucht wurde, entdeckte Prof. SKUJA ausser schon bekannten, (aber nicht bekanntgegebenen Arten) zwei neue Arten und eine neue Abart, die er beschreibt.

Premessa di FRIEDRICH MORTON † **

In questi ultimi anni sono state compiute ripetute raccolte di muschi nelle zone illuminate delle Grotte di Castellana. Gli ultimi risultati sono stati oggetto di due mie brevi note pubblicate in *Die Höhle* (MORTON F., 1967 e 1968). Erano note in precedenza osservazioni generali sulle critto-

* Uppsala Universitets Institution für Systematisk Botanik, Box 123, 75104 Uppsala 1.

** Stazione Botanica di Hallstatt (Austria Superiore).

CAMPIONE N. 2

Al termine del « Corridoio del Deserto »: presso il « masso caduto » a 750 m dalla Grave

<i>Pleurochloris cavernicola</i> n. sp.	quasi abbondante
<i>Chlorella vulgaris</i> BEYERINCK	cellule isolate
<i>Stichococcus bacillaris</i>	id.
<i>Hormidium flaccidum</i> A. Br.	una forma tetrasporale rara, piccoli gruppi

CAMPIONE N. 3

« Corridoio del Deserto »: al « Cimitero Mussulmano » a 600 m dalla Grave.

<i>Pleurochloris cavernicola</i> n. sp.	rara
<i>Chlorella vulgaris</i> BEYERINCK	cellule isolate
<i>Schizothrix calcicola</i> (AGG.) GOM.	rara

CAMPIONE N. 4

« Corridoio del Deserto »: presso il « Sarcofago » a 650 m dalla Grave.

Protonema di un muschio con foglioline.

<i>Stichococcus bacillaris</i> NAG.	raro
<i>Pleurochloris cavernicola</i> n. sp.	id.
<i>Chlorella vulgaris</i> BEYERINCK	id.

CAMPIONI N. 5, 6 E 10

Lungo il « Corridoio del Deserto », di fronte al « Sarcofago ».

Protonemi di muschi con numerose foglioline. In parte con sporogoni e piccole spore più o meno arrotondate, originate per scissione e distacco dalle cellule vegetative del cloronema.

CAMPIONE N. 7

« Caverna del Precipizio » a 400 m circa dalla Grave:

<i>Pleurochloris cavernicola</i>	rara
<i>Stichococcus bacillaris</i>	id.
Cloronema di muschi con foglioline	id.

CAMPIONE N. 8

Breve tratto del « Corridoio del ritorno » fra il « Precipizio » e la « Cascata di alabastro », 320 m dalla Grave.

Protonema e cloronema di muschio con foglioline, sporogoni e spore piuttosto abbondanti.

Pleurochloris cavernicola
Stichococcus bacillaris

rara
id.

CAMPIONE N. 9

« Corridoio del ritorno »: Materiale non atto alla determinazione.

CAMPIONI N. 11-13

Sulla parete occidentale della « Caverna della fonte », a 250 m dalla Grave:

Cloronema di muschio
Pleurochloris cavernicola
Chlorella vulgaris

relativamente abbondante
id.
id.

CAMPIONE N. 14

Piccola nicchia della « Madonnina » a 220 m dalla Grave.

Oscillatoria subproboscidea W. et G. S. WEST
Oscillatoria rupicola HANSG var. *cavernarum* n. var.
Diploneis ovalis (HILSE) CL.
Navicula contenta GRUN.

abbondante
filamenti isolati
cellule isolate
id.

uno streptobatterio simile ad un microorganismo incolore

quasi abbondante

CAMPIONE N. 15

Nel « Cavernone del tempio » presso la concrezione « la Civetta ».

Pleurochloris cavernicola
Stichococcus bacillaris
Chroococcus minor

abbondante
cellule isolate
piccoli gruppi

CAMPIONE N. 16

Nel « Corridoio dell'angelo » a 150 m dalla Grave.

Aphanothece Castagnei (BRÉB) RBH.
Pleurochloris cavernicola
Chlorella vulgaris
Oscillatoria rupicola var. *cavernarum*

abbondante
rara
id.
id.

CAMPIONE N. 17

« Caverna dell'altare » a 330 m dalla Grave.

Chroococcus minor
Pleurococcus cavernicola
Navicula contenta GRUN fa. *parallela* BOYE-PET e fa. *biceps*

abbondante
quasi abbondante
cellule isolate

CAMPIONE N. 18

« Caverna dell'altare » a 300 m dalla Grave.

<i>Cyanidium caldarium</i> (TILDEN) GEITL.	abbondante
<i>Pseudocapsa dubia</i> ERCEG.	quasi abbondante
<i>Pleurochloris cavernicola</i>	cellule isolate

CAMPIONE N. 19

« Cavernone dei Monumenti » in basso all'inizio della « Grotta fredda » a 150 m dalla Grave

<i>Pleurochloris cavernicola</i>	abbondante
<i>Protococcus viridis</i> AG. EM. VILLE	raro
<i>Navicula contenta</i> e fa. <i>biceps</i>	rara

ELENCO DELLE SPECIE E VARIETÀ RICONOSCIUTE
NELL'INTERNO DELLA GRAVE ILLUMINATA DALLA LUCE DEL GIORNO

CAMPIONE N. 20

Sopra una concrezione cristallina sotto la parete orientale del vasto

<i>Pseudocapsa dubia</i>	abbondante
<i>Synechococcus sciophilus</i> n. sp.	quasi abbondante
<i>Pleurochloris cavernicola</i> n. sp.	cellule isolate
<i>Chlorella vulgaris</i>	id.
<i>Gloeocapsa montana</i> KUTZ.	colonie isolate
<i>Synechococcus</i> apocromatico e un batterio incolore	quasi abbondante

CAMPIONE N. 21

Sotto la grande apertura naturale della volta rocciosa.

<i>Pseudocapsa dubia</i>	abbondante
<i>Cyanidium caldarium</i>	id.
<i>Pleurochloris cavernicola</i>	cellule isolate
<i>Gloeocapsa punctata</i> NAG. EM. HOLLERB.	cellule isolate
<i>Denticula tenuis</i> (KUTZ) HUST.	cellule isolate

CAMPIONE N. 22

Estremità occidentale della grande voragine.

<i>Pleurochloris cavernicola</i>	per lo più in forma di cisti rosse, abbondante
<i>Gloeotheca palea</i> (KUTZ) RBL.	abbondante
<i>G. confluens</i> NAG.	a gruppi
<i>Plectonema notatum</i> SCHMIDLE	quasi abbondante
<i>Gloeocapsa punctata</i>	id.
<i>Pseudocapsa dubia</i>	rara
<i>Chrococcus tenax</i> (KIRCHEN) HIERON.	id.
Forma simile a batteri (= n. 20)	quasi abbondante

BIBLIOGRAFIA

- ANELLI F., 1969 - *Castellana, arcano mondo sotterraneo in Terra di Bari*. 6^a ed., p. 90, Comune di Castellana, Castellana Grotte (Bari).
- BORZI, A., 1883 - *Studi algologici*. Fase. 1. Messina.
- BORZI, A., 1895 - *Do*. Fase. 2. Palermo.
- CLAUS, G., 1962 - *Data on the ecology of the algae of Peace cave in Hungary*. Nova Hedwigia, 4: 1-2. Weinheim.
- CLAUS, G., 1965 - *Daten zu Kenntnis der Algenflora der Höhle Kölyuk von Mánfa*. Internat. Jour. of Speleology, 1: 3, Weinheim.
- DOBAT, K., 1966 - *Die Kryptogamenvegetation der Höhlen und Halbhöhlen in Berech der Schwäbischen Alb*. Abhandl. zur Karts- und Höhlenkunde. Reihe E - Botanik 3, München.
- FRIEDMANN, I., 1965 - *Geitleria calcarea n. gen et n. sp.* Botaniska Notiser, 108: 4, Lund.
- GEITLER, L., 1959 - *Die Gattung Cyanidium*. Öster. Botan. Zeitschr., 106: 1-2, Wien.
- MORTON F., 1967 - *Höhlenmoose aus der Grotta di Castellana (Bari)*. Die Höhle, 17, Arb. Botan. Station in Hallstatt., 286, Wien.
- MORTON F., 1968 - *Weitere Moose aus der Grotta di Castellana (Provinz Bari, Italien)*. Die Höhle, 19 (4): 118-119, Wien.
- NAGY, J. P., 1965 - *Preliminary notes on the algae of Crystal cave, Kentucky*. Internat. Journ. of Speleology, 1: 3, Weinheim.
- PASCHER, A., 1939 - *Hetekonten. Rabenborsts, Kryptogamen-Flora von Deutschland, Österreich und der Schweiz*, 11, Leipzig.
- STARMACH, K., 1966 - *Cyanophyta - Sinice. Glaucophyta - Glaukofity*. Flora Sladkowodna Polski, 2, Warszawa.

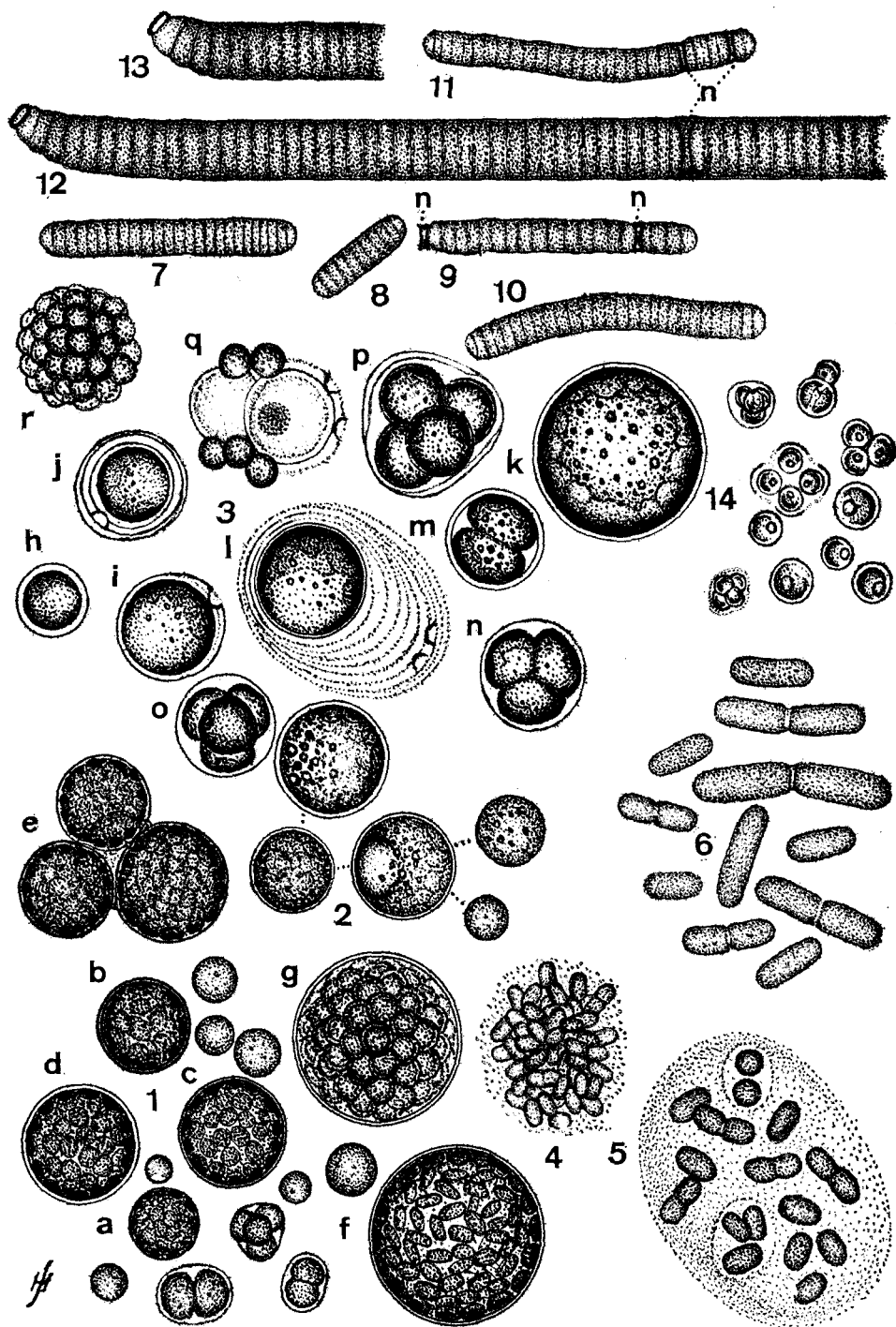


TAVOLA X



Spiegazione della Tavola X

- Figg. 1-3 - *Pleurochloris cavernicola* n. sp.
 1. Piccole cellule indeterminate — in sito e parte in formazione di autospore; a-g cellule più grandi prodotte in coltura, con numerosi cromatofori parietali discoidali, privi di pirenoide; in parte (f, g) anche queste cellule in formazione di autospore.
 2. Alcuni esemplari sviluppati in coltura in fase iniziale di incistidamento aventi cioè l'ispessimento della membrana cellulare e una graduale formazione di carotinoidi (ematocroma) nel protoplasto.
 3. Cellule rosse incistidate, ricche di carotenoide, in sito (h-j) e in coltura (k-r); le ultime sono spesso fortemente ingrossate con membrana, talora ampliata su un lato e stratificata, munita di una o due piccole fossette scodelliformi; le cellule si trovano in differenti stadi di divisione, rispettivamente in formazione di autospore; q: autosporangio diviso in due parti alle quali sono attaccate alcune autospore; r: piccolo ammasso di autospore rosse.
- Figg. 4-5 - *Aphanothece Castagnei* (BRÉB.) RBH.
 Denso ammasso di cellule meno ingrossate e una piccola colonia gelatinosa separata maggiormente ingrossata.
- Fig. 6 - *Synechococcus sciophilus* n. sp.
 Alcune cellule, parte in suddivisione.
- Figg. 7-11 - *Oscillatoria rupicola* HANGS var. *cavernarum*, n. var.
 Cellule, parte in fase di riproduzione per segmentazione originata dalla formazione di necridi (n).
- Figg. 12-13 - *Oscillatoria subproboscidea* W. et G. S. WEST
 Anche in questa specie la formazione di necridi favorisce una frammentazione dei filamenti e con questa la riproduzione; sovente il necride rimane fortemente attaccato ad una delle cellule terminali neoformate dei filamenti trasformandosi in una specie di cappuccio membranaceo.
- Fig. 14 - *Cyanidium caldarium* (TILDEN) GEITLER
 Parecchie cellule delle quali parte in formazione di 2-4 autospore; le cellule contengono qui un cromatoforo azzurro, caliciforme (a coppa), nel materiale esaminato contengono di regola anche uno sferoide di assimilato nettamente delimitato.
 Ingrandimento: Figg. 1-3 e 5-13 = 1000 volte circa
 Fig. 4 = 670 volte
 Fig. 14 = 1350 volte circa



CARLO BALBIANO D'ARAMENGO (*)

L'IMPIEGO DEL CARBONE ATTIVATO QUALE ADSORBENTE DELLA FLUORESCEINA NELLO STUDIO DELLA CIRCOLAZIONE IDRICA SOTTERRANEA

RIASSUNTO - Vengono descritte le modalità per l'impiego della fluoresceina quale tracciante idrogeologico e la tecnica del carbone attivo per rivelarla. Vengono riportati alcuni esempi pratici e si discutono i vantaggi del metodo.

ABSTRACT - The author describes the procedure for the use of fluorescein as a hydrogeological tracer and the « charcoal » technique for its detection. Some practical examples are reported and the advantages of the method are discussed.

È noto che i traccianti usati in speleologia appartengono a categorie svariatissime, ma praticamente la fluoresceina è fra tutti il più usato perchè di facile impiego, di costo relativamente basso e perchè innocuo agli organismi. Recentemente l'uso della fluoresceina è stato reso ancor più semplice perchè se ne è scoperta la possibilità di fissarsi ai granuli di carbone attivato; sono così nati i fluocaptori.

Essi sono stati ideati negli Stati Uniti diversi anni fa dal DUNN; per quanto io ne sappia, in Europa i primi ad usarli sono stati i francesi nel 1961, e da essi noi del G.S.P. abbiamo imparato questa metodica che pratichiamo da oltre tre anni e che finora non ci ha fatto fallire nessuna esperienza. Oggi in Italia sono già molti gli speleologi che lavorano con fluoresceina e fluocaptori; ciò nonostante questa tecnica non è ancora ben conosciuta perchè nel nostro paese nulla è stato fino ad oggi pubblicato.

Diremo anzitutto qualche parola sulla fluoresceina.

Quella usata in speleologia è il sale sodico (prodotto tecnico). Del co-

(*) Gruppo Speleologico Piemontese C.A.I.-Uget, Galleria Subalpina 30, Torino.

lorante viene fatta una soluzione molto concentrata in un secchio di 5-20 litri circa, e quindi la si getta nel torrente tutta in una volta.

È difficile dire quale sia la quantità necessaria di fluoresceina. La vecchia formula di MARTEL dice:

$$K = P \cdot L$$

ove K = Kg di prodotto da usare; P = portata in $m^3/sec.$ (alla risorgenza); L = lunghezza in Km del percorso supposto.

In qualche caso la quantità può essere minore, in altri casi anche enormemente maggiore, specie se si prevedono dei grandi laghi sotterranei o dei tratti in cui le acque debbono attraversare un terreno alluvionale. È però vero che la formula di MARTEL si riferisce alla possibilità di osservare visualmente la colorazione, mentre i fluocaptori hanno una sensibilità ben superiore a quella del nostro occhio. Essi inoltre consentono — e ciò è molto importante — di accumulare delle quantità di fluoresceina che passano in soluzione anche diluitissima, ma per un tempo molto lungo. Riguardo alle acque che passano attraverso terreni alluvionali dobbiamo precisare: le sabbie e le ghiaie in genere non trattengono la fluoresceina, ma ne ritardano notevolmente l'avanzata e ne provocano la diluizione; si tenga presente che in banco sabbioso la velocità dell'acqua può assumere valori bassissimi, fino a pochi decimetri al giorno. Invece l'argilla, essendo un mezzo acido, oltre a produrre questi effetti, trattiene anche la fluoresceina; per ovviare, almeno in parte, a questo inconveniente, sarà bene rendere fortemente basica la soluzione, addizionandola con grande quantità di ammoniaca.

Nel colorare le acque raccomandiamo infine queste precauzioni:

a) prima di gettare la fluoresceina bisogna avvisare gli abitanti del luogo, ed eventualmente anche gli enti pubblici, delle esperienze che si stanno compiendo, assicurando che la fluoresceina è assolutamente innocua per l'organismo;

b) evitare che i propri indumenti e gli attrezzi speleologici che si hanno seco vengano in contatto con la fluoresceina secca o in soluzione, perchè ciò porterebbe ad avere dei falsi risultati, anche in esperienze future.

Nel maneggiare la fluoresceina sarà bene indossare dei guanti, che, usati una sola volta, saranno poi abbandonati sul posto. Molto pratici sono quelli di politene usati dai medici.

E veniamo ora al sistema di rilevamento.

I fluocaptori che usiamo noi sono del tipo proposto dai francesi, cioè costituiti da un tubo di materia plastica, diametro 2 cm e lunghezza 6-7 cm⁽¹⁾, chiuso alle due estremità da rete di nylon del tipo usato per difendersi dalle mosche; la rete viene fissata al tubo con nastro autoadesivo in PVC, resistente all'acqua. Internamente il tubo è riempito di carbone animale granulare attivato, reperibile facilmente in commercio.

Dopo accurato esame della zona, compiuto con l'aiuto della carta topografica e della carta geologica, i fluocaptori vanno collocati in tutti i possibili punti di risorgenza delle acque, legandoli a grosse pietre con un cordino resistente all'acqua: i fluocaptori vanno collocati all'ombra, perchè la fluoresceina è fotosensibile, nascosti alla vista di eventuali passanti; ci si dovrà accertare che risultino sempre immersi in acqua, anche prevedendo delle diminuzioni di portata, e che restino sempre fermi in caso di aumenti enormi di questa; nei torrenti molto freddi non devono essere collocati presso il bordo, perchè potrebbero essere incorporati dal ghiaccio che si può formare; inoltre non devono venir collocati sul fondo del torrente perchè facilmente possono venir intasati da sabbia, e neppure a pelo d'acqua perchè possono venir intasati da detriti galleggianti.

Man mano che ogni fluocaptore viene posato, si avrà cura di notare su un taccuino: località, numero del fluocaptore (che deve essere inciso sul fluocaptore stesso), portata approssimativa del torrente, giorno e ora, eventuali osservazioni.

Secondo la logica, tutti i fluocaptori dovrebbero venir posati prima di colorare il torrente. Dirò invece che chi ha una certa pratica può benissimo fare le due operazioni con l'ordine che gli è più comodo (purchè — di norma — nello stesso giorno). Infatti è ben difficile che il colorante gettato al mattino possa uscire la sera stessa. Se ciò avviene significa che abbiamo a che fare con distanze brevissime, oppure con un corso sotterraneo eccezionalmente libero e veloce. In entrambi i casi si vedrebbe uscire il colorante, sì da rendere superfluo l'uso del fluocaptore. È invece molto importante che, prima di iniziare l'esperienza, si studi accuratamente la zona sì da sapere quanti fluocaptori andranno collocati, e dove. È chiaro che se si dovesse interrompere le operazioni per mancanza di tempo o per

(1) So che gli Americani usano piccoli fluocaptori dal volume totale di 1-2 cc: effettivamente la quantità di carbone ivi contenuta è sufficiente per l'analisi; ritengo però che un tubo di maggiori dimensioni abbia il vantaggio di essere più robusto, di più comodo impiego, e comunque sempre di costo bassissimo.

chè si sia rimasti privi di fluocaptori, e la fluoresceina fosse già stata gettata, tutto il lavoro fatto rischierebbe di diventare inutile.

L'esame dei fluocaptori si fa nel modo seguente: si toglie una delle reticelle e si mettono in una provetta 4 o 5 granuli di carbone; si aggiunge qualche cc di soluzione di potassa alcoolica al 5-10% ⁽¹⁾ e si agita. Se il carbone conteneva fluoresceina, lo si riconosce dopo pochi secondi senza possibilità di dubbio, poichè la soluzione alcoolica acquista un colore che è verde per riflessione e giallo per trasparenza.

Se la reazione è negativa possono manifestarsi delle tenui colorazioni fra il giallo e il grigio, ma che non danno possibilità di equivoco. In questo caso si dovrà richiudere il fluocaptore ed esaminarlo nuovamente dopo alcuni giorni. Qualora la colorazione verde fosse di scarsa intensità, tanto da lasciare dei dubbi, si può esaminarla al fluoroscopio, che permette il riconoscimento di tracce minime di colorante. Ogni volta che si preleva un fluocaptore si abbia cura di segnare sul taccuino le stesse notizie che si erano segnate durante la posa.

Gli enormi vantaggi dei fluocaptori balzano evidenti. Una sola persona, utilizzando poche domeniche, può compiere un'esperienza per la quale prima erano necessarie alcune persone impiegate per diversi giorni. Questa metodica permette poi di utilizzare minori quantità di fluoresceina che non con l'osservazione visuale.

L'esame dei fluocaptori può essere fatto dopo un tempo lunghissimo. Infatti essi, posti in acqua corrente dopo aver adsorbito la fluoresceina, hanno dimostrato che in due settimane la quantità di colorante contenuto si dimezza, dopo di che la perdita è molto più lenta tanto che dopo due mesi il quantitativo di fluoresceina contenuto è circa 1/3 di quello iniziale.

Per contro i fluocaptori hanno il grave svantaggio di non rilevare l'epoca del passaggio della fluoresceina. A ciò si può in parte ovviare conducendo l'esperienza in due tempi. Prima si ricerca la risorgenza in questione, scoprendo anche, entro certi limiti, la durata del percorso sotterraneo. Quindi si controlla visualmente l'epoca di uscita del colorante, ma osservando una sola risorgenza ⁽²⁾.

⁽¹⁾ La soluzione, se fatta con alcool etilico, deve essere usata entro pochi giorni; è meglio farla con alcool metilico perchè si conserva indefinitamente; può, dopo qualche mese, assumere una tinta giallognola che però scompare per filtrazione.

⁽²⁾ Alcune delle notizie da me riportate mi sono state comunicate dai sigg. H. PALOC del B.R.G.M., Paris, e Y. CRÉAC'H dello Speleo Club Martel, Nice.

Ed ecco, a titolo di esempio, alcune fra le nostre esperienze più significative.

GROTTA DI BOSSEA (Frabosa Soprana)

Si sospetta che le acque provengano dal Rio di Roccia Bianca, che sparisce completamente presso la località Tetti Formaggio, attraverso uno spessore di terreno alluvionale valutato a circa 20 metri; le acque vengono assorbite lungo un tratto di circa 100 metri che in caso di piene diventa ben più lungo.

Portata normale: 30 lt/sec.; distanza fra assorbimento e risorgenza: m 2300; dislivello: m 500; portata alla risorgenza: 100 lt/sec. Per l'esperienza vennero usati 2 Kg di fluoresceina. Dopo 4 giorni vennero saggiati i fluocaptori in tutte le risorgenze, parte in val Corsaglia e parte in val Maudagna, con risultato negativo ovunque. Lo stesso esame, compiuto dopo 14 giorni, diede risultato positivo per il fluocaptore posto all'interno della grotta di Bossea. Nessuna colorazione a vista è stata mai notata, nonostante assidua sorveglianza da parte delle guide della grotta.

ABISSO VOLANTE (Briga Alta, Marguareis)

Cinque Kg di fluoresceina furono immessi nell'abisso, a 60 metri di profondità, in un ruscello con portata di qualche litro al secondo, formatosi in seguito alle forti precipitazioni dei giorni precedenti. La colorazione apparve dopo 2-3 giorni alla risorgenza della Foce che aveva una portata di qualche centinaio di litri al secondo. La colorazione, a detta degli abitanti del luogo, durava circa due giorni ed era ben visibile fin oltre Ponte di Nava. La risorgenza dista 6 Km in linea d'aria dall'abisso Volante, e il dislivello è di 1040 metri. Questa esperienza permette di spostare i limiti di assorbimento della Foce di 3 Km verso Ovest, cioè di includervi tutto il versante sud del Marguareis e la valle dei Maestri, almeno fino al confine francese.

GROTTA DI RIO MARTINO (Crissolo)

L'origine delle acque di questa grotta è stato lungamente dibattuto e le opinioni erano controverse. Abbiamo sospettato che il bacino di alimentazione fosse costituito dalla vasta area compresa fra la Roccia Granè, il M. Granè, il Viso Mozzo, la Punta Gardetta e le Meire Balmasse, tutta ricoperta di terreno morenico spesso forse 100-200 metri. Osservando però dei piccolissimi affioramenti di calcare presso la punta Gardetta, avevamo

fondato motivo di ritenere che, al di sotto della morena, i calcari continuassero ininterrotti fino al Po. In quest'area durante le piogge si formano dei rivoletti che si perdono attraverso la morena e benchè qua e là riemergano poco più in basso, sembra che una parte dell'acqua non venga più a giorno neppure al termine della morena stessa.

Per confermare questa ipotesi occorre trovare un veicolo che trasportasse la fluoresceina dall'esterno alla grotta; fu trovato in un torrentello senza nome, con portata di 3-4 lt/sec, che dopo un percorso di pochi metri sparisce sotto terra. L'esperienza fu condotta in giorno di pioggia, allorchè il torrentello aveva una portata di circa 10 lt/sec; furono usati 5 Kg di fluoresceina e i fluocaptori, esaminati 6 giorni dopo, diedero reazione positiva. La distanza compiuta dall'acqua è di 2000 metri, con un percorso non noto di 1400; il dislivello è di 500 metri.

Naturalmente non possiamo dire che Rio Martino sia alimentato da quel torrentello; abbiamo però individuato l'area di raccolta delle acque, anche se non ne sono stati stabiliti con esattezza i limiti. Il terreno morenico, dato il suo grande spessore, si imbibisce d'acqua durante le piogge, e la cede con regolarità al collettore sotterraneo; con ciò si spiega la portata quasi costante di Rio Martino, anche in periodi di siccità. La fluoresceina ha impiegato pochi giorni a raggiungere la grotta perchè probabilmente, in corrispondenza del nostro ruscello, esiste una comoda via di drenaggio; l'acqua piovana che viene assorbita in altri punti della morena impiega probabilmente un tempo più lungo.

GROTTA DELLE FATE (Sambughetto)

Non lungi dalla grotta scorre il Chignolo, le cui acque a un certo punto spariscono alla vista, e dopo un percorso sotterraneo di circa 50 metri ricompaiono con una portata leggermente inferiore. Si è fatta l'ipotesi che una parte dell'acqua venisse catturata dalla grotta.

La portata totale del Chignolo è di qualche decina di litri al secondo, il percorso sotterraneo ignoto di poche decine di metri, e quindi parrebbe logico usare pochi grammi di fluoresceina; noi ne abbiamo usati 500, temendo che il terreno alluvionale attraversato agisse in misura notevole quale ritardante e diluente. I fatti ci diedero ragione perchè il fluocaptore posto all'interno della grotta, esaminato diversi giorni dopo, diede una colorazione non molto intensa.

Molto tempo addietro era stata condotta un'analoga esperienza, con 150 grammi di fluoresceina e senza fluocaptori, e dopo 5 ore di osserva-

zione non era stata notata alcuna colorazione. Alla luce della nuova esperienza riteniamo che sia la quantità di colorante allora usata, sia il tempo di osservazione, fossero insufficienti.

TANA DELLE FONTANELLE (Roburent)

Si sospetta che la risorgenza delle Fontanelle sia collegata alla zona di assorbimento di Serra Pamparato, ove si conoscono due grotte, la Tana dell'Orso e la Tana delle Turbiglie. La seconda di queste, al fondo d'una dolina, assorbe acqua in periodo di neve fondente o di forti piogge. All'epoca della nostra visita (maggio) nonostante le più rosee previsioni, la grotta era del tutto secca. Il colorante allora (700 grammi) è stato gettato in una pozzanghera con fondo argilloso-sabbioso, contenente non più di 10 litri d'acqua. I temporali dei giorni seguenti hanno favorito il drenaggio tanto che dopo un mese fu possibile osservare la fluoresceina adsorbita sul fluocaptore posto alla risorgenza delle Fontanelle. Distanza m 1400; dislivello m 200.

ABISSO BIECAI (Roccaforte Mondovì)

È questa l'unica nostra esperienza in cui non avevamo dei sospetti su una particolare risorgenza. Escludendo che le acque dell'abisso Biecai potessero defluire verso la val Tanaro o la valle del Pesio, eventi quanto mai improbabili, abbiamo tenuto sotto controllo tutte le possibili risorgenze della valle Ellero. L'esame è stato compiuto in un periodo di forti piogge e ben tre risorgenze, dopo 15 giorni, hanno dato reazione positiva; tutte sono attive anche in condizioni idriche normali.

Esse sono: la risorgenza detta di Gias Pontetto e altre due a monte, sul Pian Marchiso. Distanza media rispetto all'imbocco dell'abisso Biecai: m 1500; dislivello m 500 circa.

Se l'acqua esce da tre punti diversi, è perchè avviene una diffluenza nel terreno morenico che ricopre i porfiroidi sottostanti ai calcari; sembra che la fuoruscita dell'acqua dai calcari debba essere posta 200 metri più in alto rispetto alla risorgenza osservata. Ciò permette di concludere che l'esplorazione dell'abisso Biecai, già giunta a quota -255, non è molto promettente.

Torino, maggio 1968.

SEGNALAZIONI BIBLIOGRAFICHE

- GRANIER C., VILA G., 1961 - *Nouveau procédé de détection de la fluoréscéine* (tradotto da un articolo di Dunn su Speleo Digest), Spelunca, n. 1, p. 26, Paris.
- CHOCHON N., 1963 - *Utilisation des filtres-temoins au carbon actif*, Spéléologie (Boll. Speleo Club Martel, Nizza) n. 36, pp. 11-14, 1 fig., Nice.
- WHITE W. B., 1967 - *Modification of fluorescein dye groundwater tracing techniques*, Steirische Beiträge zur Hydrogeologie, Jahrgang 1966-67, pp. 151-157, 1 tab., 2 fig., Graz.
- POLLAK V. A., PERKOVAC J., HRIBAR F., BIDOVEC F., 1967 - *Absorptive Ultramikro-Methode zur Bestimmung des Fluoreszein im Wasser*, Steirische Beiträge zur Hydrogeologie, Jahrgang 1966-67, pp. 159-168, 4 fig., Graz.
- BALBIANO D'ARAMENGO C., *Possibilité de differer l'analyse des fuocapteurs dans les expérience avec fluoréscéine comme traceur*, Atti V Congr. inter. Speleol. (1969), (in stampa).

NOTIZIARIO

IN UDIENZA SPECIALE DAL SANTO PONTEFICE PAOLO VI I PARTECIPANTI AL X CONGRESSO ITALIANO DI SPELEOLOGIA

Nella mattinata di lunedì 29 settembre 1969 i partecipanti al X Congresso Italiano di Speleologia sono stati ricevuti da S.S. Paolo VI nella Sala del Trono in Vaticano.

All'indirizzo di omaggio, recato a nome dei congressisti dal Prof. D. PIETRO SCOTTI Presidente della Società Italiana di Speleologia, il Papa ha risposto ai presenti, fra i quali il Prof. UBERTO TRIMMEL di Vienna, Segretario dell'Unione Speleologica Internazionale, manifestando l'ammirazione per le ardimentose esplorazioni sotterranee e per i notevoli studi che gli speleologi italiani compiono nel sottosuolo naturale.

Ecco il testo del discorso:

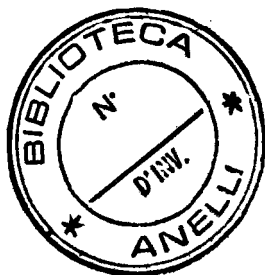
Il nostro saluto e la Nostra benedizione a voi, studiosi, docenti, cultori di speleologia; a voi, avventurosi e arditi ricercatori sotterranei, che, in occasione del decimo Congresso Nazionale di Speleologia, avete manifestato il desiderio di attestarci di presenza i sentimenti del vostro affetto, della vostra devozione. Ve ne siamo grati; e siamo lietissimi che la celebrazione romana del Congresso vi abbia portati qui, permettendoci di conoscere più da vicino la vostra attività scientifica e anche, diciamo così sportiva. Ne siamo, inoltre tanto più lieti perchè, conoscendo com'essa si svolga su di un piano di costante serietà di impegno, di paziente ricerca, perfino di rischio audace e, in una parola, di assoluta probità umana, professionale e culturale, Noi desideriamo da parte Nostra esprimervi ammirazione, plauso, compiacimento. Le forti virtù, di cui date prova — la modestia che rifugge dai gesti clamorosi, la paziente metodicità degli studi, la seria preparazione alle spedizioni, il coraggio, la fratellanza e collaborazione, il sacrificio, l'autocontrollo, che esse richiedono — codeste virtù, diciamo, non possono che sbocciare pienamente su di un « humus » cristiano, postulano un animo non insensibile ai valori genuini del Vangelo, e sono dunque di piena cittadinanza nella Chiesa che, in tutti i secoli, ha goduto di chiamare a sè gli uomini retti, umili, forti, coraggiosi, e di farne i « concittadini dei santi, i familiari della casa di Dio » (Eph. 2, 19).

Lasciate dunque che l'umile Vicario di Cristo vi esprima il Suo sincero incoraggiamento a proseguire nella via, stretta e difficile, che vi siete scelta; essa certamente vi ricompensa largamente di tutti i disagi con le grandi soddisfazioni che vi offre. Noi immaginiamo le difficoltà, a cui andate incontro: sia dal punto di vista scientifico degli studi, per la preparazione, l'acume, la perseveranza, che essi richiedono, e specialmente per la gelosa parsimonia con cui la terra dispensa i segreti, che essa tiene chiusi in sé, nelle misteriose ramificazioni che si scavano sotto la sua superficie, a profondità talora abissali; ma immaginiamo altresì la gioia esaltante, incontenibile, incomparabile, che deve impossessarsi di voi, quando quelle oscure cavità, esplorate forse per la prima volta, si aprono alla vostra sete di conoscenza e di avventura, si dissuggellano con i loro segreti di natura, con i loro reperti fossili, le loro millenarie concrezioni, con i corsi d'acqua che le solcano, ora rapinosi e letali, ora calmi e solenni nei laghi tenebrosi che formano, offrendo alla luce delle vostre lampade come visioni irreali di sogni. In quegli istanti, come certo avrete provato più volte nel vostro spirito, voi trovate una prova irrefutabile, eloquente, solenne della maestà di Dio creatore, e non potrete non essere toccati da un profondo senso religioso, non solo perchè, in quegli istanti, sentite tutta la vostra piccolezza e fragilità, esposta al pericolo, ma anche perchè le forze segrete della natura portano più vividamente impresse le orme della primigenia potenza di Dio, di cui parlano con voce non offuscata dal rumore e dagli orpelli dell'arido tecnicismo, che spesso predomina nella civiltà delle macchine. A contatto con la solennità grandiosa degli elementi, voi potete ripetere l'umile confessione di Giobbe: «Come può l'uomo aver ragione con Dio? Se volesse discutere con lui, non gli potrebbe rispondere... Egli trasporta i monti, ed essi non si accorgono di chi li rovescia nella sua via. Scuote la terra dal suo posto e le sue colonne traballano...» (Iob. 9, 4-6).

E un'eco particolare possono trovare in voi le parole divine, che ancora il libro di Giobbe riporta con splendida poesia. «Dov'eri quando io mettevo le basi alla terra? Dimmelo, se hai tanta scienza. Chi ne fissò le misure, se lo sai, o chi distese il regolo sopra di essa? Su che cosa furono poggiate le sue basi o chi ne pose la pietra angolare mentre gioivano gli astri del mattino e giubilavano tutti i figli di Dio?» (ib. 38, 4-7).

Noi vi auguriamo che questo senso religioso vi accompagni sempre nelle vostre ricerche, vi sostenga nelle difficoltà, vi aiuti nel contenere le vostre vite su di una costante misura di rettitudine, di generosità, di fedeltà; e mentre vi assicuriamo la Nostra benevolenza, di cuore vi impartiamo la propiziatrice Apostolica Benedizione, che estendiamo ai vostri colleghi di studio e di ricerca, e a tutte le vostre dilettate famiglie.

Le parole di S.S. Paolo VI che abbiamo riportato hanno ricordato a molti degli intervenuti le confortanti esortazioni di un altro Capo della Chiesa Cattolica, quelle del compianto pontefice Pio XII rivolte agli speleologi italiani in occasione della concessione di S. Benedetto abate a patrono celeste degli speleologi italiani (Le Grotte d'Italia, 3ª Serie, vol. I, 1955-1956, p. XIV).



TOSCANA

La *Federazione speleologica Toscana* (F.S.T.) con sede sociale a Firenze, è stata costituita il 14 maggio 1967 con la partecipazione dei Gruppi Speleologici di Pisa, Firenze e Lucca, per coordinare l'attività esplorativa e le ricerche nelle vaste aree carsiche della Toscana, favorendo una reciproca collaborazione nelle più importanti campagne speleologiche della regione.

Il Comitato federale è costituito dal Cav. Rodolfo Giannotti (Presidente), da Franco Utili del Gruppo Speleologico di Firenze (Segretario-Cassiere), da Giulio Bernacca del Gruppo Speleologico di Lucca (Consigliere), dai Sindaci Bruno Antonucci del Gruppo Archeologico e Speleologico di Pietrasanta, Franco Fabrizi del Gruppo Speleologico dell'URRI Sarteano e Vieri Mascioli dell'Associazione Speleologica di Siena.

LIGURIA

Il I Congresso Speleologico Ligure si è svolto a Genova il 12 maggio 1968 con la partecipazione del Gruppo Speleologico « A. Issel » di Genova, del Gruppo Speleologico Genovese del C.A.I. di Bolzaneto, del Gruppo Speleologico Savonese, del Gruppo Grotte Genova « Soccorso », del Gruppo Speleologico « I Pipistrelli » del C.A.I. di La Spezia, dei Gruppi Speleologici Imperiesi.

Nel corso dei lavori è stato approvato (con l'astensione del Gruppo Speleologico « A. Issel » proponente), una mozione di demerito per l'azione disturbatrice di un nuovo gruppo formatosi nella regione.

VENEZIA GIULIA

Nell'ultimo numero delle « Alpi Giulie » è ricordata l'attività speleologica compiuta dal glorioso sodalizio Commissione Grotte « Eugenio Boegan » nel Carso Triestino, nell'Altipiano del M.te Cervati nel Massiccio del Cilento in Campania, nella Grotta Scaloria sul Gargano, nel Gruppo del Canin, Alpi Giulie (Sulla tragica sorte dell'ultima esplorazione dell'Abisso Gortani ho pregato l'amico Finocchiaro di mandare una relazione).

Nel Massiccio dell'Alburno è stata compiuta una campagna di esplorazione rilevando una ventina di cavità a sviluppo verticale di notevole profondità, la maggiore delle quali raggiunge i 100 metri.

È stato eseguito il rilievo topografico delle caverne preistoriche a Polla, presso l'abitato omonimo, note per i reperti paleontologici scoperti in passato.

Nel corso delle esplorazioni sono state eseguite ricerche faunistiche.

Decine di grotte sono entrate nel Catasto speleologico della Venezia-Giulia per l'attività speleologica di tutti i gruppi-grotte triestini: Commissione Grotte E. Boegan, Gruppo Grotte C. Debeliak, Gruppo Grotte della Società Adriatica di Scienze Naturali, Gruppo Grotte XXX ottobre, Gruppo Grotte dell'ASCA.

Sono state proseguite le osservazioni di meteorologia ipogea in cavità del Carso Triestino, nella Grotta Doria, nella Grotta Grande, nella Grotta n. 12 V.G.; in quest'ultima cavità osservazioni sulla temperatura, pressione, umidità dell'aria sotterranea anche a notevole profondità, a quote comprese tra i — 140 e i — 224 m. Sono state compiute misure sulla quantità dell'acqua di stillicidio nell'interno e

sull'evaporazione dell'acqua stagnante, sullo schema di circolazione dell'aria nell'interno della grotta.

Per le misure gli osservatori si sono serviti di strumenti registratori (barografi, termoigrografi) installati in determinati punti: la lettura veniva compiuta ad intervalli fissi di tempo. È allo studio un programma di osservazioni e di misure dell'aria nell'interno delle grotte — per un periodo di qualche anno — al fine di una più profonda conoscenza del microclima sotterraneo nei vari periodi stagionali, in relazione con le variazioni climatiche all'esterno.

PUGLIA E LUCANIA

L'attività di ricerca e studio delle cavità naturali effettuata nel 1968 e 1969 dall'Unione Speleologica Pugliese-Lucana « A. Orofino » sotto l'egida dell'Istituto Italiano di Speleologia è stata molto proficua, malgrado le notevoli difficoltà tecniche ed amministrative.

Nel Gargano sono state effettuate tre spedizioni, nel corso delle quali si è proceduto al rilievo di numerose grotte (circa 50) dislocate lungo la falesia costiera fra Peschici, Vieste, Pugnochiuso e Mattinata.

Fra le grotte dell'interno, oggetto di attente ricognizioni, ricordo la « *Grotta nel Pian della Macina, Pu. 278* », tipica cavità di frattura, ad andamento suborizzontale, adorna di imponenti concrezioni stalattitico-stalagmitiche e ricca di bacini di stillicidio e nicchie di suggestiva bellezza, e la « *Grotta di Papaglione, Pu. 263* ». Le due cavità, visitate su cortese invito del Sindaco di Sannicandro-Garganico, meritano particolare menzione in vista di una possibile sistemazione con finalità turistiche.

Ancora più intensa è stata l'attività svolta sull'altopiano carsico delle Murge, nella Puglia centrale, dove sono state effettuate circa 200 escursioni in grotte e voragini, riportandone dati, rilievi, raccolte di fauna e flora, campioni di breccie e terra rossa. Non furono trascurate osservazioni nelle maggiori doline.

Di particolare interesse le visite nei territori di Minervino, Spinazzola, Gravina e Monopoli, dove si aprono le voragini più profonde del massiccio carsico: « *Grava Sassi* », « *Cavone* », « *Faraualla* », « *Previticelli* », « *Ferratelle* », « *S. Lucia o Fornelle* » e molte altre.

Numerose le escursioni nella zona compresa fra Martina, Alberobello, Ceglie e Ostuni. Sono state visitate e rilevate tutte le voragini del territorio martinese. Fra le orizzontali di interesse paleontologico e paleontologico: « *Grotta di Pilano* » (Martina), « *Grotta S. Angelo di Statte* », « *Grotta del Tasso* ». La « *Grotta della Cava S. Angelo* » di Ostuni, complesso carsico di notevole estensione (600 metri), si è rivelata d'interesse paleontologico per la presenza, nelle cavità più interne, di un cranio di grosso felino affiorante da una colata calcitica.

Anche lungo la falesia calcarea fra Polignano e Monopoli si è proceduto al rilievo di una 40.na di grotte di escavazione marina e carsica, non ancora comprese nell'elenco catastale della regione.

Nel Salento, campo di ricerche del Gruppo Speleologico Salentino « P. De Lorentis », sono state visitate gran parte delle grotte costiere carsico-marine, da S. Maria di Leuca ad Otranto e numerose cavità dell'interno.

Il rilievo della « *Grotta Picciunara o Palombara, Pu. 110* » del « *Canale de Li Picciuni* », della « *Rotonda* » e « *Rotondella* », aprentesi nella falesia di Castro, nei

pressi della «Zinzulusa», ha comportato notevole lavoro e qualche rischio per lo scaturire di acque di una falda carsica sotterranea di notevole portata e bassa temperatura.

Fra Roca Vecchia e T.re dell'Orso è stata trovata e rilevata una galleria naturale collegante la voragine denominata «*Poesia Piccola*» al mare. Esplorata anche una lunga galleria fra due grotte attigue.

Alle ricerche, promosse e dirette dallo scrivente, hanno validamente collaborato soci del Gr. Gr. Castellana, Gr. Spel. Putignano, G. Spel. Pugliese, Club Speleo Proteo, affiancati in alcune escursioni dai soci del G.R.S. e del C.A.R.S. (Centro Altamurano, Ricerche Speleol.) di recente ricostituzione e operante prevalentemente nel territorio comunale.

Rcentemente il Gr. Spel. Monopoli, con la collaborazione del C.S.M., ha effettuato fortunate ricerche in profonde voragini aprentisi nelle Contrade «Impalata» e «S. Lucia».

Nelle Grotte di Castellana continuano le ricerche e gli studi. Con i miei collaboratori del Gr. Gr. Castellana sto completando la planimetria delle Grotte, procedendo al rilievo delle diramazioni secondarie non ancora comprese nella planimetria ufficiale.

Ho effettuato raccolte di alghe e muschi nei tratti illuminati delle grotte.

Continuano le ricerche sulla fauna cavernicola.

OROFINO FRANCESCO

MANIFESTAZIONE DI ARTE NEOLITICA NELLA GROTTA DEI CERVI DI PORTO BADISCO SULLA COSTA D'OTRANTO NEL SALENTO

Durante un'esplorazione speleologica del Gruppo Grotte Maglie (Lecce) è stata scoperta una cavità sotterranea di notevole importanza per le figure tracciate in età preistorica sulle pareti interne con materiale rosso-mattone e bruno scuro di natura argillosa.

La grotta, scavata nelle calcareniti oligoceniche affioranti su un tratto della costa idruntina, non è priva di un certo interesse geomorfologico rappresentando un'antica cavità di sbocco dell'estinta idrologia sotterranea richiamata ad un più basso livello dal lento progressivo abbassamento del livello di base carsico corrispondente all'odierna linea di riva del mare.

Si tratta di un complesso labirintico di canali il cui sviluppo complessivo è di m 1.200. La parte più importante è formata da tre gallerie principali, con direzione Nord-Sud, collegate fra loro da bassi cunicoli, da angusti corridoi. Il tratto terminale della galleria orientale scende alla profondità massima di 20-25 m sotto il piano di campagna. La galleria mediana sale invece verso la superficie; le future esplorazioni potranno riconoscere una seconda comunicazione con l'esterno.

Una diramazione laterale della galleria occidentale scende ad un laghetto a sifone di acqua salmastra profondo 6 m.

Le particolari condizioni della cavità, rimasta per lunghissimo tempo chiusa, hanno consentito la perfetta conservazione delle figure tracciate su pareti candide di roccia calcarea.

Secondo il giudizio autorevole del Prof. Paolo Graziosi, dell'Università di Fi-

renze, le figure della grotta di Porto Badisco sono manifestazioni di un'arte schematica poco rappresentata in Italia, comprendenti disegni zoomorfi di cervidi, di felini e disegni antropomorfi in atteggiamento di caccia e di lotta; preponderanti i motivi schematici di non facile interpretazione, forme a spirali irregolari, composizioni geometriche a meandri lineari, che richiamano le figure dell'arte parietale della Spagna mediterranea, con evidente significato simbolico sacrale, riferibile al tardo neolitico e al successivo eneolitico.

Va subito rilevato che siamo molto lontano dalle incisioni zoomorfe e antropomorfe lasciate sulle pareti della vicina Grotta Romanelli dai paleolitici cacciatori e dalle figure zoomorfe (due equidi) della Grotta di Paglicci presso Rignano Garganico.

Dalle primissime ricerche, mediante scavi nel suolo argilloso della grotta, sono affiorati manufatti litici (lame e punte di freccia di buona fattura) ceramiche ad impasto grossolano con piccole bugne e manichi cilindroidi dell'arte fittile sicula.

ANELLI F.

NECROLOGI

GIAN ALBERTO BLANC

I tre anni trascorsi dalla Sua partenza da noi non ci dispensano dal ricordare agli Speleologi italiani la grande figura e l'operosa attività di uno studioso di maturata dottrina, di elevata preparazione negli studi di un importante capitolo della nostra scienza, il riconoscimento dei depositi di riempimento accumulati nell'interno delle cavità sotterranee naturali abitate dall'uomo, nelle quali è stato possibile conoscere le tracce indicatrici di un suo breve passaggio o di un suo prolungato soggiorno in lontane età della preistoria.

Gli studi di fisica, di chimica del suolo, specialmente nel campo della radioattività, segnano l'inizio della Sua instancabile vita di studioso. Nelle ricerche sulla disintegrazione atomica, compiute mezzo secolo fa, G. Alberto Blanc può considerarsi un precursore delle odierne conoscenze sull'importanza pratica della disintegrazione radioattiva, generatrice di calore.

Dalle ricerche geofisiche e geochemiche passò presto alle indagini sui terreni quaternari.

Nel *Comitato per le ricerche di Paleontologia umana*, fondato a Firenze nel 1912, divenuto più tardi *Istituto di Paleontologia Umana*, portò il valido contributo della Sua eminente preparazione geochemica e l'innata Sua passione naturalistica che lo aveva portato, in giovanissima età, a raccogliere rocce e minerali nelle Alpi della Savoia, Sua terra natale.

Nei problemi di sedimentologia dei depositi quaternari accumulati nell'interno delle grotte si valse di Suoi metodi nuovi applicandoli all'ambiente sotterraneo, sottratto alle azioni degradanti esogene nel corso delle alterne fasi climatiche pleistoceniche.

I resti ossei di vertebrati affiorati dagli scavi nei depositi di riempimento delle caverne, e i resti litici abbandonati dell'Uomo, risvegliarono

in Gian Alberto Blanc un vivo interesse per la paleontologia e per la preistoria nelle quali divenne ben presto Maestro severo, ascoltativissimo da molti di noi, ai nostri primi contatti con le testimonianze delle remote civiltà preistoriche scaturite da scavi in grotte nell'interno degli altopiani carsici e sulle coste della Puglia.

Nella Grotta Romanelli, sulla costa salentina del Canale d'Otranto, Gian Alberto Blanc compì le Sue più importanti ricerche di paleontologia del Quaternario e di preistoria. È rimasta famosa la scoperta in questa grotta dei resti ossei di *Alca impennis*, l'estinto pinguino boreale sceso dalle gelide coste artiche, lungo l'Atlantico, entrato nel Mediterraneo, attraverso lo stretto di Gibilterra, fino a raggiungere l'Ionio, entrando poi nel Canale d'Otranto. Di non minore importanza è la scoperta, sempre nella Grotta Romanelli, dei resti di *Equus hydruntinus*, il piccolo equide step-pico, riconosciuto anche nelle grotte dell'Agro e in Cirenaica.

Successive ricerche nella celebre grotta, eseguite con la collaborazione di altri studiosi principalmente dell'amatissimo figlio Alberto Carlo, misero in luce i complessi aspetti ecologici delle formazioni sedimentarie pleistoceniche nell'importantissima stazione paleolitica. Alla loro datazione cronologica hanno largamente contribuito i Suoi nuovi rigorosi metodi di indagine fondati sull'interpretazione geochimica, sedimentologica e paleopedologica, nei quali Gian Alberto Blanc è stato un vero precursore, un Maestro.

Il Suo tratto, sempre cordiale con tutti, a cominciare coi giovani, resterà a lungo nei nostri ricordi, accanto al figlio Alberto Carlo la cui immatura perdita tanto scosse la solida fibra dello Studioso che non conosceva la stanchezza delle laboriose giornate di ricerca sul terreno, nè quella delle lunghe ore di scavo nell'umidità di una fredda caverna.

FRANCO ANELLI

ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI DI PALEONTOLOGIA ED ECOLOGIA NELLE FORMAZIONI QUATERNARIE IN CAVITÀ SOTTERRANEE

- *Grotta Romanelli, I: Stratigrafia dei depositi e natura e origine di essi*, « Archivio per l'Antropologia e l'Etnologia », 50, n. 1-4, pp. 1-40, tavv. 8, Firenze 1920.
- *Sulla presenza di « Alca impennis » L. nella formazione pleistocenica superiore di Grotta Romanelli in Terra d'Otranto*, « Atti I Riunione Ist. It. Paleont. Umana », Firenze 21-24 aprile 1927: in « Archivio per l'Antropologia e l'Etnologia », 58, n. 1-4, pp. 3-34, tavv. 7, Firenze 1928.
- *Resti di equidi pleistocenici di una cavernetta di Corchiano*, « Riv. di Antropologia », 30, di pp. 14, tav. 1, Roma 1933.
- *Sulla presenza di « Equus hydruntinus » nelle ghiaie quaternarie dell'Aniene*, Rc. Acc. Naz. Lincei », 23, s. 6, sem. I, fasc. 2, pp. 827-830, Roma 1936.

- *Interpretazione geochimica delle formazioni quaternarie di Grotta Romanelli (Terra d'Otranto): I, dati del problema e metodi di ricerca*, « Rc. Acc. Lincei », 27, s. 6, sem. I, fasc. 5, Roma 1938.
- *Interpretazione geochimica delle formazioni quaternarie di Grotta Romanelli (Terra d'Otranto): II, I complessi colloidali*, « Rc. Acc. Lincei », 28, s. 6, sem. 2, fasc. 3-4, pp. 189-97, Roma 1938.
- In coll. con C. CORTESI, *Interpretazione geochimica delle formazioni quaternarie di Grotta Romanelli (Terra d'Otranto): III, le sostanze umiche fossili*, « Rc. Acc. d'Italia », 3, ser. 7, fasc. 1, pp. 33-55, Roma 1941.
- In coll. con C. CORTESI, M. CUROTTI, *Interpretazione geochimica delle formazioni quaternarie di Grotta Romanelli (Terra d'Otranto): IV, I complessi detritici*, « Atti 4° Congr. Int. I.N.Q.U.A. », 1, pp. 325-328, Roma 1956.
- *Discours prononcé par le Président de l'INQUA, prof. G. A. B. à la Séance d'ouverture du IV Congrès International de l'Association Internat. p. l'Etude du Quaternaire*, Roma-Pisa 1953, « Atti 4° Congr. I.N.Q.U.A. », 1, pp. LIX-LXII, Roma 1956.
- *Sulla esistenza di Equus (asinus) hydruntinus REGALIA nel Pleistocene del Nord-Africa*, « Boll. Soc. Geol. It. », 75, n. 1, pp. 176-187, tavv. 2, Roma 1956.
- In coll. con F. BELLA, A. C. BLANC, C. CORTESI, *Una prima datazione con il Carbonio 14 della formazione pleistocenica di Grotta Romanelli (Terra d'Otranto)*, « Quaternaria », 5, pp. 87-94, Roma 1958.
- *Discours tenu à la Séance inaugurale du 5° Congrès International du Quaternaire*, Madrid 2 sept. 1957, « Quaternaria », 4, pp. 223-226, Roma 1957.
- In coll. con A. C. BLANC, *Sur une possibilité d'emploi de l'humus fossile dans la méthode de datation par le radiocarbone*, « Quaternaria », 5, pp. 75-85, Roma 1958.
- *Scienze naturali e preistoria alla luce delle recenti ricerche italiane*, « Atti VI Congr. Internaz. Sc. Preistoriche e Protostoriche », 1, Relazioni generali, pp. 55-56, Sansoni Ed., Roma 1962.

FRIEDRICH MORTON

Nella sua casa di Hallstatt, nell'Austria Superiore, è mancato il 10 luglio 1969 Friedrich Morton, botanico di vasta cultura naturalistica, nato a Gorizia il 1° novembre 1880.

Studio per oltre mezzo secolo della flora cavernicola e delle associazioni vegetali nelle doline carsiche, F. Morton ha lasciato una copiosa produzione scientifica che lo ha reso noto a tutti i cultori dei nostri studi di speleologia. In collaborazione con Helmut Gams scrisse nel 1925 l'opera fondamentale di fitospeleologia, *Höhlenpflanzen*, pubblicata nella pregevole collana delle Monografie Speleologiche edita dall'Istituto Speleologico di Vienna fra il 1923 e il 1931. Il volume è ancora oggi per tutti gli speleologi una inesauribile fonte di preziosi insegnamenti per le osservazioni sul terreno, per studio della flora cavernicola e delle associazioni vegetali

nell'interno delle voragini, delle grotte in generale, nelle depressioni carsiche.

L'elenco delle numerose pubblicazioni del compianto Amico comprende alcune monografie sulla vegetazione osservata in grotte e doline del Carso Triestino e del Carso di Postumia. Ci volle sovente vicino a Lui nelle sue escursioni fitogeografiche, sia nelle imponenti voragini di S. Canziano, dove il Timavo inizia il suo corso sotterraneo, sia nelle doline a pozzo sopra il sistema delle cavità sotterranee percorse dal fiume Piuca e dal suo confluyente sotterraneo il Rio dei Gamberi.

Dalle grotte di Postumia studiò la florula muscicola ed algicola vivente sulle pareti calcaree e sulle concrezioni calcitiche illuminate dalle sorgenti luminose dei riflettori elettrici collocati dall'uomo. Le Sue considerazioni di ecologia vegetale sono state pubblicate nella prima e nella seconda serie del nostro periodico.

Nel 1925 indagò con ripetute ricognizioni sulla flora dell'isola calcarea di Cherso, al largo del Golfo del Quarnero. In queste occasioni indagò sulla fauna lacustre dulciaquicola del lago carsico di Vrana in relazione alla sua alimentazione idrica sotterranea dalla costa dalmata.

Dedicò alle Grotte di Castellana le ultime sue attenzioni, occupandosi delle alghe e dei muschi viventi nell'ampio primo cavernone rischiarato dalla luce del giorno e delle alghe raccolte, per sua incarico, nelle parti interne dell'incomparabile successione di cavità sotterranee, illuminate da lampade elettriche ad incandescenza. Nella Sua nota, l'ultima da Lui scritta, che si pubblica in questo volume della nostra rivista (vedi H. Skuja, premessa), c'è un ammonimento a non trascurare le ricerche algologiche nelle Grotte di Castellana. Non dimenticheremo l'invito del compianto studioso che in più occasioni ci ha manifestato il Suo rammarico di non poter visitare per ragioni di salute, le aree carsiche pugliesi, giudicate di notevolissima importanza fitospeleologica.

Le sue conoscenze di morfologia carsica lo portarono a compiere osservazioni idrologiche in aree carsiche dell'Austria Superiore e ad occuparsi del regime idraulico del lago di Hallstatt, delle sorgenti termali lungo la costa occidentale, della flora subacqua del vasto bacino lacustre.

Animato da un'inesauribile passione per gli studi naturalistici, compì in gioventù (1938 e successivi) lunghi viaggi in terre lontane, alle Azzorre, negli stati dell'America Centrale (Venezuela, Panama, Honduras, Salvador, Guatemala), poi in Abissinia e in Egitto.

Nella città di Hallstatt, dove trascorse la sua vita operosa di appassionato studioso dal 1921 fino alla Sua morte serena, costituì nel 1925 una

Stazione Botanica per raccogliere i risultati delle sue ricerche di ecologia vegetale della zona estendendole al vasto territorio del Salzkammergut.

Il vasto sepolcreto di Hallstatt, di vasta rinomanza sugli studi dell'età del ferro nell'Europa Centro Meridionale (che non pochi aspetti collegano alla civiltà Veneta di Este, di S. Lucia di Tolmino, del Cividalese) lo attrasse.

Per riunire e conservare la preziosa documentazione dei ripetuti scavi compiuti nell'importantissima stazione preistorica, costituì nella tranquilla cittadina un museo archeologico dove trovarono degna collocazione anche le testimonianze della locale miniera di salgemma, coltivata dalla preistoria ai giorni nostri. In diversi volumi, riccamente documentati da fotografie originali, riunì ampie descrizioni degli scavi, del cospicuo materiale affiorato.

Alla consorte dott. Margarete Morton giunga da queste pagine l'espressione del vivo cordoglio di quanti conobbero l'instancabile studioso e del fraterno dolore di quanti fra noi, rimasti in pochi ormai, gli fummo vicini nei suoi anni più fecondi di studi dedicati alle ricerche di fitospeleologia nel Carso della Venezia Giulia.

FRANCO ANELLI

ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI DI FITOSPELEOLOGIA

- *Die biologischen Verhältnisse der Vegetation einiger Höhlen im Quarnergebiete*. Österr. Bot. Zeitschr. 64 (7): 277-286, Wien 1914.
- *Pflanzengeographische Monographie der Inselgruppe Arbe, umfassend die Inseln Arbe, Dolin, S. Gregorio, Gali und Perricchio samt den umliegenden Scoglien*. Bot. Jahrb. 53, Beiblatt 116: 67-273, Leipzig 1915.
- *Über die Auffindung einer Höhlenform der gemeinen Hirschzunge (Phyllitis scolopendrium [L.] Newmann) im Dachsteingebiete*. Bot. Jahrb. 55, Beiblatt 121: 1-6, Leipzig 1917.
- *Die Pflanzenwelt der Dachsteinhöhlen*. Heimatgäue 1 (8): 233-237, Linz 1920.
- *Aus der Dachsteinhöhlenwelt*. Mitt. Geograph. Ges. Wien 63 (3/4): 85-87, Wien 1920.
- *Pflanzliche Höhlenkunde. (Vorarbeiten zu einer Monographie der europäischen Höhlenvegetation unter besonderer Berücksichtigung alpiner Höhlen)*. (In collaborazione con H. GAMS). Berichte d. Bundeshöhlenkommission. Vierteljahreshefte f. theoretische u. praktische Höhlenkunde. Hrsg. v. d. Bundeshöhlenkommission 2 (4): 143-190, Wien 1921.
- *Die Pflanzenwelt der Höhlen*. Kosmos 19 (5): 124-129, Stuttgart 1922.
- *Höhlenpflanzen. Gemeinverständliche höhlenkundliche Vorträge*, hrsg. v. d. Bundeshöhlenkommission, Heft 6: 1-13, Wien 1922.
- *Beiträge zur Höhlenflora von Oberösterreich*. 80. Jahresber. Oberöstr. Musealver. f. d. Jahre 1922 u. 1923: 297-302, Linz 1924.
- *Koopataimedest (Flora cavernicola)*. Loodus 3 (6): 279-293. Tartus 1924 (in lingua lettone).

- *Hallstatt. Führer mit Bildern durch Hallstatt und Umgebung. Natur- u. Höhlenkundl. Führer durch Österreich.* Hrsg. v. d. Bundeshöhlenkommission, Bd. 7: 1-81, Hallstatt 1925.
- *Entwicklung und Ziele der pflanzlichen Höhlenkunde.* Veröffentl. Geobot. Inst. Rübel Zürich, 3. Heft (Festschr. Carl Schröter): 294-304, Zürich 1925.
- *Die Ökologie der Höhlenpflanzen.* Speläolog. Jahrb. Hrsg. v. speläolog. Inst. bei Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft 5/6 (3/4): 142-147, Wien 1924/25.
- *Höhlenpflanzen.* (in collaborazione con H. Gams) Speläolog. Monographien 5: 1-227, Wien 1925.
- *Dans Problem der Lebensverlängerung bei Höhlenpflanzen.* Mitt. üb. Höhlen- u. Karstforsch. Jahrg. 1926 (3): 91-95, Berlin 1926.
- *Speläobotanik.* Mitt. üb. Höhlen- u. Karstforsch. Jahrg. 1926 (4): 132-134, Berlin 1926.
- *Das Tiergartenloch.* Nachrichten d. Zweiges Austria d. Deutsch. u. Österr. Alpen-Ver. 64 (9): 10, Wien 1926.
- *Pflanzengeographische Skizzen. III. Beobachtungen über den Winterzustand der Vegetation einer kleinen Höhle im nördlichen Wienerwalde.* Bot. Arch. 15: 297-298, Königsberg 1926.
- *Beiträge zur Kenntnis der Flora des oberösterreichischen Salzkammergutes,* Österr. Bot. Zeitschr. 75 (10-12): 229-231, Wien 1926.
- *Neue Beiträge zur Höhlenflora von Oberösterreich.* Jahrb. Oberösterreich. Museal-ver. 81: 377-380, Linz 1926.
- *Der Einfluß des Höhlenklimas auf den jährlichen Entwicklungsgang von Adoxa moschatellina L.* Flora N. F. 20: 377-379, Jena 1926.
- *Das Klima der alpinen Höhlen und deren Pflanzenwelt.* Verhandlungen d. klimatologischen Tagung in Davos; veranstaltet vom Schweizerischen Institut f. Hochgebirgsphysiologie u. Tuberkuloseforschung i. Davos: 171-173, Basel 1926.
- *Die Auffindung zweier stark etiologierter Höhlenpflanzen.* Speläolog. Jahrb. Hrsg. v. speläolog. Inst. d. Bundeshöhlenkommission 7/8 (1/2): 43-44, Wien 1926/27.
- *Ökologie der assimilierenden Höhlenpflanzen.* Fortschr. naturwiss. Forschung. (in collaborazione con E. Abderhalden) 12: 151-234, Berlin und Wien 1927.
- *Beitrag zur Kenntnis der Dachstein-Höhlenflora.* Bot. Arch. 18: 296-298, Königsberg 1927.
- *Das Tiergartenloch.* Mitt. üb. Höhlen- u. Karstforsch. Jahrg. 1927 (2): 59-62, Berlin 1927.
- *Die Hirschbrunnenhöhle bei Hallstatt.* Mitt. üb. Höhlen- u. Karstforsch. Jahrg. 1927 (2): 62-63, Berlin 1927.
- *Der Hirschbrunn — Quellenbezirk.* Mitt. üb. Höhlen- u. Karstforsch. Jahrg. 1927 (4): 125-130, Berlin 1927.
- *Aus der Wunderwelt unterirdischer Gärten!* Aus der Heimat 40 (8): 237-250, Stuttgart 1927.
- *Die Tiergartenhöhle.* Speläolog. Jahrb. Hrsg. v. speläolog. Inst. d. Bundeshöhlenkommission 7/9 (3/4): 88-89, Wien 1928.
- *Weitere Beiträge zur Kenntnis der Dachsteinhöhlenflora.* Mitt. üb. Höhlen- u. Karstforsch. Jahrg. 1928 (3): 81-84, Berlin 1928.
- *Bericht über die im Jahre 1928 botanisch untersuchten Dachsttinhöhlen.* Mitt. üb. Höhlen- u. Karstforsch. Jahrg. 1928 (4): 114-116, Berlin 1928.
- *Der Kropfbrunn in Hallstatt.* Arch. Hydrobiol. 19: 742-743, Stuttgart 1928.
- *Schutz unseren Höhlen!* Naturschutz 9 (5): 147-150, Neudamm 1928.
- *Hirschbrunn und Kessel. Zwei hervorragende Naturdenkmäler des Salzkammergutes.* Naturschutz 9 (10): 302-304, Neudamm 1928.

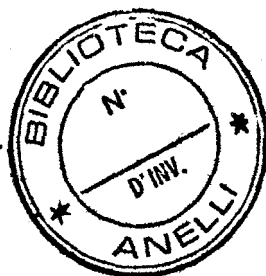
- *Beobachtungen über Temperatur und Wasserführung der Hirschbrunn-Quellen bei Hallstatt.* Arch. Hydrobiol. 20: 88-92, Stuttgart 1929.
- *Interessante Standortformen von Adiantum capillus Veneris und Asplenium Trichomanes.* (in collaborazione con E. HOFMANN) Bot. Arch. 24 (1/2): 178-181, Leipzig 1929.
- *Eine interessante Höhlenform der Grundelrebe (Glechoma hederacea L.) aus einer Dachsteinhöhle.* (in collaborazione con E. HOFMANN). Mitt. üb. Höhlen- u. Karstforsch. Jahrg. 1929 (3): 101-103, Berlin 1929.
- *Die Karlgrabenhöhle bei Hallstatt. Ein neues Naturdenkmal in Oberösterreich.* Naturschutz 11 (3): 75-76, Neudamm 1929.
- *Der Waldbachursprung.* Arch. Hydrobiol. 21: 731-733, Stuttgart 1930.
- *Die Flora zweier Höhlen im Sandlinggebiete.* Mitt. üb. Höhlen- u. Karstforsch. Jahrg. 1930 (2): 49-51, Berlin 1930.
- *Höhlenführer Engelbert Aigner †. Nachruf.* Mitt. üb. Höhlen- u. karstforsch. Jahrg. 1930 (2): 64, Berlin 1930.
- *Pflanzensoziologische Untersuchungen im Gebiet des Dachsteinmassivs, Sarsteins und Höllengebirges.* Repertorium specierum novarum regni vegetabilis, Beih. 71 B: 1-33, Berlin-Dahlem 1932.
- *La Grotta Fortis o dei Fossili nell'Isola di Cherso.* Le Grotte d'Italia 11 (4): 193-195, Trieste 1932.
- *Pflanzengeographische Monographie der Quarneroinsel Cherso.* Archivio Bot. 8: 321-344, Forlì 1932; 9: 54-85, 135-166, 237-268, Forlì 1933; 10: 71-92, 119-152, 275-311, Forlì 1934.
- *Monografia fitogeografica delle voragini delle Grotte del Timavo presso San Canziano.* Alpi Giulie 36 (1): 1-52, Trieste 1935.
- *Relazione sulla vegetazione delle Doline del Carso Triestino.* Alpi Giulie 37 (2): 57-70, Trieste 1936.
- *Die Schauhöhlen Oberösterreichs.* Oberösterreich im Winter 3 (2): 20-24, Linz 1936/37.
- *In den Schatzkammern des Dachsteins. Durch die Zauberwelt der Dachsteinhöhlen.* Mitt. d. Deutsch. u. Österr. Alpenver. Jahrg. 1937 (7): 177-178, München 1937.
- *Relazione sulla vegetazione delle Doline del Carso Triestino.* Le Grotte d'Italia 15: 1-14 (Separatum), Trieste 1937.
- *Monografia fitogeografica delle voragini e doline nella regione carsica di Postumia.* Le Grotte d'Italia, Serie 2^a, 2, 1937-XVI (2): 57-93, Udine 1938.
- *Monografia fitogeografica delle voragini e doline nella regione carsica di Postumia. Parte II.* Le Grotte d'Italia, Serie 2^a, 3, 1939-XVII (3): 65-81, Trieste 1938.
- *Piante verdi presso le lampade dell'illuminazione elettrica nelle Grotte di Postumia.* Le Grotte d'Italia, Serie 2^a, 4, 1939-40, XVIII-XIX (4): 23-28, Trieste 1941.
- *Quellen in Hallstatt und ihre Pflanzengesellschaften. Erste Mitteilung.* Arch. Hydrobiol. 38: 98-105, Stuttgart 1941.
- *Quellen in Hallstatt und ihre Pflanzengesellschaften. Zweite Mitteilung. Quellen im Koppenwinkel westlich der Koppenlacke.* Arch. Hydrobiol. 38: 454-458, Stuttgart 1941.
- *Höhlenpflanzen.* Die Umschau i. Wiss. u. Technik 46 (15): 233-236, Frankfurt 1942.
- *Bei den Riesenquellen des Dachsteins.* Allgem. Bergsteiger-Ztg. 21 (1): 2, Wien 1943.
- *Quellen in Hallstatt und ihre Pflanzengesellschaften. Dritte Mitteilung. Quellen im Echerntale und am Nordfuß des Hagenecks.* Arch. Hydrobiol. 39: 353-361, Stuttgart 1944.
- *Eine neue Warmwasserquelle am Hallstätter See.* Arch. Hydrobiol. 39: 690-692, Stuttgart 1944.
- *Pflanzen und Höhlenklima.* Wetter u. Leben 1 (4): 105-108, Wien 1948.

- *Quellen in Hallstatt und ihre Pflanzengesellschaften. Vierte Mitteilung.* Arch. Hydrobiol. 42: 369-373, Stuttgart 1949.
- *Das Aufsammeln und Konservieren botanischer Funde in Höhlen. Merkblätter für Höhlenführer und für Höhlenforscher.* Hrsg. v. Verband Österr. Höhlenforscher, Merkblatt 3, 1. Aufl.: 1-2, Wien 1950.
- *Das Echolot in der Höhle. Wunder des Fledermauslebens.* Kleine Sparerztg. 14 (5): 6-8, Wien 1952.
- *Aus der Wunderwelt der Alpenhöhlen.* Schutzhütten-Rundschau 20 (5): 90-91, Wien 1952.
- *Pflanzenwelt der Höhlen. Aus der Lebensgeschichte der Höhlenflora.* Universum 7 (8): 247-251, Wien 1952.
- *Pflanzengeographische Beobachtungen im Triestiner Karste.* Jahrb. Biol. Inst. i. Sarajevo (Gedenkschr. gewidmet dem Andenken an Karl MALY) 5 (1-2): 315 bis 326, Sarajevo 1953.
- *Der Rabenkeller und der Hirschbrunnquellbezirk bei Hallstatt (Oberösterreich). Eine biologische Untersuchung.* Die Höhle 7 (1): 1-14, Wien 1956.
- *Moosfunde im Salzkammergute in den Jahren 1953-1956.* Arb. a. d. Bot. Station i. Hallstatt 174: 1-5, Hallstatt 1956.
- *Über einen interessanten Blaualgenverband am Fuße der Jochwand bei Goisern.* Jahrb. Oberösterreich. Musealver. 102: 213-214, Linz 1957.
- *Absolute Lichtmessungen im Dachsteinböhlenparke und in der Koppenbrüllerhöhle.* Mitt. d. Höhlenkommission beim Bundesministerium f. Land- u. Forstwirtschaft Jahrg. 1955 (2): 41-53, Wien 1957.
- *Grubenpilze.* Natur u. Volk 87 (4): 120-123, Frankfurt 1957.
- *Die Pflanzenwelt der Höhlen.* Die Pyramide 6 (3): 87-89, Innsbruck 1958.
- *Bei den Eislöchern von Eppan.* Universum 13 (9): 268-270, Wien 1958.
- *Periodische Quellen im Dachsteingebiet.* Natur u. Volk 88 (6): 173-181, Frankfurt 1958.
- *Die Eislöcher bei Eppan in Überetsch.* Natur u. Volk 88 (12): 413-420, Frankfurt 1958.
- *Mikroklimatische Untersuchungen am Rhododendron ferrugineum L. im Bergsturzgebiete der Eppaner Gand.* Der Schlern 33: 233-234, 339-342, 424-426, Bozen 1959.
- *Wald und Verkarstung.* Wald- u. Holzarbeiter 8 (68): 50-52, Wien 1960.
- *Wie in Karst-Dolinen die Pflanzenregionen umgekehrt werden.* Natur u. Volk 90 (11): 366-376, Frankfurt 1960.
- *Höhlenbotanik in Österreich.* Österr. Hochschulztg. 13 (13): 9, Wien 1961.
- *Über das Vorkommen von Limodorum abortivum L. im-Überetsch, in der Umgebung von Riva und im Triestiner Karste.* Atti del Museo Civico di Storia Naturale 22 (5): 175-200, Trieste 1961.
- *Dolinenklima und Pflanzenwelt.* Wetter u. Leben 13 (7-8): 155-158, Wien 1961.
- *Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Monographie der Triestiner Karst-dolinen. 1. Teil.* Arb. a. d. Bot. Station i. Hallstatt 227: 1-44, Hallstatt 1962.
- *Quellen und Riesenquellen am Nordfuße des Dachsteingebirges.* Die Pyramide 10 (3): 123-125, Innsbruck 1962.
- *Die Eislöcher bei Eppan.* Natur u. Land 48 (2): 46, Frankfurt 1962.
- *Der Buschwald bei der Parolini-Höhle bei Oliero (Bahnstrecke: Bassano di Grappa-Trento).* Arb. a. d. Bot. Station i. Hallstatt 241: 1-4, Hallstatt 1963.
- *Pflanze und Tier in unseren Höhlen. Ein Blick ins Reich unvorstellbarer Wunder!* Jahrb., 1963 d. Ver. z. Schutze d. Alpenfl. u. -tiere 28: 130-135, München 1963.
- *Die Pflanzenwelt des Adlerloches (Schafberg).* Die Höhle 15 (1): 7-9, Wien 1964.

- Die « Grotta dell'Orso » unweit Gaborvizza im Triestiner Karste. Die Höhle 15 (4): 91-98, Wien 1964.
- Weitere Untersuchungen über die Vegetation des Adlerloches (Schafberg, Salzburg). Die Höhle 16 (2): 47-53, Wien 1965.
- Der Goldlochstollen bei Hallstatt (Oberösterreich). Die Höhle 16 (4): 96-99, Wien 1965.
- Die Flora im Schafbergtunnel (Salzburg). Die Höhle 17 (3): 69-70, Wien 1966.
- Höhlenmoose aus der Grotta di Castellana (Bari). Die Höhle 17 (4): 95-96, Wien 1966.
- Die Hirschbrunnhöhle und der Goldlochstollen. Jahrb. Oberöstrerr. Musealver. 112: 269-275, Linz 1967.
- Das Leben siegt. Pflanzen in Höhlen. Universum 22 (5): 192-196, Wien 1967.
- Die Moosflora der Eislöcher bei Eppan in Überetsch. Arb. a. d. Bot. Station i. Hallstatt 303: 1-3, Hallstatt 1968.
- Kurze Notizen zur Kenntnis der Höhlenflora. Arb. a. d. Bot. Station i. Hallstatt 307: 1-2, Hallstatt 1968.
- « Lampenpflanzen » in der Dachstein-Rieseneishöhle. Die Höhle 19 (3): 91-92, Wien 1968.
- Weitere Moose aus der Grotta di Castellana (Provinz Bari, Italien). Die Höhle 19 (4): 118-119, Wien 1968.
- Brüllendes, tobendes Dachstein-Wasser. Alpenland 36 (5): 5, Wien 1968.
- Höhlenpflanzen - Sieger des Lebens. Apollo Nr. 12: 1-3, Linz 1968.
- Kessel und Höllenloch. Periodische Riesenquellen des Salzkammergutes. Oberöstrerr. Heimatbl. 22 (3/4): 43-44, Linz 1968.
- Weitere Beiträge und Literatur über das Leben der Pflanzen in Höhlen. Arb. a. d. Bot. Station i. Hallstatt 309: 1-26, Hallstatt 1969.
- Über eine Höhlenform von *Cystopteris fragilis* (L.) Bernh. aus der Mörkböhle (Dachstein) und einer *Adoxa* aus dem Goldlochstollen (bei Hallstatt). Die Höhle 20 (2): 48-50, Wien 1969.
- Botanische Untersuchungen in Schafberghöhlen. Die Höhle 20 (4), Wien 1969.

finito di stampare nel dicembre 1970
presso l'azzoguidi società tipografica editoriale
via emilia ponente 421 b 40132 bologna italy

2316



La periodicità della rivista « LE GROTTI D'ITALIA » è legata ai contributi dei collaboratori italiani e stranieri.

Si effettuano abbonamenti ed anche cambi con riviste similari.

Per acquisti di fascicoli nuovi ed arretrati e per Informazioni Indirizzare a: « LE GROTTI D'ITALIA », Via Zamboni 67 - 40127 Bologna.

Prezzo del presente volume L. 4.000 (Estero L. 5.000); per i Soci della Società Speleologica Italiana e per i Gruppi Speleologici L. 3.000. Spese postali escluse.